

IDENTIFIKASI POTENSI BAHAYA KERJA PADA PEKERJAAN INSTALASI *VERTICAL DRAIN* DAN *GEOTEXTILE* DI KAWASAN INDUSTRI KENDAL

Retna Kristiana¹, Novita Setiyarsi Cahya Ningrum²

^{1,2}Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana Jakarta
retna.kristiana@mercubuana.ac.id

Abstrak

Penelitian ini memiliki tujuan yaitu mengetahui nilai risiko potensi bahaya kerja dan level risiko potensi bahaya kerja serta mengetahui potensi bahaya kerja dominan yang menyebabkan terjadinya kecelakaan kerja pada proyek Instalasi *Vertical Drain* dan *Geotextile* di Kawasan Industri Kendal. Penelitian ini menggunakan pendekatan metode HIRA (Hazard Identification and Risk Assessment) dan FTA (Fault Tree Analysis). Hasil dari analisis dengan metode FTA didapat potensi bahaya kerja pada proyek tersebut yang dominan adalah melempar, melompat, memanjat, berlari, bergurau (X5), membetulkan mesin pada keadaan mesin masih berjalan (X11), jalan akses tidak bersih dan tidak rata (X15), dan lokasi kerja licin (X17) dengan penyebabnya adalah terpeleset, terjatuh, terkena benda tajam (P2) dan menabrak atau tertabraknya pekerja dengan objek yang diam atau bergerak (P6).

Kata kunci: bahaya kerja, HIRA, FTA

Abstract

This study aims to determine the potential risk of occupational hazards and occupational hazards category in the company and to know the biggest cause of the occurrence of work accidents on *Vertical Drain* and *Geotextile* Installation Project in Kendal Industrial Area. This research uses HIRA (Hazard Identification and Risk Assessment) and FTA (Fault Tree Analysis) methods. The result of the analysis with the FTA method is the potential job hazard in the project which is dominant is throwing, jumping, climbing, running, joking (X5), fixing machine while the machine still running (X11), access road is not clean and uneven (X15), and slippery working location (X17) with the causes of accidents are slipping, falling, hitting sharp object (P2) and worker crashing or worker crushed with a stationary or moving object (P6).

Keywords: work hazard, HIRA, FTA

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Jasa konstruksi merupakan salah satu sektor industri yang memiliki risiko kecelakaan kerja yang cukup tinggi. Berbagai penyebab utama kecelakaan kerja pada proyek konstruksi adalah hal-hal yang berhubungan dengan karakteristik proyek konstruksi yang bersifat unik.

Perusahaan telah menentukan berbagai program untuk menjamin keselamatan dan kesehatan para pekerja, namun program tersebut belum menjadi jaminan berkurangnya tingkat kecelakaan apabila pekerja tidak memiliki kesadaran dan kepedulian akan keselamatan dan kesehatan kerja.

Berdasarkan uraian diatas, dalam pelaksanaannya penerapan K3 tidak selalu berjalan dengan lancar, terdapat potensi bahaya yang mungkin terjadi baik dari faktor lingkungan kerja maupun dari pekerjanya sendiri. Penulis akan mengidentifikasi potensi bahaya kerja pada Proyek Instalasi *Vertical Drain* dan *Geotextile* di Kawasan Industri Kendal agar dapat dilakukan tindakan pencegahan dan penanggulangan dari potensi bahaya yang muncul.

1.2 Tinjauan Penelitian

1.2.1 Potensi Bahaya

Undang-Undang No 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja pada Pasal 1 menyatakan bahwa tempat kerja ialah tiap ruangan atau lapangan, tertutup atau terbuka, bergerak atau tetap, dimana tenaga kerja, atau yang sering dimasuki tenaga kerja untuk keperluan suatu usaha dan dimana terdapat sumber-sumber bahaya. Termasuk tempat kerja ialah semua ruangan, lapangan, halaman dan sekelilingnya yang merupakan bagian-bagian atau yang berhubungan dengan tempat kerja tersebut.

