

ANALISIS RISIKO KECELAKAAN KERJA PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG TPQ 2 LANTAI MENGGUNAKAN METODE BOWTIE

ANALYSIS OF WORK ACCIDENT RISK IN TPQ 2 FLOOR BUILDING PROJECT USING THE BOWTIE METHOD

Ananda Irawan*, Avisha Gita Prafitasiwi

Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Gresik, Gresik-Indonesia

*Email: Anandairawan78@gmail.com

Artikel histori:

Diterima xxx
Diterima dalam revisi xxx
Diterima xxx
Online xxx

ABSTRAK: Risiko merupakan kemungkinan dampak kerugian yang dapat timbul dari sumber bahaya tertentu yang terjadi pada proyek konstruksi. Data yang didapat digunakan untuk mengidentifikasi risiko kecelakaan kerja yang paling sering terjadi dimulai dengan penilaian risiko yang nantinya akan mendapat matriks analisa risiko. Proses pengambilan sampling dibagi menjadi 2 yaitu menggunakan sampling purposive dan snowball untuk memperoleh variabel risiko yang relevan dari kuisioner pendahuluan yang dibagikan kepada expertise. Metode yang dipakai untuk mengidentifikasi sumber terjadinya kecelakaan kerja yaitu menggunakan Metode Bowtie. Hasil dari penelitian tugas akhir ini adalah mengetahui risiko kecelakaan kerja yang paling dominan yaitu, pekerjaan pemasangan keramik lantai dan dinding dengan bahaya penggunaan peralatan pemotong (gerinda) dan potensi risiko pekerja menghirup debu keramik. Penyebab risiko kecelakaan kerja yang paling sering terjadi berdasarkan metode yang digunakan yaitu bowtie adalah pekerja tidak memakai masker pada saat pemotongan keramik. Respon risiko berupa penyediaan APD yang dibutuhkan pekerja, serta menerapkan atau memberlakukan kepada setiap pekerja wajib menggunakan APD saat melaksanakan pekerjaan.

Kata kunci: Analisa Risiko Kecelakaan Kerja; Probability ; Impact; Matriks; Bowtie; Pekerja Menghirup Debu Keramik.

ABSTRACT: Risk is a losses that can arise from certain sources of danger that occur during construction project. The data obtained to identify the most frequently occurring work accident risks begins with a risk assessment which will then provide a risk analysis matrix. The sampling process is divided into 2, namely using purposive sampling and snowball sampling to obtain relevant risk variables from a preliminary questionnaire distributed to expertise. The method used to identify the source of work accidents is using the Bowtie Method. The results of this final research project are to determine the most dominant risk of work accidents, namely, the work of installing floor and wall tiles with the dangers of using cutting equipment (grinders) and the potential risk of workers inhaling ceramic dust. The cause of the risk of work accidents that most often occurs based on the method used, namely bowtie, is that workers do not wear masks when cutting ceramics. The response to the risk of work accidents that most often occurs is that companies are obliged to provide the PPE that workers need, and implement or impose on every worker the obligation to use PPE when carrying out work.

Keywords: Work Accident Risk Analysis; Probability; Impact; Matrix; Bowtie; Workers Inhaling Ceramic Dust.

1. PENDAHULUAN

Banyaknya pembangunan di Indonesia merupakan upaya pemerintah dalam memberikan fasilitas baik sarana maupun prasarana untuk menunjang masyarakat dalam melakukan suatu kegiatan atau bekerja.

Pembangunan proyek gedung bertingkat memiliki risiko kecelakaan kerja yang tinggi. Kecelakaan kerja di Indonesia saat ini sering terjadi dikarenakan kurangnya sosialisasi maupun penerapan K3 dalam bekerja kurang maksimal baik dari perorangan maupun badan. Manajemen risiko adalah upaya pencegahan terjadinya suatu kecelakaan kerja yang mengakibatkan kerugian pada perusahaan maupun perseorangan.

