

MONOGRAF

DWI IRYANING HANDAYANI, ST., MT.,IPM

# TEKNIK MITIGASI MENCAPAI ZERO WORK ACCIDENT



**ZERO**  
ACCIDENTS  
CULTURE



Safety  
First!



**ZERO**  
ACCIDENTS

## TEKNIK MITIGASI

DAN STRATEGI MENCAPAI ZERO WORK ACCIDENT

Dwi Iryaning Handayani

**TEKNIK MITIGASI DAN STRATEGI  
MENCAPAI ZERO WORK ACCIDENT**

---

IKAPI No.128/JTI/2011



Universitas Wisnuwardhana Malang Press  
Jl. Danau Sentani No.99 Malang  
Telp. (0341) 713604, Fax. (0341) 713603

## PRAKATA

Alhamdulillah, Puji Syukur Kehadirat Allah Subhanahu Wata'ala berkat rahmat dan karunia-Nya yang telah diberikan sehingga buku monograf yang berjudul **Teknik Mitigasi Dan Strategi Mencapai Zero Work Accident** dapat terselesaikan dengan baik dan tepat waktu. Sholawat beserta salam semoga tercurahkan untuk junjungan Nabi Muhammad Sollallahu Alaihi Wassalam beserta keluarga dan para sahabatnya.

Buku monograf Teknik Mitigasi dan Strategi Mencapai *Zero Work Accident* merupakan hasil riset pada proyek konstruksi gedung bertingkat. Buku monograf ini dirancang untuk mempermudah praktisi, dosen, dan mahasiswa dalam mempelajari dan memahami bagaimana implementasi mitigasi dan strategi dalam mewujudkan *zero work accident* pada proyek konstruksi gedung bertingkat. Selain itu buku monograf ini dilengkapi dengan pendekatan *Hazard Identification Risk Assesment and Determining Control* (HIRADC) serta konstruksi metode *Causal Effects Diagram* (CED), *Analytic Network Process* (ANP) dan *Interpretive Structural Modeling* (ISM), sehingga buku monograf ini sangat cocok sebagai referensi untuk melakukan penelitian dan pengajaran dalam bidang Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)

Buku monograf ini ditulis dalam format buku referensi berbasis riset, yang terbagi menjadi lima Bab yang terdiri dari Bab I Pendahuluan membahas tentang permasalahan risiko kecelakaan kerja di Indonesia terutama menyangkut proyek konstruksi. Bab II Tinjauan Pustaka membahas tentang manajemen risiko kecelakaan kerja terkait dengan Keselamatan Kesehatan Kerja (K3), metode HIRADC, Metode CED, metode ANP dan metode ISM. Bab III Metodologi yang berisi tentang data-data yang dibutuhkan dalam melakukan Mitigasi dan Startegi zero work accident. Bab IV Hasil dan Pembahasan yang membahas tentang konstruksi manajemen risiko dengan mengintegrasikan metode CED, ANP, ISM dan HIRADC. Bab V Kesimpulan dan Saran

Terima kasih penulis sampaikan kepada Pengembangan Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi atas dana Hibah Penelitian 2017 yang mana hasil Riset tersebut berupa **buku monograf Teknik Mitigasi Dan Strategi Mencapai Zero Work Acciden**. Tak kalah pentingnya adalah keluargaku tercinta yang telah memberikan dukungan dan motivasi atas terselesainya buku monograf ini. Terima kasih kepada teman-temanku seperjuangan di Fakultas Teknik terutam di Program Studi Teknik Industri atas bantuannya dalam proses penyelesaian buku monograf ini. Tidak lupa penulis sampaikan penghargaan kepada mitra kerja (penerbit) yang telah bersedia membantu untuk menerbitkan buku ini.

Tiada gading yang tidak retak atas dasar itu penulis menyadari bahwa buku monograf ini masih jauh dari sempurna dan mempunyai kelemahan atas kekurangannya, maka dari itu saran dan masukan yang membangun selalu penulis harapkan demi kesempurnaan buku monograf ini. Akhir kata penulis berharap buku monograf ini menjadikan amal ibadah dihadapan Allah SWT teriring do'a semoga buku monograf ini dapat membawa manfaat dan keberkahaan serta memberikan manfaat bagi pengembangan keilmuan di tanah air.

Dwi Iryaning Handayani

## DAFTAR ISI

Prakata

Daftar Isi

Daftar Tabel

Daftar Gambar

Daftar Lampiran

<b>BAB I</b>	<b>DIBALIK RISIKO KECELAKAAN KERJA</b>	1
	Risiko Kecelakaan Kerja .....	1
	Metode Teknik Mitigasi Risiko Kecelakaan kerja.....	4
	Temuan Keterbaruan.....	4
<b>BAB II</b>	<b>RISIKO KERJA BAGIAN DARI KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA</b>	5
	Kajian Keselamatan Kerja.....	5
	Risiko Proyek Konstruksi.....	7
	Kecelakaan Kerja.....	9
	Anggaran K3 Proyek Konstruksi Apartemen.....	10
	<i>Causal Effects Diagram</i> .....	13
<b>BAB III</b>	<b>TEORI ANALYTIC NETWORK PROCESS UNTUK MENILAI RISIKO KECELAKAAN KERJA</b>	15
	Analytic Network Process .....	15
	Landasan ANP.....	17
	Prinsip dasar ANP.....	18
	Bentuk Jaringan dalam ANP.....	19
	<i>Supermatrix</i> dari sistem <i>feedback</i> .....	21
	Pengolahan Data dengan ANP.....	22
	Tahapan ANP.....	22
	<i>Software Super Decisions</i> .....	22
<b>BAB IV</b>	<b>INTERPRETIVE STRUCTURAL MODELING UNTUK MITIGASI RISIKO KECELAKAAN KERJA</b>	39
	<i>Interpretive Structural Modeling ISM</i> .....	39
<b>BAB V</b>	<b>DESKRIPSI PEKERJAAN PROYEK GEDUNG BERTINGKAT</b>	49
	Pekerja Proyek Konstruksi Gedung Bertingkat.....	50
	Pemetaan Aktivitas Pekerjaan.....	51
	Identifikasi Risiko Kecelakaan Kerja.....	52
	Identifikasi Akibat dari Suatu Kejadian Risiko.....	55
	Identifikasi Penyebab dari Suatu Kejadian Risiko.....	58
	Penentuan Nilai Tingkat Risiko.....	63
<b>BAB VI</b>	<b>PEMODELAN MANAJEMEN RISIKO KECELAKAAN KERJA</b>	69
	Implementasi <i>Causal Effects Diagram</i> (CED) pada risiko kecelakaan kerja .....	69
	Pemodelan Risiko CED Tahap Persiapan.....	75
	Pemodelan Risiko CED Tahap Sub Struktur.....	75
	Pemodelan Risiko CED Tahap Struktur.....	76
	Pemodelan Risiko CED Tahap <i>Finishing</i> .....	76
	Penilaian Risiko dengan <i>Analytical Network Process</i> (ANP).....	76

	Penentuan Tujuan, Kriteria, Sub-kriteria.....	76
	Pembobotan Kriteria dan Subkriteria pada Model ANP.....	81
	Hubungan Pengaruh Antar Kriteria.....	81
	Hubungan Pengaruh Kriteria dengan Subkriteria.....	82
	Hubungan Pengaruh Antar Subkriteria.....	83
	Hasil Pembobotan Model ANP.....	104
<b>BAB VII</b>	<b>MITIGASI RISIKO KESELAMATAN KESEHATAN</b>	<b>113</b>
	<b>KERJA.....</b>	
	Pemodelan Strategi Mitigasi Risiko Dengan ISM.....	126
	Identifikasi Mitigasi Risiko.....	126
	<i>Structural Self-Interaction Matrix (SSIM)</i> .....	129
	Reachability Matrix.....	129
	<i>Level Partition</i> .....	131
	<i>Driver Power Dependence Matrix</i> .....	135
	Klasifikasi mitigasi risiko.....	136
	Model Struktur Hirarki Mitigasi Risiko K3.....	136

## DAFTAR PUSTAKA

## GLOSARIUM

## INDEKS

## Daftar Tabel

Tabel 1.1 Jumlah Kasus Kecelakaan Sektor Kontruksi.....	1
Tabel 2.1 Risiko Proyek Konstruksi.....	7
Tabel 2.2 Daftar APD (Alat Pelindung Diri).....	10
Tabel 2.3 Peralatan K3 Tidak Habis Pakai.....	11
Tabel 3.1 Skala dalam ANP.....	18
Tabel 4.1 <i>Structural Self-Interaction Matrix (SSIM)</i> .....	40
Tabel 4.2 <i>Reachability Matrix (RM)</i> .....	41
Tabel 4.3 <i>Final Reachability Matrix (FRM)</i> .....	42
Tabel 4.4 Level Kriteria (Iterasi1).....	43
Tabel 4.5 level Kriteria (Iterasi 2).....	44
Tabel 4.6 level kriteria (Iterasi 3).....	44
Tabel 4.7 level kriteria (Iterasi 4).....	45
Tabel 4.8 level kriteria (Iterasi5).....	45
Tabel 4.9 level kriteria (Iterasi 6).....	45
Tabel 4.10 level kriteria (Iterasi 7).....	46
Tabel 4.11 level kriteria (Iterasi 8).....	46
Tabel 4.12 level kriteria (Iterasi 9).....	46
Tabel 4.13 level kriteria (Iterasi 10).....	47
Tabel 4.14 level kriteria (Iterasi 11).....	47
Tabel 4.15 Reakpitulasi Level Kriteria.....	47
Tabel 4.16 Conical Matrix.....	48
Tabel 5.1 Spesifikasi Proyek Gedung Bertingkat.....	49
Tabel 5.2. Aktivitas Pekerjaan.....	51
Tabel 5.3 Identifikasi Risiko.....	52
Tabel 5.4 Identifikasi Dampak Risiko Terhadap Pekerja.....	55
Tabel 5.5 Penyebab Kejadian Risiko.....	59
Tabel 5.6 Nilai Tingkat Risiko.....	64
Tabel 6.1 Kriteria Pada Model ANP.....	77
Tabel 6.2 Sub Kriteria Kejadian Risiko.....	78
Tabel 6.3 Penilain Pengaruh Antar Kriteria.....	81
Tabel 6.4 Penilaian Hubungan Kriteria dengan Sub Kriteria.....	82
Tabel 6.5 Matrik Perbandingan Berpasangan Subkriteria Penyebab Risiko	84