1.2.2 HIRA (*Hazard Identification and Risk Assessment*)

HIRA (*hazard identification and risk assessment*) adalah metode yang digunakan untuk mengidentifikasi nilai dan level risiko dari potensi bahaya kerja dengan mengidentifikasi karakteristik bahaya yang dapat terjadi dan mengevaluasi dampak yang terjadi dengan menggunakan matriks penilaian risiko. Penilaian risiko dilakukan dengan berpedoman pada skala *Australian Standard/New Zealand Standard for Risk Management (AS/NZS 4360:2004)*. Matriks yang digunakan berdasarkan tingkat keparahan atau severity (tabel 1) dan kemungkinan/pejuang atau probability (tabel 2) terjadinya potensi bahaya tersebut.

Tabel 1 Tingkat Keparahan

Tingkatan	Kriteria	Penjelasan
1	<i>Insignificant</i> (kecil sekali)	Tidak ada cedera, kerugian materi sangat kecil
2	<i>Minor</i> (kecil)	Cidera ringan, penanganan dengan P3K, langsung dapat dilakukan penanganan di tempat, kerugian materi sedang
3	<i>Moderate</i> (sedang)	Kehilangan hari kerja memerlukan penanganan medis, kerugian materi cukup besar
4	<i>Major</i> (besar)	Cidera yang mengakibatkan cacat, kerugian materi yang besar
5	<i>Catastrophic</i> (bencana)	Kematian, terjadi kerugian materi yang sangat besar

Sumber : [7]

Tabel 2 Tingkat Frekuensi

Tingkatan	Kriteria	Penjelasan
A	<i>Almost certain</i> (hampir pasti akan terjadi)	Terjadi hampir di seluruh keadaan
B	<i>Likely</i> (cenderung untuk terjadi)	Sangat mungkin terjadi pada semua keadaan, misalnya terjadi 1 kejadian dalam 1 minggu
C	<i>Moderate</i> (mungkin dapat terjadi)	Dapat terjadi sewaktu-waktu, misalnya terjadi 1 kejadian dalam 1 bulan
D	<i>Unlikely</i> (kecil kemungkinan terjadi)	Mungkin terjadi sewaktu-waktu, misalnya terjadi 1 kejadian dalam 1 tahun
E	<i>Rare</i> (jarang sekali terjadi)	Hanya dapat terjadi pada keadaan tertentu

Sumber : [7]

Untuk mendapatkan level risiko potensi bahaya, digunakan matriks penilaian risiko. Caranya adalah dengan menggabungkan hasil dari tingkat keparahan dan tingkat frekuensi [1][2].

Level risiko potensi bahaya terdiri dari 4 kategori yaitu L yang berarti *Low risk*, M yang berarti *Moderate risk*, H yang berarti *High risk*, dan E yang berarti *Extreme risk* [3] [4].

Kemungkinan (pejuang)	Keparahan atau akibat				
	1	2	3	4	5
A	H	H	E	E	E
B	M	H	H	E	E
C	L	M	H	E	E
D	L	L	M	H	E
E	L	L	M	H	H

Sumber : [7]

Tabel 4 Keterangan Matriks Resiko

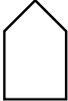
Tingkatan	Penjelasan
E	<i>Extreme Risk</i> (resiko ekstrim), memerlukan penanggulangan segera atau penghentian kegiatan Perbaikan sesegara mungkin.
H	<i>High Risk</i> (resiko tinggi), memerlukan pihak pelatihan oleh manajemen, penjadwalan tindakan perbaikan secepatnya.
M	<i>Moderate Risk</i> (resiko menengah), penanganan oleh manajemen terkait.
L	<i>Low Risk</i> (resiko rendah), kendalikan dengan prosedur rutin.