Bow Tie Analysis (BTA) merupakan sebuah teknik dengan diagram dasi kupu-kupu yang menggambarkan peristiwa risiko yang dihadapi, secara sederhana. Layaknya dasi kupu-kupu, diagram BTA terbagi menjadi dua sisi. Sisi kiri menggambarkan manajemen risiko yang bersifat proaktif, sedangkan sisi kanan menggambarkan manajemen risiko yang bersifat protektif (Antonius Aliyojo, 2021)

Analisis risiko dengan metode BTA ini dapat mengidentifikasi sumber penyebab risiko kecelakaan kerja yang kemungkinan dapat terjadi selama pelaksanaan pembangunan Gedung TPQ 2 Lantai guna menghindari dampak risiko berupa kerugian yang cukup banyak sehingga akan memperlambat pelaksanaan proyek. Penelitian ini dilakukan sebab belum banyak penelitian yang membahas risiko pada Gedung TPQ sehingga penelitian ini perlu dilakukann.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Konsep Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa risiko kecelakaan kerja pada proyek Pembangunan Gedung TPQ 2 Lantai GKA Gresik. Penelitian ini dilaksanakan dengan instrumen berbentuk survei dengan cara meminta masukan persepsi dari pengalaman responden terkait faktor risiko yang dapat berdampak pada proyek dan bentuk respon yang akan dilaksanakan untuk melakukan pencegahan terkait risiko yang akan terjadi

2.2. Rancangan Penelitian

Dalam penelitian ini yang masuk dalam rancangan penelitian yakni variabel penelitian dan populasi serta sampel penelitian.

Variabel yang didapatkan adalah dari jenis pekerjaan yang akan dilaksanakan pada proyek pembangunan Gedung TPQ 2 Lantai, sesuai dengan deskripsi pekerjaan yang ada di dalam Rencana Anggaran Biaya pada proyek. Variabel penelitian ini dapat dilihat pada tabel 2.1.

Populasi penelitian ini adalah seluruh staff perusahaan kontraktor di CV. Shafira Tata Graha.

Sampel penelitian adalah Staff CV. Shafira Tata Graha yang memahami proses manajemen risiko. Adapun teknik pengambilan sampel tersebut adalah *Purposive Sampling* dan *Snowball Sampling*.

2.3 Data Penelitian

Data primer pada penelitian ini adalah hasil dari proses identifikasi bahaya yang sesuai dengan risiko teknis dari proses wawancara dan pembagian kuisioner dengan beberapa pegawai/karyawan CV. Shafira Tata Graha yang ada dalam pekerjaan tersebut sebagai responden penelitian.

Data sekunder pada penelitian ini adalah data yang didapat dari proyek seperti data umum proyek.

2.4 Tahapan Penelitian

Penelitian ini dibuat secara sistematis sesuai tahapan yang benar dengan tujuan penelitian sebagai berikut.

2.4.1 Studi Literatur

Pada proses ini dilakukan identifikasi terkait variabel penelitian serta mengumpulkan referensi teori-teori yang terkait.

2.4.2 Penyusunan Kuisioner

Pada penelitian ini pengumpulan data primer dalah menggunakan kuisioner. Alat yang dijadikan pengukuran adalah variabel-variabel risiko, variabel ini dijadikan sebuah pertanyaan dan diajukan kepada responden.

Skala pengukuran penyusunan kuisioner penelitian memakai skala numerik yakni skala likert 1-5 yang berguna untuk mengukur persepsi responden. Berikut ini adalah nilai untuk masing-masing persepsi :

1. Nilai persepsi sangat tidak setuju
2. Nilai persepsi tidak setuju
3. Nilai persepsi tidak pasti/netral
4. Nilai persepsi setuju
5. Nilai persepsi sangat setuju

Tabel 2.1 Skala pengukuran variabel penelitian

SKALA				
1	2	3	4	5
← Sangat Tidak Setuju				Sangat Setuju →

Sumber : (Kesuma et al., 2022)

2.5.1 Survei Pendahuluan

Survei pendahuluan dilakukan dengan tujuan untuk memverifikasi variabel-variabel bahaya dan risiko (Prafitasiwi et al., 2023). Alasan mengapa survei pendahuluan ini perlu dilakukan adalah karena sebagian dari variabel-variabel pengukur

bahaya dan risiko digunakan bukan pada proyek gedung, khususnya gedung TPQ.

Metode wawancara yang digunakan adalah *structured interview*. Metode ini menggunakan kuisisioner menggunakan skala *Likert* yang berguna untuk alat wawancara survei pendahuluan. Kuisisioner yang dipakai untuk alat berisi variabel-variabel yang diperoleh dari *literatur review* yang telah dilaksanakan sebelumnya.

2.5.2 Survei Utama

Survei utama dilakukan setelah variabel-variabel pengukuran didapatkan, untuk mendapatkan bagaimana perilaku penghuni gedung TPQ yang kemudian akan menjadi dasar dalam pengolahan data. Sebagaimana telah dijelaskan sebelumnya, alat yang dipakai dalam penelitian ini yakni kuisisioner. total keseluruhan calon responden adalah total dari jumlah staff CV. Shafira Tata Graha yang memahami proses manajemen risiko.