Persiapan.....	
Tabel 6.6 Perbandingan Berpasangan Subkriteria Penyebab Risiko Pada Sub Struktur.....	89
Tabel 6.7 Matrik Perbandingan Berpasangan Subkriteria Penyebab Risiko Pada Kriteria Struktur.....	94
Tabel 6.8 Matrik Perbandingan Berpasangan Subkriteria Penyebab Risiko Pada Kriteria Finishing.....	99
Tabel 6.9 Pembobotan Kriteria.....	104
Tabel 6.10 Pembobotan Subkriteria terhadap kriteria.....	104
Tabel 6.11 Faktor Penyebab Risiko Kecelakaan Kerja.....	106
Tabel 6.12 Rangking Penyebab risiko Terhadap Kriteria.....	108
Tabel 6.13 Kejadian Penyebab Risiko Pada Masing-Masing Tahapan.....	110
Tabel 6.14 Bobot Global Priority.....	111
Tabel 7.1 Penyebab Risiko Sebagai upaya Mitigasi Risiko.....	113
Tabel 7.2 Strategi Mitigasi Berbasis HIRARC ( <i>Hazard Identification Risk Assesment and Risk Control</i> ).....	114
Tabel 7.3 Mitigasi Risiko K3.....	126
Tabel 7.4 Rekapitulasi Keterkaitan Antara Elemen Mitigasi.....	128
Tabel 7.5 <i>Structural Self-Interaction Matrix</i> (SSIM) Keterkaitan Mitigasi Risiko Kecelakaan Kerja.....	129
Tabel 7.6 Reachibility Matrix.....	130
Tabel 7.7 Level Partition Iterasi 1.....	131
Tabel 7.8 Level Partition Iterasi II.....	132
Tabel 7.9 Level Partition Iterasi III.....	132
Tabel 7.10 Level Partition Iterasi IV.....	133
Tabel 7.11 Level Partition Iterasi V.....	133
Tabel 7.12 Level Partition Iterasi VI.....	133
Tabel 7.13 Hasil Iterasi keseluruhan.....	134
Tabel 7.14 <i>Canonical Matrix</i> .....	134

## Daftar Gambar

Gambar 1.1 Data Kecelakaan Kerja berdasar Bidang Industri di US 2010.....	2
Gambar 2.1 Hubungan antara bahaya dan risiko.....	5
Gambar 2.2 Penyebab terjadinya kecelakaan.....	9
Gambar 3.1 Jaringan Hirarki.....	16
Gambar 3.2 Jaringan <i>Feedback</i> .....	17
Gambar 3.3 Format dasar <i>supermatrix</i> .....	21
Gambar 3.4 Matriks I dan j.....	21
Gambar 3.5 Ikon Super Decisions.....	24
Gambar 3.6 Tampilan Awal Super Decision.....	25
Gambar 3.7 Pembuatan Kelompok .....	25
Gambar 3.8 Kotak Dialog untuk Nama dan Deskripsi Kelompok.....	26
Gambar 3.9 Pembuatan Kelompok Alternatives .....	26
Gambar 3.10 Pembuatan Sub Kriteria dalam Kelompok Alternatives.....	26
Gambar 3.11 Kotak Dialog untuk Nama dan Deskripsi Sub Kriteria dalam Kelompok Alternatives.....	27
Gambar 3.12 Pembuatan Sub Kriteria McDonald's dalam Kelompok Alternatives...	27
Gambar 3.13 Penentuan Hubungan Saling Ketergantungan Antar Kriteria.....	28
Gambar 3.13 Kotak Dialog Untuk Menentukan Sub Kriteria yang Berhubungan dengan Sub Kriteria Price.....	28
Gambar 3.14 Hubungan Saling Ketergantungan pada Sub Kriteria.....	28
Gambar 3.15 Model ANP untuk Prediksi Pangsa Pasar Hamburger.....	28
Gambar 3.16 Pengisian Data Perbandingan Berpasangan Antar Sub Kriteria	29
Gambar 3.17 Kotak Dialog untuk Memilih Kriteria Kontrol pada Perbandingan Berpasangan Antar Sub Kriteria.....	30
Gambar 3.18 Tampilan Berbentuk Kuesioner untuk Mengisi Data Perbandingan Berpasangan.....	30
Gambar 3.19 Tampilan Berbentuk Matriks untuk Mengisi Data Perbandingan Berpasangan.....	30
Gambar 3.20 Menampilkan Nilai Consistency Index (CI) dan Nilai Prioritas.....	31
Gambar 3.21 Nilai Consistency Index (CI) dan Nilai Prioritas.....	31
Gambar 3.22 Pengisian Data Perbandingan Berpasangan Antar Kelompok.....	31
Gambar 3.23 Kotak Dialog untuk Memilih Kriteria Kontrol pada Perbandingan Berpasangan Antar Kelompok.....	32
Gambar 3.24 Tampilan Berbentuk Kuesioner untuk Mengisi Data Perbandingan Berpasangan Antar Kelompok dengan Other Sebagai Kriteria Kontrol	32
Gambar 3.25 Tampilan Berbentuk Matriks untuk Mengisi Data Perbandingan Berpasangan Antar Kelompok dengan Other Sebagai Kriteria Kontrol.....	32
Gambar 3.26 Menampilkan Matriks Kelompok.....	33
Gambar 3.27 Matriks Kelompok pada Prediksi Pangsa Pasar Hamburger.....	33
Gambar 3.28 Menampilkan Supermatriks Tidak Tertimbang.....	33
Gambar 3.29 Supermatriks Tidak Tertimbang pada Prediksi Pangsa Pasar Hamburger.....	34
Gambar 3.30 Menampilkan Supermatriks Tertimbang.....	34



Gambar 3.31 Supermatriks Tertimbang pada Prediksi Pangsa Pasar Hamburger.....	35
Gambar 3.32 Menampilkan Nilai Prioritas Akhir.....	35
Gambar 3.33 Supermatriks Limit pada Prediksi Pangsa Pasar Hamburger.....	35
Gambar 3.34 Menampilkan Nilai Prioritas Akhir.....	36
Gambar 3.35 Nilai Prioritas Akhir pada Prediksi Pangsa Pasar Hamburger .....	36
Gambar 3.36 Menampilkan Hasil Akhir.....	36
Gambar 3.37 Hasil Akhir pada Prediksi Pangsa Pasar Hamburger .....	37
Gambar 3.38 Menampilkan Analisis Sensitifitas.....	37
Gambar 3.39 Analisis Sensitifitas pada Prediksi Pangsa Pasar Hamburger.....	38
Gambar 3.40 Model CED Taha Persiapan.....	38
Gambar 4.2 Model CED Tahap Sub Struktur.....	71
Gambar 4.3 Model CED Tahap Struktur.....	72
Gambar 4.4 Model CED Finishing.....	73
Gambar 4 5 Model ANP.....	79
Gambar 4.6 Driver Dependent Matrix .....	134
Gambar. 4.7 Model Struktur Hirarki dalam Mitigasi Risiko K3.....	136

## **BAB I**

### **DIBALIK RISIKO KECELAKAAN KERJA**

#### **Risiko Kecelakaan Kerja**

Risiko kecelakaan kerja (*work accident*) merupakan salah satu risiko yang potensial terjadi pada suatu proyek gedung bertingkat. Sektor jasa konstruksi seperti proyek gedung bertingkat adalah salah satu sektor yang paling berisiko terhadap kecelakaan kerja, karena pekerjaan konstruksi sangat kompleks melibatkan material konstruksi, peralatan konstruksi, metode konstruksi, biaya konstruksi dan tenaga kerja yang dapat menjadi sumber potensi terjadinya kecelakaan (Sepang, 2013). Semua pekerjaan pada proyek konstruksi memiliki risiko tinggi terhadap kecelakaan kerja yang dapat merugikan jiwa, material, uang, waktu dan terhentinya aktivitas pelaksanaan proyek konstruksi (Handayani, 2017a),