Sumber : [7]

1.2.4. FTA (*Fault Tree Analysis*)

FTA (*fault tree analysis*) adalah metode analisis risiko dengan model suatu pohon kegagalan yang terdiri dari kombinasi *event* yang menunjukkan sumber atau penyebab gagalnya suatu *event* atau kejadian [5][6][9].

Tabel 5 Simbol-simbol dalam *Fault Tree Analysis*

Simbol	Keterangan Simbol
Simbol Kejadian : menyatakan kejadian/ <i>event</i> yang terjadi dalam sistem	
<i>Conditioning Event</i> 	<i>Conditioning event</i> menyatakan suatu kondisi atau batasan khusus yang diterapkan pada suatu gerbang logika.
<i>Basic Event</i> 	<i>Basic event</i> menyatakan kegagalan mendasar yang tidak perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mencari penyebab dari <i>event</i> tersebut.
<i>External Event</i> 	<i>External event</i> menyatakan sebuah <i>event</i> yang diharapkan muncul secara normal, tidak termasuk dalam kejadian gagal.
<i>Intermediate Event</i> 	<i>Intermediate event</i> menyatakan <i>event</i> yang muncul dari kombinasi kejadian masukan yang gagal yang masuk ke gerbang.
<i>Undeveloped Event</i> 	<i>Undeveloped event</i> menyatakan sebuah <i>event</i> yang tidak diteliti lebih lanjut karena tidak tersedianya informasi atau karena konsekuensi <i>event</i> ini tidak terlalu penting.
Gerbang OR 	Gerbang OR menyatakan <i>event</i> yang muncul terjadi jika setidaknya salah satu masukan terjadi.
Gerbang AND 	Gerbang AND menyatakan <i>event</i> muncul jika semua masukan terjadi.

Sumber : [8]

- Dalam menyelesaikan analisis FTA dilakukan tahapan sebagai berikut:
1. Mengubah logika pohon kegagalan menjadi persamaan boolean.
 2. Menyederhanakan persamaan boolean menjadi bentuk sederhana, dengan atura seperti dalam tabel 6.

Tabel 6 Operasi Aljabar Boolean

Aturan	Operasi
Komutatif	$A+B = B+A$ $A \cdot B = B \cdot A$
Asosiatif	$A+B+C = (A+B)+C = A+(B+C)$ $A \cdot B \cdot C = (A \cdot B) \cdot C = A \cdot (B \cdot C)$
Distributif	$A \cdot (B+C) = (A \cdot B) + (A \cdot C)$

Sumber : [8]

3. Lalu dari persamaan boolean tersebut dicari minimal *cut set* untuk menemukan kombinasi dari beberapa kejadian sampai hasilnya tidak dapat disederhanakan lagi. Hasil dari kombinasi kejadian tersebut disebut penyebab dari terjadinya *top event*.
4. Dari hasil minimal *cut set* lalu dicari kejadian yang sering muncul sehingga kejadian tersebut merupakan potensi bahaya kerja dominan.

2. Metode Penelitian

2.1 Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini data yang digunakan adalah data yang bersifat kuantitatif karena dinyatakan dengan angka-angka yang menunjukkan nilai terhadap besaran atau variabel yang diwakilinya jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder.

1. Data Primer, data primer diperoleh dengan cara pengisian kuesioner oleh pekerja/staff di lingkungan proyek. Responden akan diambil secara acak (*random*).
2. Data Sekunder, data ini merupakan data yang berhubungan secara langsung dengan penelitian yang dilaksanakan dan bersumber dari proyek dan data-data lain berdasarkan hasil *searching* di internet mengenai artikel-artikel, jurnal dan adanya hasil penelitian sebelumnya yang dapat digunakan oleh peneliti sebagai bahan perbandingan dengan penelitian yang dilakukan.

2.2 Uji Validitas dan Reliabilitas

Uji validitas dilakukan untuk mengetahui kelayakan butir-butir pertanyaan dalam suatu daftar pertanyaan dalam mendefinisikan suatu variabel.