2.5.3 Analisa Risiko

Analisa risiko menggunakan metode kualitatif dengan matrik risiko yaitu melakukan Analisa terhadap risiko dengan cara membandingkan terhadap suatu uraian dari parameter (*probability* dan *impact*) yang menggambarkan tingkat dari kemungkinan dan keparahan suatu kejadian. Tabel 2.2 merupakan tabel nilai Tingkat kemungkinan, tabel 2.3 merupakan tabel nilai Tingkat keparahan dan tabel 2.4 merupakan tabel matrik penilaian risiko.

Tabel 2.2 Nilai Tingkat kemungkinan

No	Skala Penilaian	Deskripsi
1	Hampir Tidak Pernah (<i>Very Low</i>)	Sangat jarang terjadi dan hampir tidak pernah terjadi dalam 5 tahun terakhir
2	Jarang Terjadi (<i>Low</i>)	Pernah terjadi dalam kurun waktu 1 tahun terakhir
3	Terkadang Terjadi (<i>Moderate</i>)	Terjadi beberapa kali dalam kurun waktu setahun terakhir, namun tidak lebih dari 5.
4	Sering Terjadi (<i>High</i>)	Hampir setiap minggu atau lebih dari satu kali dalam sebulan
5	Sangat Sering Terjadi (<i>Very High</i>)	Hampir setiap hari terjadi atau lebih dari satu kali dalam seminggu

Sumber : (Kesuma et al., 2022)

Tabel 2.3 Nilai tingkat keparahan

No	Skala Penilaian	Deskripsi
1	Sangat Kecil (<i>Very Low</i>)	Tanpa kecelakaan manusia dan kerugian materi
2	Kecil (<i>Low</i>)	Bantuan kecelakaan awal, kerugian materi yang medium
3	Menengah (<i>Moderate</i>)	Diharuskan penanganan secara medis, kerugian materi yang cukup tinggi.
4	Besar (<i>High</i>)	Kecelakaan yang berat, kehilangan kemampuan operasi/produksi, kerugian materi yang tinggi.
5	Sangat Besar (<i>Very High</i>)	Bahaya raliisi dengan efek penyebaran yang luas/dampak sangat luas. Terhentinya seluruh kegiatan, kerugian yang sangat besar.

Sumber : (Kesuma et al., 2022)

Tabel 2.4 Matriks Analisa Risiko

Probability	Impact				
	Insignificant (1)	Minor (2)	Moderate (3)	Major (4)	Extreme (5)
Almost Certain (5)	Medium (5x1)	High (5x2)	High (5x3)	Very High (5x4)	Very High (5x5)
Likely (4)	Low (4x1)	Medium (4x2)	High (4x3)	High (4x4)	High (4x5)
Possible (3)	Low (3x1)	Medium (3x2)	Medium (3x3)	High (3x4)	High (3x5)
Unlikely (2)	Low (2x1)	Low (2x2)	Medium (2x3)	Medium (2x4)	High (2x5)
Rare (1)	Low (1x1)	Low (1x2)	Low (1x3)	Low (1x4)	Medium (1x5)

Sumber : (Ramli, 2011)

Keterangan :

Low : Tidak ada kecelakaan kerja dan kerugian materi sama sekali

Medium : kecelakaan kerja ringan, kerugian materi cukup tinggi

High : Kecelakaan berat hingga kehilangan kemampuan produksi, kerugian materi tinggi

Very High : Kecelakaan kerja sangat berat dengan efek penyebaran yang sangat luas, kerugian materi sangat tinggi

Guna mengukur peringkat risiko sesuai probabilitas dan dampak maka memakai rumus dibawah ini :

$$Risk = PI \times II \dots \dots \dots (1)$$

Dimana :

Risk : Peringkat risiko

PI : *Probability Index*

II : *Impact Index*

Probability Index menggunakan rumus dengan persamaan dibawah:

$$PI = \frac{\sum_{i=0}^5 ai.xi}{5 \sum_{i=0}^5 xi} \times 100\% \dots \dots \dots (2)$$

Impact Index menggunakan rumus pada persamaan dibawah :

$$II = \frac{\sum_{i=0}^5 ai.xi}{5 \sum_{i=0}^5 xi} \times 100\% \dots \dots \dots (3)$$

Dimana :

A = Konstanta penilaian (1 s/d 5)