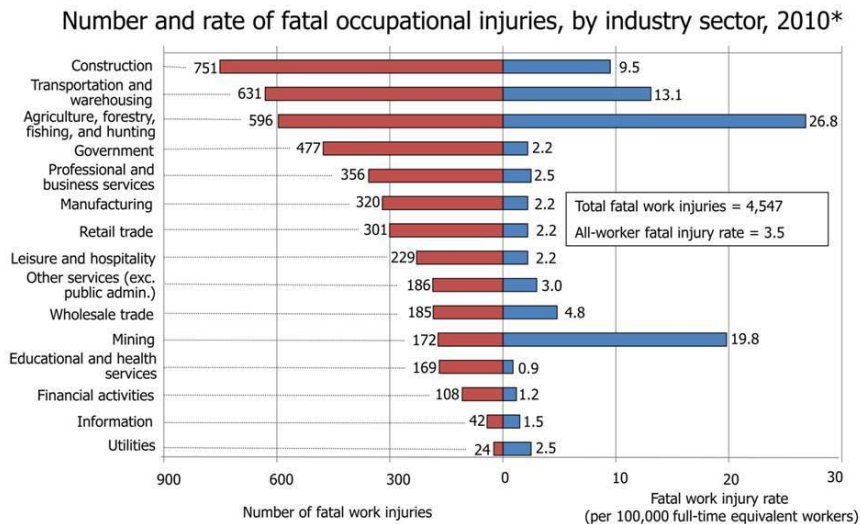
Masalah kecelakaan kerja pada sektor konstruksi di Indonesia dari tahun ketahun masih tinggi tercatat bahwa kecelakaan kerja dalam sektor konstruksi terus meningkat dan masih berada dalam daftar teratas tingkat kecelakaan kerja secara nasional. Pada tahun 2010 terdapat 98.711 kasus kecelakaan kerja, sedangkan pada tahun 2011 terdapat 99.491 kasus dan tahun 2012 sebesar 103.000 kasus, sedangkan pada tahun 2013 meningkat menjadi 129.111 kasus atau naik sebesar 11,24%. (BPJS, 2014). Selengkapnya pada Tabel 1.1

Tabel 1.1 Jumlah Kasus Kecelakaan Sektor Kontruksi

<b>Tahun</b>	<b>Jumlah Kasus</b>
<b>2010</b>	98. 711
<b>2011</b>	99.491
<b>2012</b>	103.000
<b>2013</b>	129.111
<b>2014</b>	10.439

Sumber : (BPJS , 2014)

Jumlah kecelakaan kerja pada sektor konstruksi ini mendominasi sebesar 32% jika dibandingkan dengan industri lainnya seperti industri manufaktur 31,6%, industri transportasi 9,2%, industri kehutanan 3,8%, industri pertambangan 2,6% sektor industri lainnya 20,7%. Sehingga pekerjaan konstruksi memiliki risiko yang rawan terhadap kecelakaan kerja karena pekerjaannya dilingkungan kerja yang umumnya terbuka (Maryani, 2012). Lebih detail mengenai kondisi kecelakaan kerja di Indonesia tercermin dari data laporan yang ada pada Jamsostek.



Gambar 1.1 Data Kecelakaan Kerja berdasar Bidang Industri di US 2010  
(Sumber : <http://www.bls.gov/iif/oshnotice10.htm>)

Setiap tahun ribuan kecelakaan terjadi di tempat kerja yang menimbulkan korban jiwa, kerusakan materi dan gangguan produksi. Pada tahun 2010 menurut Jamsostek tercatat 2.001.227 pekerja menjadi korban kecelakaan kerja. Data tersebut mencakup 34.334.172 pekerja peserta Jamsostek di seluruh Indonesia. Dengan demikian korban kecelakaan kerja mencapai 5.828 pekerja untuk setiap 100.000 pekerja setiap tahunnya. Sedangkan jumlah keseluruhan korban kecelakaan kerja diperkirakan jauh lebih besar, termasuk pekerja yang tidak menjadi anggota Jamsostek. Setiap kecelakaan kerja yang terjadi selalu diiringi kompensasi yang harus dibayarkan oleh Jamsostek (Maryani, 2012). Selain kerugian langsung yang dirasakan oleh korban kecelakaan kerja, kerusakan sarana produksi, kehilangan jam kerja dan biaya pengobatan, maka kompensasi merupakan faktor biaya akibat kecelakaan kerja yang cukup signifikan. Pada tahun 2010 Jamsostek harus membayarkan Rp 4.144.662.953.373,47 sebagai biaya kompensasi akibat kecelakaan kerja yang terbagi dalam sembilan bidang industri.

Kondisi ini sangat memprihatinkan bahwa tingkat kepedulian dunia usaha terhadap Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) masih rendah, meskipun pemerintah melalui Peraturan Menteri Pekerjaan Umum no.05/PRT/2014 yang memuat tentang pedoman sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja (SMK3), akan tetapi baru menghasilkan 2,1% saja dari 15.000 lebih perusahaan berskala besar di Indonesia yang sudah menerapkan sistem manajemen K3. Minimnya jumlah itu sebagian besar disebabkan oleh masih adanya anggapan bahwa program K3 hanya akan menjadi tambahan beban biaya perusahaan, padahal keselamatan dan kesehatan kerja bertujuan untuk menciptakan kondisi yang mendukung

kenyamanan kerja bagi tenaga kerja ( Sepang, 2013), karena tenaga kerja adalah aset penting perusahaan.

Maka salah satu cara yang dapat digunakan dalam menurunkan jumlah kecelakaan kerja di sektor konstruksi dengan teknik mitigasi terhadap risiko kecelakaan kerja melalui strategi dalam mencapai *zero work accident*. Hal ini mendorong upaya keselamatan dalam mengendalikan semua risiko yang ada, sehingga teknik mitigasi penting dilakukan dan keberadaannya tidak dapat dipisahkan dengan manajemen K3. Strategi dalam *mencapai zero work accident* merupakan suatu proses dalam mengidentifikasi risiko kecelakaan kerja, menilai risiko untuk mengetahui potensi risiko, menganalisis risiko dalam mengatur tingkat risiko, evaluasi risiko dalam melakukan mitigasi terhadap potensi risiko kecelakaan kerja.

Berbagai penelitian mengenai mitigasi risiko kecelakaan kerja di lingkungan industri telah banyak dilakukan. Seperti penelitian yang dilakukan oleh Patradhiani (2013) dalam melakukan mitigasi risiko kecelakaan kerja diawali dengan melakukan identifikasi risiko penyebab kecelakaan kerja, dengan menjelaskan hubungan sebab akibat menggunakan metode *Causal Effects Diagram* (CED). Begitu juga dengan Handayani (2017a) menggunakan *Causal Effects Diagram* (CED) dalam mengidentifikasi risiko kecelakaan kerja proyek konstruksi untuk mendapatkan model hubungan antara risiko yang ditimbulkan dengan penyebab risiko yang terjadi sehingga dapat diketahui akar penyebab terjadinya risiko kecelakaan kerja sehingga didapatkan suatu mitigasi risiko kecelakaan kerja yang tepat.

Dalam melakukan mitigasi risiko kecelakaan kerja selain mengetahui risiko yang terjadi dan penyebabnya, penting dilakukan penilaian terhadap risiko tersebut untuk mengetahui potensi risiko terbesar dalam proyek konstruksi. Handayani (2018) melakukan penilaian risiko pada proyek konstruksi menggunakan pendekatan multi kriteria dengan metode *Analytic Network Process* (ANP) sama halnya dengan Patradhiani (2013) dalam menilai risiko kecelakaan kerja menggunakan metode *Analytic Network Process* (ANP). sedangkan untuk mendapatkan teknik mitigasi risiko kecelakaan kerja, Handayani (2017b) menggunakan pendekatan *Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control* (HIRARC). dan *Interpretive Structural Modeling* (ISM). Dengan demikian banyak penelitian menggunakan metode CED, ANP, HIRARC dan ISM dalam melakukan teknik mitigasi untuk mengurangi risiko kecelakaan kerja.

**Namun demikian dengan ketidak tersediaan penelitian yang mengintegrasikan ke-empat metode tersebut untuk digunakan sebagai teknik mitigasi dan strategi dalam mengelola risiko kecelakaan kerja dalam mencapai *zero work accident* maka dari itu**

**buku monograf ini akan melakukan kontruksi ke empat metode tersebut** dengan menggunakan CED untuk mendapatkan model hubungan antara risiko yang ditimbulkan dengan penyebab risiko yang terjadi, selanjutnya hasil dari model CED akan dilakukan penilaian dengan metode *Analytic Network Process* (ANP) untuk mengetahui besarnya pengaruh *risk factor* terhadap munculnya risiko kecelakaan kerja. Dimana hasilnya digunakan sebagai dasar dalam menentukan identifikasi mitigasi risiko pada proyek kontruksi, sedangkan HIRARC digunakan untuk merumuskan strategi dalam menangani timbulnya risiko yang selanjutnya *Interpretive Structural Modeling* (ISM) digunakan untuk memodelkan keterkaitan variabel-variabel yang ada pada mitigasi risiko kecelakaan kerja, sehingga didapatkan mitigasi yang tepat dalam mencapai *zero work accident*.