Sedangkan uji reliabilitas digunakan untuk melihat apakah alat ukur yang digunakan kuesioner menunjukkan konsistensi di dalam mengukur gejala yang sama. Konsistensi yang dimaksud adalah bahwa angka numerik yang dihasilkan oleh sebuah indikator tidak bervariasi karena proses pengukuran itu sendiri.

2.3 HIRA (*Hazard Identification and Risk Assessment*)

Mendefinisikan nilai risiko potensi bahaya kerja dan level risikopotensi bahaya kerja yang didasarkan pada *unsafe act* dan *unsafe condition*. Bersumber dari hasil analisis statistik data kuesioner dengan program SPSS. Penentuan nilai dan kategori potensi bahaya kerja menggunakan matriks penilaian risiko.

2.4 FTA (*Fault Tree Analysis*)

Membuat pohon kegagalan (*fault tree*) berdasarkan penyebab dari potensi bahaya kerja yang didapat dari wawancara dengan pakar, dengan *top event* adalah kecelakaan kerja. Lalu mencari potensi bahaya kerja dominan yang menyebabkan kecelakaan kerja dengan menggunakan persamaan pada aljabar boolean.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Nilai dan Kategori Potensi Bahaya Kerja

Berdasarkan hasil uji statistik dengan program SPSS didapat 29 sub-indikator potensi bahaya kerja yang valid. Lalu 29 sub-indikator ini dianalisis dengan metode HIRA untuk mendapatkan nilai dan kategori potensi bahaya kerja masing-masing sub-indikator (tabel 8).

Tabel 7 Nilai dan Kategori Potensi Bahaya Kerja

Var	Indikator	Nilai	Level
Unsafe Act			
Penggunaan APD			
X1	Tidak menggunakan helm safety	4B	<i>Extreme Risk</i>
X2	Tidak menggunakan sepatu safety	3B	<i>High Risk</i>
X3	Tidak menggunakan sarung tangan	3B	<i>High Risk</i>
X4	Tidak menggunakan kacamata safety	3B	<i>High Risk</i>
Tingkah Laku Pekerja			
X5	Melempar, melompat, memanjat, berlari, bergurau	3B	<i>High Risk</i>
X6	Merokok di area kerja	3B	<i>High Risk</i>
X7	Tidak mematuhi prosedur kerja	3D	<i>Moderate Risk</i>
X8	Mengangkat beban yang berlebih dengan cara yang salah	3C	<i>High Risk</i>
X9	Menjalankan mesin/peralatan pada kecepatan yang tidak semestinya	3D	<i>Moderate Risk</i>
X10	Merancang/memasang peralatan tanpa pengaman	4C	<i>Extreme Risk</i>
X11	Membetulkan mesin pada keadaan mesin masih berjalan	4D	<i>High Risk</i>
X12	Mengambil posisi di tempat yang berbahaya	3C	<i>High Risk</i>
X13	Terlalu lama berada dalam posisi yang tidak benar	2C	<i>Moderate Risk</i>
X14	Terlalu lama menggunakan kekuatan tangan	3C	<i>High Risk</i>
Unsafe Condition			
Housekeeping			
X15	Jalan akses tidak bersih dan tidak rata	2C	<i>Moderate Risk</i>
X16	Daerah kerja banyak sampah	2C	<i>Moderate Risk</i>
X17	Lokasi kerja licin	2D	<i>Low Risk</i>
X18	Ada api di lokasi kerja	2D	<i>Low Risk</i>
X19	Pelindung/pembatas kerja tidak memadai	3C	<i>High Risk</i>
Elektrikal, pencahayaan dan bahan kimia			
X22	Tidak ada penerangan di area gelap	3C	<i>High Risk</i>
X23	Peralatan listrik tidak pada kondisi yang memadai	3D	<i>Moderate Risk</i>
X24	Ada genangan air di sekitar area listrik	4C	<i>Extreme Risk</i>
X25	Terkena gas atau uap yang mudah terbakar	4D	<i>High Risk</i>
X27	Terkena bahan korosif	4C	<i>Extreme Risk</i>
Kondisi Alam			
X29	Cuaca yang tidak menentu	3D	<i>Moderate Risk</i>
X30	Kerusakan lingkungan (polusi, limbah)	3D	<i>Moderate Risk</i>