Xi = Probabilitas responden

I = 0,1,2,3,4,...n

Klasifikasi skala penilaian keparahan risiko menurut Al-Hammad (Al-Hammad et al, 2008) adalah:

1. Extreme Ineffective = 0% <II≤100%
2. Ineffective = 20%<II≤100%
3. Moderately Effective = 40%<II≤60%
4. Very Effective = 60%<II≤80%
5. Extremely Effective = 80%<II≤100%

2.5.4 Tahapan Analisa Risiko dengan Metode BTA

Berikut adalah tahapan menggunakan Metode BTA :

1. Identifikasi bahaya (*Hazard*) dan peristiwa puncak (*Top Event*)
Identifikasi bahaya serta peristiwa puncak dari setiap variabel yang relevan dan sudah ditentukan untuk setiap jenis pekerjaan yang akan dilaksanakan, umumnya peristiwa puncak dapat di formulasikan ketika sudah mendapatkan data terkait identifikasi bahaya.
2. Identifikasi penyebab (*Treats*)
Penentuan penyebab harus bersifat spesifik dan konkrit agar dapat menentukan kontrol yang tepat untuk menangani penyebab tersebut.
3. Identifikasi Konsekuensi (*Consequences*)
Konsekuensi adalah dampak negative dari peristiwa puncak, penentuan konsekuensi harus bersifat spesifik.
4. Kontrol dan Penyelesaian (*Control and Recovery Barrier*)
Kontrol dibagi menjadi 2 yaitu disisi kiri adalah kontrol pencegahan dan sisi kanan adalah kontrol mitigasi. Fungsi kontrol pencegahan adalah untuk menahan agar penyebab tidak terjadi serta fungsi mitigasi adalah meminimalisir dampak yang diterima.
5. Faktor Eskalasi serta Penghalang Faktor Eskalasi
Faktor eskalasi adalah upaya apabila penyebab dan konsekuensi yang diterima tidak dapat di kontrol. Sama halnya dengan kontrol namun faktor eskalasi berguna mengetahui lebih dalam dan memberikan upaya pencegahan terkait penyebab atau konsekuensi yang telah diterima.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Profil Responden

3.1.1 Responden Survei Pendahuluan

Responden survei pendahuluan adalah 3 orang ekspertis yang faham dan berpengalaman pada proyek tentang bangunan bertingkat.

3.1.2 Responden Survei Utama

Responden survei utama adalah beberapa staff kontraktor dari CV Shafira Tata Graha yang berkecimpung atau terlibat pada proyek yang sedang berlangsung sebanyak 6 orang.

3.2 Identifikasi Risiko Kecelakaan

Identifikasi risiko kecelakaan kerja pada Proyek Gedung TPQ 2 Lantai dengan melaksanakan beberapa tahap yaitu :

1. Survei lokasi dan wawancara dilokasi

Bertujuan untuk mendapatkan item pekerjaan (*WBS*) serta mengidentifikasi faktor potensi risiko yang mungkin dapat terjadi.

2. Menentukan potensi bahaya
Proses ini dilaksanakan guna melihat bahaya yang bisa terjadi dari jenis item pekerjaan yang ada.
3. Mengidentifikasi risiko kecelakaan
Mengidentifikasi jenis risiko yang sesuai dengan data kecelakaan kerja serta dari penelitian terdahulu.

3.3 Hasil Survei Pendahuluan

Menganalisa data survei pendahuluan dengan asumsi jika mendapatkan item yang diisi “relevan” maka item itu layak untuk dimasukkan dan dianalisa ulang pada kuisisioner utama, terdapat 74 potensi risiko yang relevan dan 5 potensi risiko yang tidak relevan. Penilaian yang bersifat relevan adalah nilai $mean \geq 3$ (Kesuma et al., 2022)

3.4 Analisis Penilaian Potensi Risiko

Dari hasil pada tabel 4 tentang analisa penilaian tingkat risiko dapat diketahui bahwa total risiko dengan kategori *Low* adalah 61 risiko, risiko dengan kategori *Medium* adalah 12 risiko dan risiko kategori *Very High* adalah 1 risiko. (Australia & Madill, 2003)

3.5 Identifikasi Sumber Penyebab Kecelakaan dengan Metode Bowtie

Proses pengambilan data interview dilakukan kepada beberapa responden yang berkecimpung dalam pelaksanaan pembangunan gedung TPQ yakni 2 orang guna mengetahui penyebab, dampak dan faktor eskalasi untuk pekerjaan dengan nilai tingkat risiko tinggi. Penyebab kecelakaan kerja dari hasil matriks penilaian peringkat risiko yang paling sering terjadi (*Very High*) terdapat pada pekerjaan pemasangan keramik lantai dan dinding dengan bahaya penggunaan peralatan pemotong (gerinda) dan potensi risiko pekerja menghirup debu keramik.