### **Metode Teknik Mitigasi Risiko Kecelakaan kerja**

Metode yang digunakan dalam menghasilkan teknik mitigasi yang merupakan strategi dalam mencapai *zero work accident* dengan mengintegrasikan metode *Causal Effects Diagram* CED, *Analytic Network Process* (ANP), *Hazard Identification Risk Assesment and Determining Control* (HIRARC) dan *Interpretive Structural Modeling* ISM

### **Temuan Keterbaruan**

Melakukan integrasi metode CED, ANP, HIRARC dan ISM dalam mendapatkan teknik mitigasi sebagai strategi untuk mencapai *zero work accident*

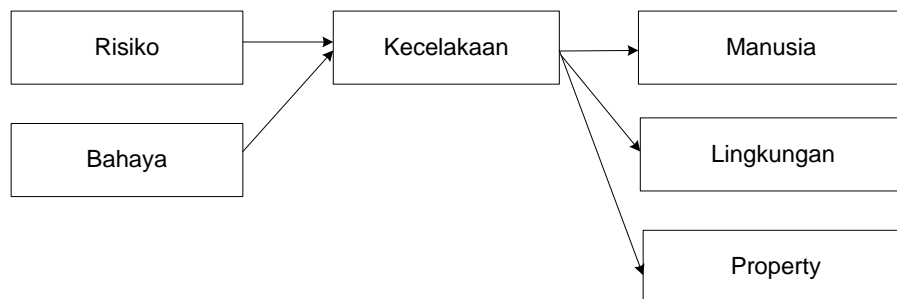
## BAB II

### RISIKO KERJA BAGIAN DARI KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA

#### Kajian Keselamatan Kerja

Penelitian mengenai keselamatan kerja banyak dilakukan pada negara – negara berkembang. Hal ini didasari karena perkembangan suatu negara juga diikuti dengan perkembangan industri yang tentunya berdampak pada munculnya kecelakaan kerja. Munculnya keselamatan dan kesehatan kerja disebabkan karena adanya risiko yang mengancam keselamatan pekerja, sarana, dan lingkungan kerja sehingga harus dikelola dengan baik. Purwanto, et.al (2015) adanya K3 mendorong upaya keselamatan dalam mengendalikan semua risiko yang ada.

Risiko dan bahaya dalam keselamatan dan kesehatan kerja memiliki hubungan yang kuat dan erat. Setiap sumber bahaya yang mengandung risiko dapat menimbulkan kecelakaan yang berdampak pada kerugian manusia, kerusakan lingkungan, dan *property* (Wicaksono, 2011).



Gambar 2.1 Hubungan antara bahaya dan risiko (Wicaksono, 2011)

*Hazard* atau bahaya merupakan sumber, situasi atau tindakan yang berpotensi memberikan efek buruk pada manusia atau kelainan fisik atau mental yang teridentifikasi berasal dari kegiatan kerja atau segala hal yang berhubungan dengan pekerjaan (OHSAS 18001: 2007).

Dalam bahasan keselamatan dan kesehatan kerja (K3), bahaya dapat diklasifikasikan menjadi 2 (dua), yaitu:

#### 1. Bahaya Keselamatan Kerja (*Safety Hazard*)

Merupakan jenis bahaya yang memberikan efek timbulnya kecelakaan yang dapat menyebabkan luka (*injury*) hingga kematian serta kerusakan pada *property* perusahaan. Dampak yang ditimbulkan bersifat akut. Jenis bahaya keselamatan kerja antara lain:

- Bahaya mekanik: bahaya yang disebabkan oleh mesin atau peralatan kerja mekanik seperti terjatuh, tertindih, tersayat, dan terpeleset.

- Bahaya elektrik: bahaya yang disebabkan oleh peralatan yang mengandung arus listrik
- Bahaya kebakaran: bahaya yang disebabkan oleh bahan kimia yang bersifat mudah terbakar (*flammable*)
- Bahaya peledakan: bahaya yang disebabkan oleh bahan kimia yang bersifat mudah meledak (*explosive*)

## 2. Bahaya kesehatan kerja (*Health Hazard*)

Merupakan jenis bahaya yang memberikan efek pada kesehatan, menyebabkan gangguan kesehatan, dan penyakit akibat kerja. Dampak yang ditimbulkan bersifat kronis, jenis bahaya kesehatan antara lain:

- Bahaya fisik, diantaranya getaran, kebisingan, suhu ekstrim, radiasi ion dan non pengion, serta pencahayaan.
- Bahaya kimia, diantaranya yang berkaitan dengan bahan atau material seperti *antiseptic*, *aerosol*, *insektisida*, *dust*, *fumes*, dan gas.
- Bahaya ergonomi, diantaranya gerakan berulang (*repetitive movement*), *static posture*, *man*.
- Bahaya biologi, diantaranya bahaya yang ditimbulkan dari makhluk hidup yang berada di sekitar lingkungan kerja seperti *virus*, bakteri, *protozoa*, dan jamur (*fungi*) yang bersifat *pathogen*
- Bahaya psikologi, diantaranya beban kerja yang terlalu berat, hubungan dan kondisi kerja yang tidak nyaman.

Berdasarkan buku *Risk Assessment and Management Handbook: for Environmental, Health, and Safety Profesional*, risiko terbagi menjadi 5 (lima) macam:

### 1. Risiko keselamatan kerja (*safety risk*)

Secara umum risiko ini memiliki probabilitas rendah, tingkat paparan yang tinggi, tingkat konsekuensi paparan yang tinggi, bersifat akut, dan menimbulkan efek secara langsung. Tindakan pengendalian yang harus dilakukan dalam respon tanggap darurat adalah dengan mengetahui penyebab secara jelas dan lebih fokus pada keselamatan manusia dan pencegahan timbulnya kerugian terutama pada area tempat kerja.

### 2. Risiko Kesehatan (*Health risk*)

Risiko ini berfokus pada kesehatan manusia yang berada di luar tempat kerja atau fasilitas. Umumnya memiliki probabilitas tinggi, tingkat paparan rendah, konsekuensi yang rendah, dan bersifat kronik. Hubungan sebab – akibatnya tidak mudah ditemukan.

3. Risiko Lingkungan dan ekologi (*Environmental and Ecological Risk*)

Pada risiko ini melibatkan interaksi yang beragam antara populasi dan komunitas ekosistem pada tingkat mikro maupun makro, ada ketidakpastian yang tinggi antara sebab dan akibat, risiko ini fokus pada habitat dan dampak ekosistem .

4. Risiko Kesejahteraan Masyarakat (*Public Welfare/ Goodwill Risk*)

Risiko ini lebih berhubungan dengan persepsi kelompok maupun umum tentang kinerja sebuah organisasi. Fokusnya pada nilai – nilai yang terdapat pada masyarakat dan persepsinya.

5. Risiko Keuangan (*Financial Risk*)

Risiko ini dijadikan sebagai pertimbangan utama dalam pengambilan keputusan dan kebijakan organisasi, karena setiap pertimbangan akan selalu berkaitan dengan aspek *financial* dan mengacu pada tingkat efektifitas dan efisiensi.

### **Risiko Proyek Konstruksi**

Zou et al. (2007) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa risiko proyek konstruksi meliputi aspek *cost* (biaya), *time* (waktu), *quality* (kualitas), *safety* (keselamatan) dan *environment* (lingkungan). Seperti yang terlihat pada Tabel 2.2 yang menjelaskan lebih detail mengenai hal-hal yang menjadi risiko proyek konstruksi. Risiko keselamatan dan biaya merupakan dua risiko proyek konstruksi yang saling berhubungan. Hal tersebut dapat dijelaskan bahwa pada tahap awal perencanaan proyek, biaya terkait pelaksanaan K3 menjadi salah satu pos anggaran dari keseluruhan biaya proyek yang harus diperhitungkan. Besar kecilnya biaya ini terkait dengan spesifikasi dan kompleksitas proyek yang dikerjakan. Selain itu terjadinya kecelakaan pada saat pelaksanaan proyek konstruksi juga dapat mempengaruhi biaya proyek khususnya biaya K3.

Tabel 2.1 Risiko Proyek Konstruksi

No	Risiko Proyek	Penjelasan	Sumber
1	Biaya	Ketidaktepatan perhitungan <i>budget</i> , fluktuasi harga material, ketersediaan material, ketersediaan pekerja, peningkatan biaya pekerja, kesalahan pemasok atau subkontraktor, fluktuasi mata uang dan suku bunga, ketidakstabilan politik, korupsi dan ketidakadilan regulasi (peraturan).	Kaming et al. (1997), Chen et al. (2004)
2	Waktu	Pendefinisian ruang lingkup proyek yang kurang tepat,	Shen, L.Y.



No	Risiko Proyek	Penjelasan	Sumber
		kompleksitas proyek, perencanaan yang tidak memadai, penjadwalan yang tidak tepat terkait variasi desain, ketidakakuratan estimasi teknik, kekurangan material dan perlengkapan, kekurangan <i>skill</i> tenaga kerja, produktivitas pekerja rendah, kondisi cuaca yang tidak dapat diprediksi.	(1997), Mulholland dan Christina (1999)
3	Kualitas	Siklus berulang karena kesalahan atau perubahan, masalah karena desain kurang tepat, kelemahan proses pengecekan desain, keterbatasan waktu, tidak tersedianya tenaga kerja sesuai desain yang diinginkan, pengurangan waktu pengerjaan, pengurangan pembiayaan desain, pengerjaan yang buruk, penggunaan material tidak standar, tidak mengikuti spesifikasi atau standar, proses konstruksi yang kurang bagus.	Lee et al. (2005), Tilly et a. (2000)
4	Keselamatan	Kekurangan pada peraturan dan perundang-undangan tentang keselamatan, kurangnya kesadaran pada keselamatan bagi <i>top management</i> dan manajer proyek, keenganan mengalokasikan sumber daya untuk keselamatan, kurang pelatihan, sistem pencatatan dan pelaporan kecelakaan yang kurang baik, pekerja tidak berhati-hati, ketidakteraturan tenaga kerja, kondisi yang tidak baik, masalah tata letak dan ruangan, kondisi cuaca buruk.	Abdelhamid dan Everett (2000), Kartam et al. (2000), Tam et al. (2004), Haslam et al. (2005)
5	Lingkungan	Risiko lingkungan langsung berupa debu, gas berbahaya, kebisingan, limbah padat dan cair. Risiko lingkungan tidak langsung yang dipengaruhi oleh proyek tetapi tidak selalu merupakan akibat langsung dari proyek, seperti paparan bahan terkontaminasi selama penggalian tanah.	Chen et al. (200), Dione et al. (2005)

Sumber : Hasil olahan berdasarkan Zou et al. (2007)

Pengendalian risiko proyek konstruksi merupakan tanggung jawab pihak manajemen dengan melibatkan sumber daya yang ada. Perencanaan, pengoperasian, pengelolaan dan pengontrolan dilakukan secara menyeluruh dan terintegrasi terhadap kelima risiko tersebut untuk mencapai tujuan proyek terutama *zero accident* bagi manajemen K3.