Var	Indikator	Nilai	Level
Peringatan terhadap kecelakaan			
X31	Tidak ada rambu peringatan penggunaan APD	3C	<i>High Risk</i>
X32	Tidak ada rute penyelamatan saat bahaya	3C	<i>High Risk</i>
X33	Tidak ada rambu peringatan dan perlindungan	3D	<i>Moderate Risk</i>

3.2 *Fault Tree Analysis*

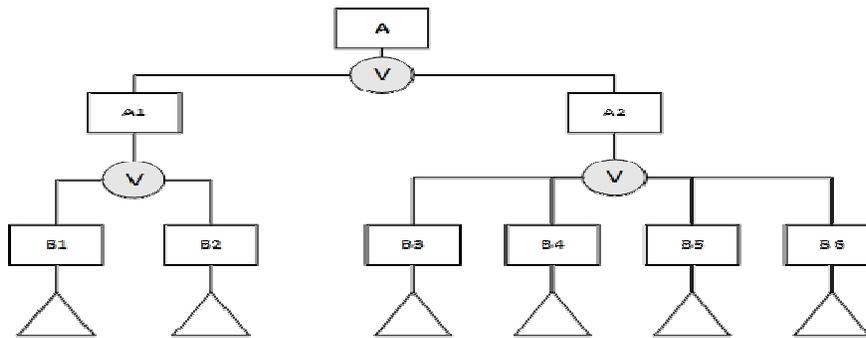
Pada analisis, kejadian puncak yang diambil adalah kecelakaan kerja sedangkan penyebab dasar kejadian puncak tersebut diambil dari penyebab-penyebab terjadinya potensi bahaya yang telah disajikan pada kuesioner yang sumbernya berasal dari jurnal, referensi lain, dan dari pakar. Penyebab terjadinya potensi bahaya disajikan pada tabel 9 dan tabel 10.

Setelah mengetahui penyebab dan dampak dari masing-masing potensi bahaya, lalu dibuat diagram *fault tree analysis* dengan *top event* kecelakaan kerja (A) yang diuraikan menjadi *unsafe act* (A1) dan *unsafe condition* (A2).

Lalu dari masing-masing *event* dibuat diagram *fault tree analysis* dan aljabar boolean untuk mencari potensi bahaya kerja dominan penyebab terjadinya kecelakaan kerja. didapat 12 penyebab utama yang digunakan untuk analisis dan membuat diagram *fault tree* yang disajikan pada tabel 10.

Tabel 8 Daftar Penyebab dari Sub-Indikator Potensi Bahaya Kerja

Penyebab	
P1	Tertimpa material / objek lain
P2	Terpeleset, terjatuh, terkena benda tajam
P3	Tergores, terpotong, terjepit
P4	Kontak dengan suhu panas, bahan mudah terbakar, bahan korodif dan lainnya
P5	Terkena debu, serpihan material
P6	Menabrak atau tertabrak objek yang bergerak atau diam
P7	Kontak dengan api, memicu kebakaran, terpapar gas / uap yang mudah terbakar
P8	Kontak dengan aliran listrik
P9	Kelelahan fisik
P10	Tidak menggunakan APD
P11	Tidak ada penanganan pertama kecelakaan
P12	Terkena penyakit akibat kerja



Gambar 1 Diagram FTA Top Event (A)