Pembahasan identifikasi risiko kecelakaan kerja beserta respon risikonya adalah sebagai berikut :

- Bahaya : Penggunaan Peralatan Pemotong (Gerinda)

- Risiko : Pekerja Menghirup Debu Keramik

Alat yang digunakan untuk pekerjaan pemasangan keramik lantai dan dinding pada Proyek Pembangunan Gedung TPQ 2 Lantai yaitu menggunakan Gerinda Tangan. Berikut adalah penyebab, dampak dan faktor eskalasi yang bisa dilakukan :

A. *Threats Measures* (Penyebab)

- Pekerja tidak memakai masker pada saat pemotongan keramik Kontrol :

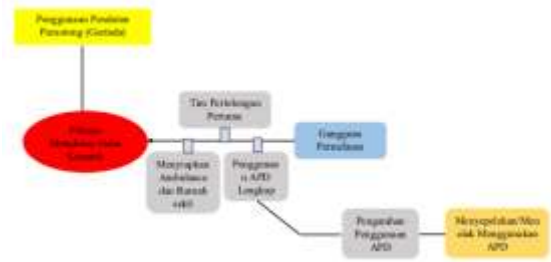
- Disediakan APD oleh pihak kontraktor :
Penyediaan APD yang diperlukan pekerja, serta menerapkan atau memberlakukan kepada setiap pekerja wajib menggunakan APD saat melaksanakan pekerjaan.
- Pengarahan terkait keselamatan oleh tim K3 :
Safety talk adalah salah satu cara untuk pencegahan kecelakaan di proyek.

B. Consequences (Dampak)

- Gangguan Pernafasan, Kontrol :
 - Tim pertolongan :
Tim pertolongan adalah tindakan pertolongan yang diberikan kepada orang khususnya disini adalah korban dengan gejala gangguan pernafasan, agar tidak semakin memburuk.
 - Memanggil ambulance dan membawa ke rumah sakit terdekat :
Apabila terjadi kecelakaan ringan maupun berat penanganan yang harus dilakukan harus sesuai prosedur dengan cara membawa pekerja ke rumah sakit agar mendapatkan penanganan secara medis.
 - Penggunaan APD lengkap :
Penggunaan APD secara lengkap untuk menghindari risiko kecelakaan kerja baik yang ringan maupun berat.

C. Faktor Eskalasi

- Pekerja menyepelekan pekerjaan tersebut dan menolak menggunakan APD, Kontrol :
 - Memberi arahan sebelum bekerja/briefing tentang pentingnya menggunakan APD saat bekerja khususnya memakai masker pada saat melaksanakan pekerjaan pemotongan keramik.



Gambar 3.2 Diagram bowtie pekerjaan pemasangan keramik lantai dan dinding dengan faktor eskalasi dampak dan onontrol faktor eskalasi
Sumber : Olahan Peneliti (2023)

KESIMPULAN

Risiko kecelakaan kerja pada Pembangunan Gedung TPQ 2 Lantai di Graha Kembangan Asri Gresik yang sering terjadi yakni :

1. Pekerjaan pemasangan keramik lantai dan dinding dengan bahaya penggunaan peralatan pemotong (gerinda) dan risiko pekerja menghirup debu keramik

Sumber, Akibat, dan respon risiko kecelakaan kerja pada Pembangunan Gedung TPQ 2 Lantai di Graha Kembangan Asri Gresik :

- a. Penyebab
Pekerja tidak memakai masker pada saat pemotongan keramik
- b. Dampak
Gangguan pernafasan
- c. Faktor eskalasi
Pekerja menyepelekan pekerjaan tersebut dan menolak memakai APD



Gambar 3.1 Diagram bowtie pekerjaan pemasangan keramik lantai dan dinding
Sumber : Olahan Peneliti (2023)