### **Kecelakaan Kerja**

Kecelakaan kerja terjadi saat melakukan pekerjaan ditempat kerja, jumlah kecelakaan tersebut sebagian besar atau sekitar 69,59% terjadi didalam perusahaan pada saat bekerja. Sedangkan yang diluar perusahaan sebanyak 10,26% dan sisanya atau sekitar 20,15% merupakan kecelakaan lalu lintas yang dialami para pekerja.(Purwanto, 2015). Sementara itu, penyebab kecelakaan yang terjadi didalam perusahaan yaitu sebanyak 34,43% disebabkan karena posisi tidak aman atau ergonomis dan sebanyak 32,12% pekerja tidak memakai peralatan *safety*. Hal tersebut merupakan indikasi bahwa kesadaran untuk melaksanakan program keselamatan dan kesehatan kerja (K3) di lingkungan industri atau kerja masih perlu ditingkatkan (BPJS, 2014). Kecelakaan yang terjadi di lingkungan kerja disebabkan karena *unsafe action* dan *unsafe condition*. Penyebab terbesar kecelakaan kerja yaitu 88% karena *unsafe action*, 10% *unsafe condition*, dan 2% tidak diketahui penyebabnya.



Sumber : Teori domino H.W.Heinrich 1931

Gambar 2.2 Penyebab terjadinya kecelakaan

Secara umum ada beberapa hal menjadi penyebab tingginya angka kecelakaan kerja di industri konstruksi yang dinyatakan oleh Wirahadikusumah (2006). Mulai dari sifat/karakteristik pekerjaan yang bersifat unik, lokasi pekerjaan yang berbeda-beda dan berpindah-pindah, kondisi pekerjaan di ruang terbuka dan sangat dipengaruhi oleh cuaca, waktu pelaksanaan yang terbatas dan jadwal yang ketat, jenis pekerjaan sangat dinamis dan menuntut ketahanan fisik yang tinggi, adanya tenaga kerja yang tidak terlatih dan masih

lemahnya penerapan K3. Wulan (2009) menambahkan bahwa manajemen keselamatan dan sistem proteksi keselamatan juga menjadi penyebab tingginya kecelakaan kerja konstruksi.

### Anggaran K3 Proyek Konstruksi Apartemen

Anggaran K3 pada proyek ini senilai 2M, yang mana anggaran dana ini disediakan oleh *main* kontraktor untuk membiayai keperluan pelaksanaan program K3 selama proyek konstruksi. Dalam menentukan besaran anggaran K3 pihak kontraktor belum ada ketetapan berapa persen dari nilai proyek yang harus dianggarkan untuk K3 karena sampai saat ini pemerintah belum menetapkan peraturan yang mengikat untuk mengalokasikan anggaran K3. Penggunaan dana K3 dalam penelitian ini dilakukan untuk pemenuhan APD, investasi K3, *medical check up*, perawatan kesehatan, P3K (Pertolongan Pertama Pada Kecelakaan) dan pelaksanaan 5R. Adapun penjelasan mengenai kelima kegiatan tersebut adalah :

#### a). Pemenuhan APD

APD merupakan salah satu persyaratan wajib yang harus ada dalam pelaksanaan pekerjaan di proyek konstruksi. APD digunakan untuk melindungi pekerja saat bekerja untuk meminimalkan risiko apabila terjadi kecelakaan kerja. Tabel 2.2 menampilkan APD yang diperlukan pada pelaksanaan proyek konstruksi.

Tabel 2.2 Daftar APD (Alat Pelindung Diri)

No	Jenis Pengaman Diri	Standar Pengamanan	Yang Wajib Memakai
1	Pelindung Diri (Umum)	- Helm - Sepatu - Berpakaian sopan	Semua orang yang berada di area proyek sesuai dengan jenis pekerjaan
2	Sepatu <i>Safety (Safety Shoes)</i>	- Mempunyai <i>safety toe</i> (ujung sepatu) yang tahan terhadap benturan - Mempunyai <i>sole</i> (tapak) yang anti slip - Mempunyai <i>steel midsole</i>	Operator alat berat/mekanik
3	Sarung tangan	- Dari bahan yang tahan panas, tidak mudah sobek (kain, kulit) - Dari bahan yang tidak menghantar listrik (karet)	- Tukang besi, <i>ducting</i> , baja dan las - Teknisi listrik
4	Masker las	- Dapat melindungi mata dari percikan api	- Tukang las/ <i>Welder</i>
5	Tutup telinga/ <i>Ear Plug Ear Muffs</i>	- Dapat mengurangi kadar bising yang lebih dari 85 db	- Operator Genset (yang bekerja di ruang genset)
6	Kacamata	- Tahan terhadap percikan puing dan debu	- Tukang Bobok, Tukang Gerinda dan pekerjaan pengikisan

No	Jenis Pengaman Diri	Standar Pengamanan	Yang Wajib Memakai
7	Masker	- Bisa menahan bahaya partikel-partikel debu dan asap	- Tenaga kebersihan, Tukang Gerinda
8	<i>Safety Harness (Body)</i>	- Mampu menahan beban orang (maks 100 kg) dan memenuhi standar WCB ( <i>Workers Compensation Board of British Columbia</i> )	- Pekerja di ketinggian 2 m atau lebih, bekerja di <i>stand lift</i> , gondola dan berada di sekeliling paramater bangunan atau <i>void</i>

Sumber : Dokumen Proyek

APD berupa helm diberikan kepada semua pekerja dan wajib digunakan saat berada di area proyek konstruksi. Helm juga disediakan untuk tamu baik *Supplier*, Auditor, pihak Pemerintah, Mahasiswa dan lain-lain. Sedangkan APD selain helm digunakan sesuai dengan kebutuhan dan risiko pekerjaannya. Sedangkan Investasi K3 merupakan pelaksanaan kegiatan dan pemenuhan peralatan kebutuhan untuk penerapan K3 selama pelaksanaan proyek yang sifatnya investasi, artinya tidak habis dalam sekali pakai dan dapat digunakan pada proyek selanjutnya. Kegiatan investasi K3 terdiri dari dua bagian yaitu pelaksanaan *training* dan pemenuhan perlengkapan K3.

#### b) Investasi K3

Investasi K3 merupakan pelaksanaan kegiatan ataupun pemenuhan peralatan kebutuhan untuk penerapan K3 selama pelaksanaan proyek yang sifatnya investasi, artinya tidak habis dalam sekali pakai dan dapat digunakan pada proyek selanjutnya. Salah satu pemenuhan perlengkapan K3 adalah APAR (Alat Pemadam Kebakaran) untuk memadamkan api apabila terjadi kebakaran, jaring pengaman (*safety net*) untuk pekerjaan di ketinggian dan rambu-rambu serta slogan-slogan K3 sesuai kebutuhan untuk memberikan peringatan agar pekerja peduli terhadap K3 dan pada tempat/area yang memiliki risiko kecelakaan. Tabel 2.3 menampilkan beberapa perlengkapan K3 yang tidak habis pakai.

Tabel 2.3 Peralatan K3 Tidak Habis Pakai

No	Jenis Pengaman	Gambar	Harga	Keterangan
1	<i>Safety cones</i>		Rp 100.000,-	4 buah untuk daerah pengangkatan dan 4 buah untuk daerah penurunan

No	Jenis Pengaman	Gambar	Harga	Keterangan
2	<i>Safety net</i> (jaring pengaman gedung)			Menutup gedung sebagai pengaman
3	<i>Police line</i>		Rp 50.000,- 1 rol <i>police line</i> per bulan	Membuat barikade penurunan dan penaikan material Menutup area berbahaya
4	<i>Safety harness</i>		Rp 750.000,- x sebanyak pekerja pada ketinggian	

#### c) *Medical check up*

Pemeriksaan kesehatan atau *medical check up* merupakan kegiatan wajib yang dilakukan pada setiap pekerja yang akan bekerja di proyek konstruksi. *Medical check up* dilakukan pada awal pekerja akan masuk bekerja. Pemeriksaan dilakukan di lokasi kerja proyek konstruksi. *Medical check up* dilakukan dengan dua tujuan yaitu pertama untuk mengetahui riwayat kesehatan pekerja sehingga dapat digunakan untuk kebutuhan penempatan pekerjaan. Kedua untuk kebutuhan pengawasan kesehatan pekerja. Tujuan kedua ini merupakan salah satu upaya untuk meminimalkan risiko terhadap gangguan kesehatan pekerja.