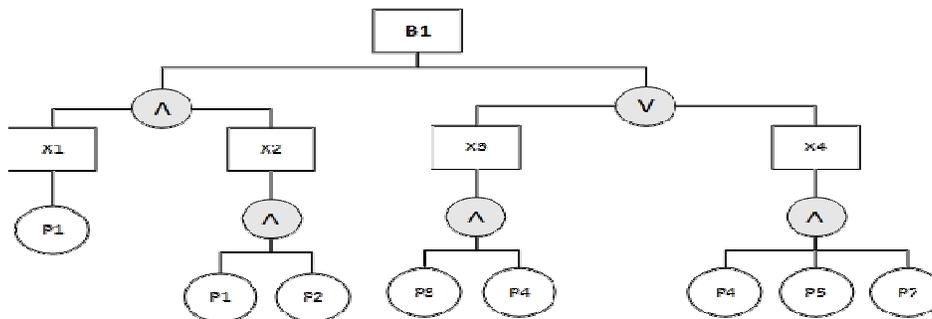
Keterangan:

- A : Kecelakaan kerja
- A1 : Variabel 1, *unsafe act*
- A2 : Variabel 2, *unsafe condition*
- B1 : Indikator 1, penggunaan APD
- B2 : Indikator 2, tingkah laku pekerja
- B3 : Indikator 3, *housekeeping*
- B4 : Indikator 4, elektrik, pencahayaan dan bahan kimia
- B5 : Indikator 5, kondisi alam
- B6 : Indikator 6, peringatan terhadap kecelakaan

Pada gambar 1 terlihat hubungan masing-masing kejadian sesuai dengan gerbang yang telah digambarkan. Selanjutnya, pada bagian A1 terdapat gerbang OR yang menghubungkan indikator B1 dan B2, artinya kejadian A1 akan terjadi apabila salah satu indikator (B1 atau B2) dilakukan oleh pekerja. Pada bagian A2, terdapat empat indikator (B3, B4, B5, B6) yang masing-masing dihubungkan dengan gerbang OR. Sehingga berdasarkan diagram pada gambar 1 didapat aljabar Boolean yang disajikan pada tabel 11.

Tabel 9 Aljabar Boolean Top Event

A	=	A1 + A2
A1	=	B1 + B2
A2	=	B3 + B4 + B5 + B6



Gambar 2 Diagram FTA Indikator 1 (B1)

Keterangan:

- B1 : Indikator 1, penggunaan APD

- X : Sub-indikator (tabel 9)
 P : Penyebab (tabel 10)

Setelah dilakukan penamaan, kemudian mencari *cut set* dengan menggunakan aljabar Boolean. Dari aljabar Boolean yang telah tersusun, kemudian dicari minimal *cut set* untuk menemukan kombinasi dari beberapa kejadian sampai hasilnya tidak dapat direduksi/disederhanakan lagi. Hasil kombinasi dari kejadiankejadian tersebut disebut penyebab dari terjadinya *top event*.

Minimal Cut Set

A	=	A1 + A2
	=	B1 + B2 + B3 + B4 + B5 + B6
	=	(X1 . X2) + X3 + X4 + X5 + X6 + X7 + (X8 . X12 . X13 . X14) + (X9 . X10 . X11) + X12 + (X15 . X17) + X18 + X19 + (X22 . X23 . X24) + X25 + X27 + X29 + X30 + (X31 . X33) + X32
	=	(P1 . P2) + (P3 . P4) + (P4 . P5 . P7) + (P2 . P6) + P7 + (P2 . P3 . P8) + P9 + (P2 . P3 . P6) + P7 + P6 + (P6 . P8) + P7 + P4 + P12 + P4 + (P1 . P2 . P4 . P10) + P11

Dari uraian aljabar Boolean diatas, didapat *minimal cut set* sebanyak 15 yang disajikan pada tabel 18. Dari hasil *minimal cut set* dicari kejadian yang sering muncul sehingga kejadian tersebut merupakan faktor yang dominan menyebabkan kecelakaan kerja pada pekerjaan *vertical drain* dan *geotextile*, disajikan pada tabel 19.