Tabel 3.1 Analisa Penilaian Peringkat Risiko

No mor	Jenis Pekerjaan	Bahaya	Potensi Risiko	Sumber	Probability Index (PI)	Ranking	Impact Index (II)	Rangking	Matriks
1	Pekerjaan Awal persiapan	Menggunakan alat berat untuk pembersihan lahan	1a. Alat berat menabrak alat/material lainnya di lokasi	(Bramantio & Rachmawati, 2021)	8,8%	1	10%	1	L
2		Lokasi pembersihan lahan yang tidak steril	2a. Pekerja tergores material benda tajam	(Bramantio & Rachmawati, 2021)	35%	2	20,5%	2	L
3		Pemasangan pagar proyek	3a. Pekerja tertimpa material yang roboh/amburuk	(Bramantio & Rachmawati, 2021)	17,7%	1	18,3%	1	L
4	Pekerjaan Galian dan Urugan	Kondisi permukaan tanah yang tidak stabil	4a. Pekerja tertimpa tanah	(Bramantio & Rachmawati, 2021)	20%	2	20%	2	L
			4b. Pekerja terperosok/jatuh	(Bramantio & Rachmawati, 2021)	15,5%	1	13,3%	1	L
			4c. Alat berat jatuh	(Bramantio & Rachmawati, 2021)	20%	2	20%	2	L
5	Pekerjaan Galian dan Urugan	Kondisi tanah becek dan licin	5a. Pekerja terperosok/jatuh	(Bramantio & Rachmawati, 2021)	17,7%	1	17,7%	1	L
6		Menggunakan alat berat ketika pekerjaan galian dan urugan (Excavator, compactor, dumptruck, bore pile, Mini crane)	6a. Pekerja tertabrak alat berat	(Bramantio & Rachmawati, 2021)	20%	2	20%	2	L
			6b. Alat berat menabrak peralatan/material lainnya di lokasi	(Bramantio & Rachmawati, 2021)	40%	3	20%	2	M
7	Lubang galian terbuka		7a. Pekerja terjatuh	(Bramantio & Rachmawati, 2021)	11,1%	1	11,6%	1	L
7					15,5%	1	21,6%	2	L

				Rachmawati, 2021)					
8		Alat yang memakai sumber listrik (Genset)	8a. Pekerja tersengat aliran listrik karena konsleting	(Bramantio & Rachmawati, 2021)	17,7%	1	17,7%	1	L
			8b. Ada kebakaran akibat konsleting listrik	(Bramantio & Rachmawati, 2021)	20%	2	20%	2	L
9		Pemasangan strouss dan pengecoran	9a. Pekerja terkena material besi	(Sari Utami Dewi, 2022)	40%	3	30%	2	M
			9b. Pekerja terkena swing material	(Sari Utami Dewi, 2022)	13,3%	1	10%	2	L
			9c. Material beton mengenai pekerja	Olahan Peneliti (2023)	13,3%	1	25%	2	L
10	Pekerjaan Strouss, Plat Setempat, dan Sloof.	Pemasangan plat setempat, bekisting, dan pengecoran.	10a. Pekerja terkena material besi	(Sari Utami Dewi, 2022)	40%	3	30%	2	M
			10b. Pekerja terkena material, palu, paku, dll.	(Sari Utami Dewi, 2022)	30%	2	52,2%	3	M
			10c. Material beton mengenai pekerja	Olahan Peneliti (2023)	11,1%	1	25%	2	L
11		Pemasangan sloof, bekisting, dan pengecoran.	11a. Pekerja terkena material besi	(Sari Utami Dewi, 2022)	8,8%	1	30%	2	L
			11b. Pekerja terkena material, palu, paku, dll.	(Sari Utami Dewi, 2022)	30%	2	44,4%	3	M
			11c. Material beton mengenai pekerja	Olahan Peneliti (2023)	11,1%	1	35%	2	L
			12a. Pekerja terkena material besi	(Sari Utami Dewi, 2022)	8,8%	1	35%	2	L
			12b. Pekerja terkena swing material	(Sari Utami Dewi, 2022)	11,1%	1	11,6%	1	L