#### d) Perawatan kesehatan

Program perawatan kesehatan dalam proyek konstruksi mencakup seluruh sumber daya manusia yang ada di dalamnya. Mulai dari top manajemen yaitu Manajer Proyek, para Manajer, Supervisor, Pengawas, Staf dan Pekerja lapangan baik di bawah pengawasan mandor maupun subkontraktor. Dalam pelaksanaan program perawatan kesehatan, proyek konstruksi menerapkan dua sistem, yang pertama yaitu sistem internal

dengan menyediakan tenaga medis dan obat-obatan penunjang. Gangguan kesehatan pekerja akan ditangani sistem internal terlebih dahulu, namun apabila tidak menyelesaikan masalah maka dirujuk pada pihak ketiga yaitu Puskesmas atau RS terdekat yang memiliki kerjasama. Sistem rujukan ini merupakan sistem yang kedua.

e) Pemenuhan P3K

Pemenuhan kebutuhan P3K atau Pertolongan Pertama Pada Kecelakaan bertujuan untuk memberikan penanganan pertama pada saat terjadi kecelakaan pada pekerja. Untuk itu pada proyek konstruksi wajib dipenuhi kebutuhan akan obat-obatan dan peralatan penunjang penanganan kecelakaan lainnya, termasuk tenaga medis. Adapun jenis kecelakaan yang umumnya dapat diselesaikan dengan P3K adalah kecelakaan jenis kecil (ringan). Sedangkan untuk kecelakaan sedang dan berat maka korban perlu dirujuk ke RS terdekat atau sesuai dengan jenis kecelakaannya.

f) Pelaksanaan 5R

Guna menunjang kelancaran pelaksanaan pembangunan proyek maka dibentuk suatu Tim khusus yaitu Tim 5R yang menangani mengenai kebersihan lingkungan proyek. Pada dasarnya menjaga kebersihan merupakan kewajiban seluruh pekerja, adanya Tim 5R ini diharapkan mampu menjadi contoh dan membantu pekerja di lapangan menerapkan 5R yaitu Ringkas, Rapi, Resik, Rawat dan Rajin.

### ***Causal Effects Diagram* dalam Mengidentifikasi Kecelakaan Kerja**

*Causal Effects Diagram* (CED) dikembangkan oleh Dr. Kaoru Ishikawa untuk mengetahui akibat dari suatu permasalahan yang kemudian diambil suatu tindakan perbaikan. dalam menganalisa penyebab masalah dengan menampilkan seluruh penyebab dan efek yang ditimbulkan oleh permasalahan tersebut (Waters, 2007). Disamping itu CED didapatkan sejumlah informasi yang menunjukkan hubungan antara kejadian dengan penyebab kejadian sehingga diperoleh akar penyebab terjadinya risiko agar dapat diketahui penyebab masalah dalam suatu kejadian risiko dengan menampilkan seluruh penyebab permasalahan tersebut.

Menurut Prabowo (2012), CED adalah pengungkapan tentang kejadian hubungan sebab akibat (*causal relationship*) ke dalam bahasa gambar dimana gambar yang ditampilkan adalah panah-panah yang saling terkait dimana hulu panah mengungkapkan sebab dan ujung panah mengungkapkan akibat. Model ini menggambarkan hubungan sebab akibat antar variabel-variabel yang bersangkutan dalam bentuk garis untuk menghubungkan mana yang merupakan variabel penyebab dan mana yang variabel akibat (Malabay, 2008).

Handayani (2017a) *Causal Effects Diagram* digunakan untuk mengidentifikasi akar penyebab terjadinya risiko dengan menggunakan konsep 5 Why, yang nantinya diperoleh akar penyebab terjadinya risiko sehingga dapat diketahui penyebab masalah dalam suatu kejadian risiko dengan menampilkan seluruh penyebab permasalahan tersebut.

Pendekatan dengan model CED ini berguna untuk memahami kejadian-kejadian, pola perilaku yang menyebabkan kejadian itu dan yang terpenting mengetahui struktur yang bertanggung jawab terhadap pola perilaku tersebut. CED ditampilkan dalam bentuk garis dan simbol yang menunjukkan hubungan sebab akibat. CED baik digunakan untuk:

- Secara cepat dalam menangkap hipotesis yang kita buat mengenai penyebab dari dinamika
- Memunculkan dan menangkap model mental dari individu maupun kelompok
- Mampu mengkomunikasikan *feedback* yang penting yang diyakini bertanggung jawab terhadap permasalahan.

Beberapa faktor yang harus diperhatikan dalam penyusunan CED antara lain:

1. Mengetahui batasan masalah atau ruang lingkup
2. Dimulai dari komponen yang menarik
3. Mempertanyakan tentang pengaruh dari suatu komponen dan hal apa saja yang mempengaruhinya
4. Menentukan komponen apa saja yang terlibat
5. Penggunaan kata benda terhadap komponen yang akan dibahas
6. Pembuatan diagram harus realistis, mudah dipahami agar perubahan diagram jika diperlukan dapat dilakukan dengan baik.

Keuntungan yang didapatkan dengan menggunakan model CED ini adalah sebagai berikut:

1. Mendorong untuk melihat permasalahan secara menyeluruh, baik dari segi cakupan dan waktu sehingga dapat mencegah pemikiran yang sempit
2. Gambaran rantai hubungan sebab akibat membuat lebih eksplisit dan dasar pemikiran akan menjadi lebih baik
3. Memungkinkan efektifitas komunikasi dapat berjalan dan perwujudan kerja sama tim akan lebih baik
4. Membantu mengeksplorasi alternatif kebijakan dan keputusan sehingga konsekuensinya dapat diantisipasi lebih awal
5. Memungkinkan keberadaan posisi yang baik untuk mengambil keputusan

### BAB III

## TEORI ANALYTIC NETWORK PROCESS UNTUK MENILAI RISIKO KECELAKAAN KERJA

#### *Analytic Network Process (ANP)*

*Analytic Network Process (ANP)* merupakan pengembangan dari *Analytic Hierarchy Process (AHP)*. Dimana secara esensial AHP merumuskan pemahaman intuitif dari permasalahan kompleks dengan menggunakan struktur hierarki (Kasih, 2012). Struktur AHP merumuskan permasalahan keputusan ke dalam hubungan hierarki dengan *goal*, kriteria keputusan, dan alternatif-alternatif, sedangkan struktur ANP merupakan sebuah jaringan. Struktur ANP mempertimbangkan hubungan ketergantungan serta *feedback* sedangkan AHP tidak (Tuzkaya, 2008). Kelebihan lain dari ANP yaitu memberikan hasil yang lebih baik dalam pembuatan model perbandingan analitik yang sesuai dan dibuat dengan tepat (Guneri, 2009).

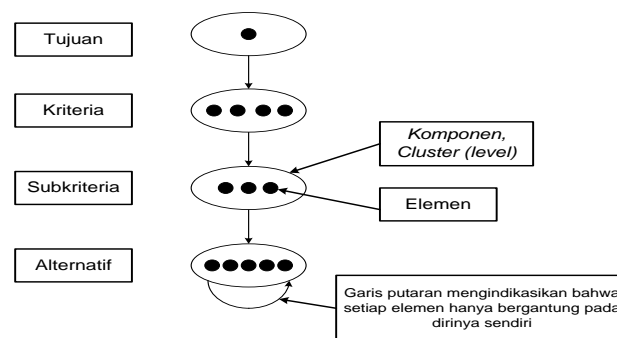
Kelebihan ANP dari metode yang lain adalah 1) kemampuannya untuk membantu para pengambil keputusan dalam melakukan pengukuran dan sintesis sejumlah faktor – faktor dalam hirarki atau jaringan. 2) kesederhanaan konsep yang ditawarkan, dengan kesederhaanya membuat ANP menjadi metode yang lebih umum dan mudah diaplikasikan untuk studi kualitatif yang beragam seperti pengambilan keputusan, peramalan (*forecasting*), evaluasi pemetaan (*mapping*), alokasi daya dan lain sebagainya. 3) dapat menangkap pengaruh ketergantungan antar komponen secara timbal balik, 4) mampu mengkombinasikan dan membandingkan nilai-nilai yang tidak dapat diukur dan penilaian subjektif dengan menggunakan data-data kuantitatif yang konsisten dalam skala rasio. 5) mampu menghasilkan indikator pengaruh positif dan negatif. 6) mampu mensintesis semua pengaruh antar komponen menjadi satu kesatuan yang utuh.

ANP memiliki banyak kelebihan, seperti perbandingan yang dihasilkan lebih objektif, kemampuan prediktif yang lebih akurat, dan hasil lebih stabil. ANP lebih bersifat general dari AHP yang digunakan pada *multi criteria decision analysis*. Struktur AHP merupakan suatu pengambilan keputusan dalam bentuk tingkatan suatu hirarki, sementara ANP menggunakan pendekatan jaringan tanpa harus menetapkan level seperti pada hirarki yang digunakan dalam AHP (Rusydia dan Devi, 2013). Hal-hal tersebut diatas menjadi alasan metode ANP sering digunakan dalam pengambilan keputusan dalam riset kualitatif yang melibatkan berbagai faktor yang saling berkaitan yang mempunyai perbandingan lebih objektif, prediksi yang



lebih akurat, serta hasil yang lebih stabil dan sempurna. ANP menggunakan proses yang sederhana namun permasalahan yang kompleks dalam berbagai bidang dapat diselesaikan (Kasih, 2012).