Tabel 10 Banyaknya Kejadian Muncul

No	Kombinasi Event	Jumlah
1	P1	2
2	P2 . P6	3
3	P3	2
4	P4 . P5	1
5	P7	2
6	P8	1
7	P9	1
8	P10	1
9	P11	1
10	P12	1

Berdasarkan tabel 19, didapat kejadian P2 dan P6 dengan jumlah kejadian yang dominan dari yang lainnya. Sehingga dasar yang menyebabkan terjadinya kecelakaan kerja pada pekerjaan *vertical drain* dan *geotextile* disebabkan oleh terpeleset, terjatuh, terkena benda tajam (P2) dan menabrak atau tertabraknya pekerja dengan objek yang diam atau bergerak (P6).

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis, didapat kesimpulan:

1. Nilai risiko dan kategori potensi bahaya dalam pekerjaan *vertical drain* dan *geotextile* yang dominan yaitu potensi bahaya kerja 3B, 3C, 4D dengan klasifikasi risiko *high risk*.
2. Berdasarkan analisis dengan menggunakan *fault tree analysis*, didapatkan potensi-potensi bahaya dominan yang menjadi penyebab terjadinya kecelakaan kerja pada pekerjaan *vertical drain* dan *geotextile* disebabkan oleh terpeleset, terjatuh, terkena benda tajam (P2) dan menabrak atau tertabraknya pekerja dengan objek yang diam atau bergerak (P6). Maka potensi bahaya kerja yang masuk dalam penyebab ini adalah:
 - a) Melempar, melompat, memanjat, berlari, bergurau (X5)
 - b) Membetulkan mesin pada keadaan mesin masih berjalan (X11)
 - c) Jalan akses tidak bersih dan tidak rata (X15)
 - d) Lokasi kerja licin (X17)

Daftar Pustaka

- [1] S. Aditama and E. A. G, "Evaluasi Perilaku Tindakan Tidak Aman (Unsafe Act) dan Kondisi tidak

- Aman (Unsafe Condition) pada Proyek Konstruksi Gedung Ruko Bertingkat di Palangkaraya," in *Konferensi Nasional Teknik Sipil 7 (KoNTeKS 7)*, Surakarta, 2013.
- [2] D. B. Adjie, "Monitoring Unsafe Action dan Unsafe Condition pada Proyek Jember Icon Berdasarkan OHSAS 18001:2007".
- [3] D. Azizah, "Analisis Penerapan Program K3 pada Pekerjaan Breakwater di Proyek Terminal Petikemas Kalibaru Tanjung Priok," Jakarta, 2015.
- [4] W. Christina, D. Ludfi and T. Armanu, "Pengaruh Budaya Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) terhadap Kinerja Proyek Konstruksi," *Jurnal Rekayasa Sipil*, vol. 6, no. 1, 2012.
- [5] Y. A. Messah, B. T. Yohana and I. M. Udiana, "Kajian Implementasi Sistem Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Perusahaan Jasa Kontruksi di Kota Kupang," *Jurnal Teknik Sipil*, vol. 1, no. 4, 2012.
- [6] J. Nujhani and I. Juliantina, "Evaluasi Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) Pada Proyek Persiapan Lahan Pusri IIB PT Pupuk Sriwidjaja Palembang," *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, vol. 1, no. 1, 2013.
- [7] W. Susihono and F. A. Rini, "Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dan Identifikasi Potensi Bahaya Kerja (Studi Kasus di PT LTX Kota Cilegon, Banten)," *Spektrum Industri*, vol. 11, no. 2, 2013.
- [8] H. Pradipta, E. U. Saifoe and M. H. Hasyim, "Analisa Kesehatan dan Keselamatan Kerja Proyek Menggunakan Fault Tree Abalysis (FTA)," Surabaya.
- [9] S. A. Uda, "Evaluasi Perilaku Tindakan tidak Aman (Unsafe Act) dan Kondisi tidak Aman (Unsafe Condition) pada Proyek Konstruksi Gedung Ruko Bertingkat di Palangkaraya," in *Konferensi Nasional Teknik Sipil 7*, Palangkaraya, 2013.