12		Pemasangan kolom, bekisting, dan pengecoran	12c. Pekerja terjepit besi	(Sari Utami Dewi, 2022)	20%	2	20%	2	L
			12d. Pekerja terkena material, palu, paku, dll.	(Sari Utami Dewi, 2022)	35%	2	52,2%	3	M
			12e. Material beton mengenai pekerja	Olahan Peneliti (2023)	8,8%	1	35%	2	L
			12f. Pekerja terjatuh	Olahan Peneliti (2023)	20%	2	20%	2	L
13	Pekerjaan Kolom, Balok, dan Plat Lantai.	Pemasangan balok, bekisting, dan pengecoran.	13a. Pekerja terkena material besi	(Sari Utami Dewi, 2022)	40%	3	30%	2	M
			13b. Pekerja terkena swing material	(Sari Utami Dewi, 2022)	11,1%	1	11,1%	1	L
			13c. Pekerja terjepit besi	(Sari Utami Dewi, 2022)	20%	2	20%	2	L
			13d. Pekerja terkena material, palu, paku, dll.	(Sari Utami Dewi, 2022)	30%	2	52,2%	3	M
			13e. Material beton mengenai pekerja	Olahan Peneliti (2023)	8,8%	1	35%	2	L
			13f. Pekerja terjatuh	Olahan Peneliti (2023)	17,7%	1	17,7%	1	L
			14		Pemasangan plat lantai, bekisting dan pengecoran.	14a. Pekerja terkena material besi	(Sari Utami Dewi, 2022)	40%	3
14b. Pekerja terjepit besi	(Sari Utami Dewi, 2022)	17,7%				1	17,7%	1	L
14c. Pekerja terkena material, palu, paku, dll.	(Sari Utami Dewi, 2022)	30%				2	44,4%	3	M
14d. Material beton mengenai pekerja	Olahan Peneliti (2023)	11,1%				1	35%	2	L

			14e. Pekerja terjatuh	Olahan Peneliti (2023)	20%	2	20%	2	L
15		Penggunaan alat berat pada saat pengecoran (Concrete mixer, Concrete Pump)	15a. Pekerja tertabrak alat berat	(Bramantio & Rachmawati, 2021)	20%	2	20%	2	L
			15b. Alat berat menabrak peralatan/material lainnya di lokasi	(Bramantio & Rachmawati, 2021)	11,1%	1	10,5%	1	L
			15c. Kehilangan kendali dari alat berat	(Bramantio & Rachmawati, 2021)	20%	2	20%	2	L
16	Pekerjaan Penulangan	Lokasi pembesian yang tidak steril/tidak bersih	16a. Pekerja tertusuk material yang tajam berserakan	(Bramantio & Rachmawati, 2021)	35%	2	30%	2	L
17		Pembesian pada ketinggian	17a. Pekerja terjatuh dari ketinggian	(Bramantio & Rachmawati, 2021)	20%	2	17,7%	1	L
			17b. Pekerja tertimpa material/peralatan yang jatuh dari ketinggian.	(Bramantio & Rachmawati, 2021)	17,7%	1	17,7%	1	L
18	Pekerjaan Instalasi Air Kotor dan Air Bersih	Pemasangan Plumbing	18a. Pekerja terkena material pipa	(Ramadhani, 2022)	35%	2	30,5%	2	L
			18b. Pekerja terjatuh dari perancah/scaffolding	Olahan Peneliti (2023)	20%	2	20%	2	L
19	Pekerjaan Kusen Pintu dan Jendela	Pemasangan kusen, pintu, dan jendela diketinggian	19a. Pekerja jatuh dari ketinggian	(Ramadhani, 2022)	20%	2	20%	2	L
			19b. Pekerja terkena pecahan kaca	Olahan Peneliti (2023)	11,1%	1	9,4%	1	L
20	Pekerjaan Pasangan Dinding Bata	Pemasangan dinding di tempat tinggi	20a. Manpower jatuh dari ketinggian	(Ramadhani, 2022)	20%	2	20%	2	L
			20b. Material menimpa pekerja	Olahan Peneliti (2023)	17,7%	1	13,3%	1	L
			21a. Pekerja terkena pecahan keramik	(Ramadhani, 2022)	40%	3	25%	2	M

21	Pekerjaan Pemasangan Keramik Lantai dan Dinding	Penggunaan peralatan pemotong (Gerinda)	21b. Pekerja menghirup debu keramik	(Bramantio & Rachmawati, 2021)	67,7%	4	56,6%	3	H
			21c. Pekerja terkena alat pemotong	Olahan Peneliti (2023)	17,7%	1	17,7%	1	L
			21d. Pekerja tersengat listrik	Olahan Peneliti (2023)	20%	2	17,7%	1	L
22		Penggunaan peralatan (Gerinda, Bor)	22a. Pekerja terkena alat pemotong	(Ramadhani, 2022)	20%	2	20%	2	L
			22b. Pekerja tersengat listrik	(Bramantio & Rachmawati, 2021)	17,7%	1	17,7%	1	L
			22c. Terjadinya kebakaran akibat terjadinya konsleting listrik	Olahan Peneliti (2023)	20%	2	20%	2	L
23	Pekerjaan Plafond	Pemasangan rangka plafond	23a. Pekerja jatuh dari tempat tinggi	Olahan Peneliti (2023)	20%	2	20%	2	L
			23b. Pekerja tertimpa material/peralatan yang jatuh dari tempat tinggi	(Bramantio & Rachmawati, 2021)	11,1%	1	11,1%	1	L
24	Pekerjaan Instalasi Listrik	Pemasangan listrik pada ketinggian	24a. Pekerja tersengat listrik	(Ramadhani, 2022)	20%	2	17,7%	1	L
			24b. Terjadinya kebakaran akibat terjadinya konsleting listrik	(Bramantio & Rachmawati, 2021)	20%	2	20%	2	L
			24c. Pekerja jatuh dari perancah/scaffolding	Olahan Peneliti (2023)	20%	2	20%	2	L
25	Pekerjaan Railing dan Pagar	Penggunaan peralatan (Gerinda, Bor, Mesin Las)	25a. Pekerja terkena alat pemotong	(Ramadhani, 2022)	20%	2	20%	2	L
			25b. Pekerja terkena api las	(Bramantio & Rachmawati, 2021)	40%	3	30%	2	M
			25c. Pekerja terkena besi	Olahan Peneliti (2023)	8,8%	1	9,4%	1	L