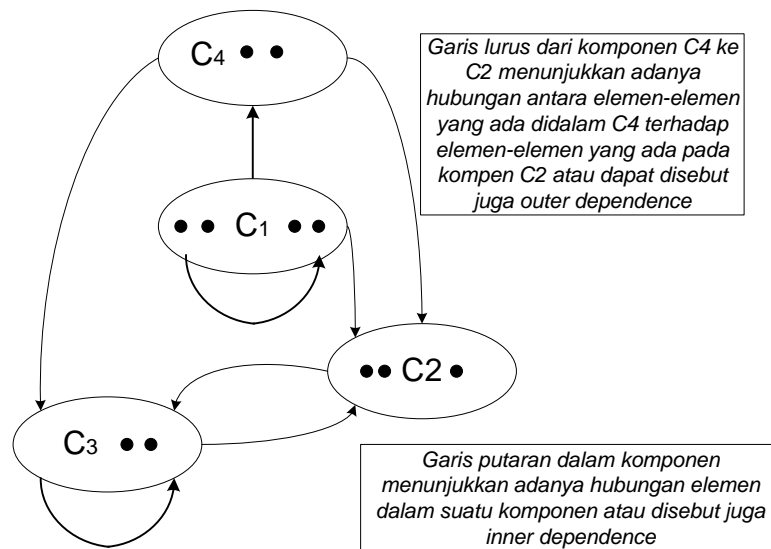
ANP digunakan untuk memecahkan masalah yang bergantung pada alternatif-alternatif dan kriteria-kriteria yang ada. Dalam teknik analisisnya, ANP menggunakan perbandingan berpasangan pada alternatif-alternatif dan kriteria proyek. Pada jaringan AHP terdapat level tujuan, kriteria, subkriteria dan alternatif, dimana masing-masing level memiliki elemen. Sementara itu, level dalam AHP disebut *cluster* pada jaringan ANP yang dapat memiliki kriteria dan alternatif di dalamnya, yang sekarang disebut simpul.



Gambar 3.1 Jaringan Hirarki

Gambar 3.1 menunjukkan analisa dengan menggunakan jaringan hirarki. Rusydiana dan Devi (2013) Hirarki merupakan alat yang sangat dasar dari pikiran manusia dengan melakukan pengidentifikasikan elemen – elemen suatu masalah, lalu elemen – elemen tersebut dikelompokkan dalam bentuk kumpulan – kumpulan (komponen) yang *homogeny* dan dirumuskan dalam bentuk tingkatan yang berbeda. Tidak ada aturan baku dalam penyusunan jaringan hirarki, akan tetapi, penyusunannya tetaplah harus disesuaikan dengan situasi keputusan yang diambil.

Selain menggunakan jaringan hirarki, pengambilan keputusan juga dapat dilakukan dengan membuat jaringan *Feedback* (jaringan timbal balik). Jaringan lebih tepat menggambarkan kondisi masalah penelitian yang sangat kompleks sebagai mana yang telah diungkapkan di awal. Secara ringkas jaringan *feedback* digambarkan pada Gambar 3.2



Gambar 3.2 Jaringan *Feedback*

Dengan menggunakan jaringan *feedback*, elemen –elemen dapat bergantung atau terikat pada komponen seperti pada jaringan hirarki akan tetapi juga dapat bergantung pada sesama elemen. Lebih jauh lagi, suatu elemen dapat bergantung pada elemen-elemen lain yang ada dalam suatu komponen. Komponen lainnya sebagaimana ditunjukkan pada garis lurus yang menghubungkan antara C4 ke *Cluster* lain (C2 dan C3) disebut *Outer dependence*. Sedangkan elemen-elemen yang akan dibandingkan berada pada komponen yang sama sehingga pada pada tersebut membentuk hubungan “garis putaran” maka disebut *Inner dependence* (Saaty 2004)

### Landasan ANP

ANP merupakan metode dengan pendekatan kualitatif dimana data yang akan dijadikan sebagai bahan analisis tidak tersedia, sehingga penelitian harus mencari data secara primer. Oleh karena itu, ANP memiliki tiga aksioma yang menjadi landasan teori. Aksioma berfungsi untuk memperkuat suatu pernyataan agar dapat dilihat kebenarannya tanpa ada perlu adanya bukti. Menurut Ascarya (Rusyiana dan Devi, 2013). aksioma-aksioma tersebut diantaranya:

1. Resiprokal.

Jika aktifitas X memiliki tingkat kepentingan 6 kali lebih besar dari aktifitas Y maka, aktifitas Y besarnya 1/6 dari aktifitas X.

2. Homogenitas.

Aksioma ini menyatakan bahwa elemen-elemen yang akan dibandingkan tidak memiliki perbedaan terlalu besar. Jika perbandingan terlalu besar maka akan berdampak pada kesalahan penilaian yang lebih besar. Skala yang digunakan dalam AHP dan ANP berbeda dengan skala yang digunakan pada skala *likert* umumnya (1 Sampai 5). Skala yang digunakan dalam ANP memiliki rentang lebih besar, yaitu 1 sampai 9 bahkan lebih. Berikut skala yang digunakan dalam ANP diringkas dalam Tabel 2.4

3. Aksioma yang ketiga adalah elemen dan komponen yang digambarkan dalam jaringan kerangka kerja baik hirarki maupun *Feedback*, betul-betul dapat mewakili agar sesuai dengan kondisi yang ada dan hasilnya sesuai pula dengan hasil yang diharapkan.

Tabel 3.1 Skala dalam ANP

Dekripsi	Tingkat kepentingan	Penjelasan
Amat sangat lebih besar pengaruh / tingkat kepentingannya	9	Bukti-bukti yang memihak satu elemen dibandingkan elemen lainnya, memiliki bukti yang tingkat kemungkinan afirmasinya tertinggi.
Diantara nilai 7-9	8	Nilai kompromi diantara dua nilai yang berdekatan.
Sangat lebih besar pengaruh / tingkat kepentingannya	7	Satu elemen sangat lebih dibandingkan elemen lainnya, dan dominan ditunjukkan dala praktik.
Diantara nilai 5 -7	6	Nilai kompromi diantara dua nilai yang berdekatan.
Lebih besar pengaruh / Tingkat kepentingannya	5	Pengalaman dan penilaian kuat mendukung satu elemen dibandingkan elemen yang lainnya.
Diantara nilai 3 - 5	4	Nilai kompromi diantara dua nilai yang berdekatan.
Sedikit lebih besar pengaruh / tingkat kepentingannya	3	Pengalaman dan penilaian sedikit mendukung satu elemen dibandingkan elemen yang lainnya.
Diantara 1 - 3	2	Nilai kompromi diantara dua nilai yang berdekatan.
Sama besar pengaruh / tingkat kepentingannya	1	Dua elemen yang dibandingkan memiliki kontribusi kepentingan yang sama terhadap tujuan.

Sumber : Bayazit (2006) "*Use of analytic network process in vendor selection decisions*"

### Prinsip dasar ANP

Saaty (1994) membagi prinsip dasar dalam AHP dan ANP menjadi tiga yaitu,

- 1) Dekomposisi.

Masalah-masalah yang dikumpulkan dengan melakukan studi lapangan ketika penelitian sedang berlangsung merupakan masalah yang sangat kompleks. Untuk itu perlu didekomposisikan kedalam suatu jaringan dalam bentuk komponen-komponen, *cluster-cluster*, *sub cluster*, dan alternatif. Mendekomposisikan masalah menjadi bentuk krangka kerja hirarki atau *feedback* dapat juga dikatakan dengan membuat model dengan menggunakan pendekatan ANP

- 2) Penilaian komparasi

Prinsip ini diterapkan untuk melihat perbandingan *pairwise* (pasangan) dari semua jaringan/hubungan/pengaruh yang dibentuk dalam suatu kerangka kerja. Hubungan tersebut dapat berupa hubungan antara elemen-elemen dalam suatu komponen yang berada atau hubungan antara satu elemen dengan elemen lainnya dalam komponen yang sama. Semua pasangan perbandingan itu digunakan untuk memperoleh hasil prioritas ‘lokal’ elemen-elemen setiap komponen. Untuk melakukan penilaian komparasi inilah berlaku aksioma resipokal. Pertanyaan yang digunakan untuk menilai perbandingan berpasangan ini berbeda antara AHP dan ANP. Dalam AHP seseorang bertanya “Elemen mana yang lebih disukai atau lebih penting?”, sementara ANP seseorang bertanya “Elemen mana yang mempunyai pengaruh lebih besar?”. Untuk memperoleh hasil prioritas ‘lokal’ dari setiap matriks penilaian perbandingan pasangan kemudian dicari *Eigenvector*.

### 3) Kuposisi hirarki atau sintesis

Prinsip ini diterapkan untuk mengalikan prioritas lokal dari elemen-elemen dalam *cluster* dengan prioritas global dari elemen induk yang akan menghasilkan prioritas global seluruh hirarki dan menjumlahkannya untuk menghasilkan prioritas global untuk elemen level terendah (biasanya merupakan alternatif).

## **Bentuk Jaringan dalam ANP**

Pada umumnya, ada beberapa jaringan ANP yang telah dikembangkan menjadi variatif. Hal ini dikarenakan ANP tidak dibatasi pada struktur hirarki sebagaimana AHP. Sehingga jaringan yang dibuat dalam ANP pun menjadi lebih beragam. Beberapa bentuk jaringan ANP yang diperkenalkan oleh Ascarya antara lain dapat bebentuk hirarki, holarki, BORCR (*Benefit-Opportunity-Cost-Risk*), dan jaringan secara umum baik dari jaringan yang sederhana sampai jaringan yang lebih kompleks.

### 1. Jaringan Hirarki

Jaringan hirarki adalah jaringan yang paling umum dan sederhana. Jaringan inilah yang sering digunakan dalam AHP. Secara umum struktur dari hirarki linier berupa komponen – komponen (*cluster*) dan didalam setiap cluster terdapat elemen – elemen. Level tertinggi jaringan hirarki adalah cluster tujuan, kemudian *cluster* kriteria (dan sub kriteria jika ada), dan terendah adalah alternatif. Penerapan jaringan ANP bentuk hirarki linier memiliki tiga *cluster*, yaitu *cluster* tujuan, kriteria, dan alternatif. Elemen dapat disebut juga dengan node. Setiap *cluster* memiliki node masing – masing.