			25d. Pekerja tertimpa bekisting yang ambruk/robok	Olahan Peneliti (2023)	20%	1	20%	2	L
26		Pemasangan railing dan pagar	26a. Pekerja tertimpa material yang roboh/ambruk	(Bramantio & Rachmawati, 2021)	20%	1	20%	2	L
27		Alat yang menggunakan sumber listrik (Genset)	27a. Pekerja tersengat aliran listrik	(Bramantio & Rachmawati, 2021)	17,7%	1	17,7%	1	L
			27b. Terjadi kebakaran akibat konsleting listrik	(Bramantio & Rachmawati, 2021)	20%	2	20%	2	L
28	Pekerjaan Atap	Pemasangan atap pada ketinggian	28a. Pekerja terjatuh dari ketinggian	Olahan Peneliti (2023)	20%	2	20%	2	L
			28b. Pekerja tertimpa material/peralatan yang jatuh dari ketinggian	(Bramantio & Rachmawati, 2021)	17,7%	1	18,3%	1	L
29	Pekerjaan Pengecatan dan Waterproffing	Pengecatan di tempat tinggi	29a. Pekerja jatuh dari tempat tinggi	(Ramadhani, 2022)	20%	2	20%	2	L
			29b. Pekerja tertimpa material/peralatan yang jatuh dari tempat tinggi	Olahan Peneliti (2023)	17,7%	1	16,1%	1	L

DAFTAR PUSTAKA

- Antonius Aliyojo, B. W. I. J. (2021). *Bow Tie Analysis Analisis Dasi Kupu-kupu*. www.lspmks.-
- Australia, S., & Madill, K. (2003). *AS NZS 4360 : 1999 Risk Management*.
- Bramantio, B., & Rachmawati, F. (2021). Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Menggunakan Metode Bowtie pada Proyek The Grandstand Surabaya. *Jurnal Teknik ITS*, 10(2), D170–D175.
- Kesuma, P. A., Rohman, M. A., & Arif Prastyanto, C. (2022). Analysing the root cause of the damage risk in heavy vehicles to reduce traffic congestion. *International Journal of Construction Management*, 22(10), 1872–

1883.

<https://doi.org/10.1080/15623599.2020.1742639>

- Prafitasiwi, A. G., Rohman, M. A., & Alfianidah, R. (2023). Identifikasi Hambatan Pada Bangunan Gedung Kampus Dalam Ketercapaian Kebijakan Sustainable Development Goals. *Jurnal Rekayasa Sipil Dan Lingkungan; Vol 7 No 1 (2023): Jurnal Rekayasa Sipil Dan LingkunganDO - 10.19184/Jrsl.V7i1.37643*. <https://jurnal.unej.ac.id/index.php/JRSL/article/view/37643>
- Ramadhani, G. (2022). ANALISIS RISIKO KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA PADA PEMBANGUNAN HOTEL JL. S. PARMAN KOTA SAMARINDA. *KURVA MAHASISWA*, 12(1), 32–48.

- Ramli, S. (2011). *Pedoman Praktis Manajemen Risiko Dalam Perspektif K3 OHS Risk Management* (S. Ramli, Ed.).
- Sari Utami Dewi, D. N. A. C. C. M. A. S. (2022). Study of the Implementation of Occupational Safety and Health on the Success of Construction Projects (Case Study: UIN Raden Intan Lampung Building Development Project). In *Jurnal Teknik Sains* (Vol. 07).