### 2. Jaringan Holarka

Bentuk jaringan lainnya adalah jaringan holarki. Jaringan ini merupakan bentuk jaringan dimana elemen – elemen dalam suatu *cluster* pada level yang paling tinggi , terikat atau dependen terdapat elemen – elemen dalam suatu *cluster* pada level yang paling rendah. Jaringan ini otomatis membentuk garis hubungan antara *cluster* level terendah dengan cluster pada level tertinggi. Perbedaan bentuk jaringan holarki dengan jaringan hirarki terletak pada adanya hubungan *feedback* antara cluster alternatif ke *cluster factor* utama.

4. Bentuk sederhana dari jaringan analisa BORC adalah jaringan pengaruh (*Impact Network*) sebagaimana bentuk jaringan ANP pada umumnya. Jaringan ini memiliki dua jaringan terpisah secara bagan, dimana untuk pengaruh positif dan untuk pengaruh negatif. Sebagaimana diketahui bahwa pengaruh positif meliputi sesuatu yang memberikan keuntungan bagi pengambil keputusan yaitu *Benefit* (pasti) dan *Opportunities* (belum pasti), sedangkan pengaruh negatif meliputi sesuatu yang memberikan ketidakuntungan bagi pengambil keputusan yaitu *Cost* (pasti) dan *Risk* (belum pasti).

Untuk melakukan analisis *Benefit Opportunity Cost* dan *Risk* sebagai analisis strategis, perhitungannya menggunakan metode *pairwise comparison*. Menurut Saaty secara struktural, sebuah keputusan dibagi menjadi tiga bagian, pertama sistem penilaian, kedua sebagai pertimbangan membuat keputusan, dan ketiga hirarki atau jaringan keterkaitan, fakta (objektif) yang membuat alternatif keputusan lebih diinginkan dibanding yang lainnya. Hasil dari beberapa alternatif yang diprioritaskan, didapatkan tiga hasil, kondisi umum (*standard condition*) B/C, *pessimistic* B/(CxR), dan *realistic* (BxO)/(CxR). Alternatif terbaik dipilih dengan nilai *realistic* dan tinggi dan alternatif terpilih tersebut dipertimbangkan sebagai keputusan yang ditentukan dari alternatif lainnya.

Bentuk jaringan lainnya dalam ANP adalah jaringan umum, dimana tidak memiliki bentuk khusus, jaringan umum ini dapat berbentuk sederhana bahkan dapat terlihat kompleks asalkan memenuhi syarat ANP yang berlaku dimana terdapat beberapa *cluster* dan node, jaringan dependensi dan jaringan *feedback*.

Jaringan umum menunjukkan bahwa satu *cluster* ke *cluster* lainnya memiliki hubungan dependensi (*inner dependence*) serta jaringan dari *feedback*. Hubungan *inner dependence* menunjukkan bahwa node dalam satu *cluster* memiliki hubungan dengan node lainnya dalam *cluster* yang sama. Sedangkan jaringan *feedback* menunjukkan

bahwa antara satu *cluster* dengan *cluster* yang lainnya memiliki hubungan yang saling mempengaruhi.

### **Supermatrix dari sistem feedback**

Jika diasumsikan suatu sistem memiliki N *cluster* dimana elemen – elemen dalam setiap *Cluster* saling berinteraksi atau memiliki pengaruh terhadap beberapa atau seluruh *cluster* yang ada. Jika *Cluster* dinotasikan dengan  $C_h$  dimana  $h = 1, 2, \dots, N$  dengan elemen sebanyak  $n_h$  yang dinotasikan dengan  $e_{h1}, e_{h2}, \dots, e_{hn}$ . Pengaruh dari satu elemen dalam suatu *cluster* pada elemen yang lain dalam suatu sistem dapat direpresentasikan melalui vektor prioritas berskala rasio yang diambil dari perbandingan berpasangan. Pengaruh dari elemen terhadap elemen lain dalam suatu jaringan dapat perlihatkan pada *supermatrix* berikut:

$$W = \begin{matrix} & \begin{matrix} C_1 & C_2 & \dots & C_N \\ e_{11}e_{12}\dots e_{1n_1} & e_{21}e_{22}\dots e_{2n_2} & & e_{N1}e_{N2}\dots e_{Nn_N} \end{matrix} \\ \begin{matrix} C_1 \\ e_{11} \\ e_{12} \\ \vdots \\ e_{1n_1} \\ C_2 \\ e_{21} \\ e_{22} \\ \vdots \\ e_{2n_2} \\ \vdots \\ C_N \\ e_{N1} \\ e_{N2} \\ \vdots \\ e_{Nn_N} \end{matrix} & \begin{bmatrix} W_{11} & W_{12} & \dots & W_{1N} \\ W_{21} & W_{22} & \dots & W_{2N} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ W_{N1} & W_{N2} & \dots & W_{NN} \end{bmatrix} \end{matrix}$$

Gambar 3.3 Format dasar *supermatrix*

Dimana blok I dan j dari matriks adalah:

$$W_{ij} = \begin{bmatrix} W_{i1}^{(j_1)} & W_{i1}^{(j_2)} & \dots & W_{i1}^{(j_{n_j})} \\ W_{i2}^{(j_1)} & W_{i2}^{(j_2)} & \dots & W_{i2}^{(j_{n_j})} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ W_{in_i}^{(j_1)} & W_{in_i}^{(j_2)} & \dots & W_{in_i}^{(j_{n_j})} \end{bmatrix}$$

Gambar 3.4 Matriks I dan j

Masing – masing kolom  $W_{ij}$  adalah *eigenvector* utama dari pengaruh (penting) elemen dalam komponen ke – i dari jaringan pada suatu elemen dalam komponen ke – j. Beberapa masukkan yang menunjukkan nilai nol pada elemen artinya tidak terdapat kepentingan pada elemen tersebut. Jika hal tersebut terjadi maka elemen tersebut tidak digunakan dalam perbandingan berpasangan untuk menurunkan *eigenvector* (Saaty, 2008).

### **Pengolahan Data dengan ANP**

Data yang diperoleh kemudian dibandingkan menggunakan *pairwise comparisons* (perbandingan pasangan) antar elemen dalam *cluster* untuk mengetahui mana diantara

keduanya yang lebih besar pengaruhnya (lebih dominan) dan seberapa besar perbedaannya (pada skala 1-9) dilihat dari satu sisi, kemudian diolah menggunakan *software superdecision*. Skala numerik 1-9 yang digunakan merupakan terjemahan dari penilaian verbal seperti pada Tabel 2.4 Skala dalam ANP.

### Tahapan ANP

Saaty (2008) menjelaskan tahapan dalam pengambilan keputusan dengan ANP sebagai berikut:

1. Menyusun struktur masalah dan mengembangkan model keterkaitan.

Melakukan penentuan sasaran atau tujuan yang diinginkan, menentukan kriteria mengacu pada kriteria kontrol dan menentukan alternatif pilihan. Jika terdapat elemen – elemen yang memiliki kualitas setara maka dikelompokkan kedalam suatu komponen yang sama

2. Membentuk matrik perbandingan berpasangan

ANP mengasumsikan bahwa pengambilan keputusan harus membuat perbandingan kepentingan antar seluruh elemen untuk setiap level dalam bentuk berpasangan. Perbandingan tersebut ditransformasi kedalam bentuk metriks A. nilai  $a_{ij}$  mempresentasikan nilai kepentingan relatif dari elemen pada garis ke-i terdapat

elemen pada kolom ke-j misalnya  $a_{ij} = \frac{W_i}{W_j}$  Jika ada n elemen yang dibandingkan maka matriks perbandingan A didefinisikan sebagai:

$$A = \begin{bmatrix} \frac{W_1}{W_1} & \frac{W_1}{W_2} & \dots & \frac{W_1}{W_n} \\ \frac{W_2}{W_1} & \frac{W_2}{W_2} & \dots & \frac{W_2}{W_n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \frac{W_n}{W_1} & \frac{W_n}{W_2} & \dots & \frac{W_n}{W_n} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \dots & \dots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & 1 \end{bmatrix} \dots\dots\dots(2.1)$$

3. Menghitung bobot elemen

Jika perbandingan berpasangan telah lengkap, vektor prioritas W yang disebut sebagai *eigenvector* dihitung dengan rumus:

$$A \cdot w = \lambda_{max} \cdot W \dots\dots\dots(2.2)$$

Dengan A adalah matriks perbandingan berpasangan dan  $\lambda_{max}$  adalah *eigenvalue* terbesar dari A. *Eigenvector* merupakan bobot prioritas suatu matriks yang kemudian digunakan dalam penyusunan supermatriks.

#### 4. Menghitung rasio konsistensi

Rasio konsistensi tersebut harus 10 persen atau kurang. Jika nilainya lebih dari 10 persen, maka penilaian data keputusan harus diperbaiki. Dalam prakteknya, konsistensi tersebut tidak mungkin didapat. Pada matriks konsistensis, secara praktis  $\lambda_{max} = n$ , sedangkan pada matriks tidak setiap variasi dari  $W_{ij}$  akan membawa perubahan pada nilai  $\lambda_{max}$ . Deviasi  $\lambda_{max}$  dari  $n$  merupakan suatu parameter *Consistency Index (CI)* sebagai berikut:

Dimana:  $CI = \text{Consistency Index}$ .

$\lambda_{max} =$  Nilai *eigen* terbesar.

$N =$  Jumlah elemen yang dibandingkan Nilai  $CI$  tidak akan berarti apabila terdapat standar untuk menyatakan apakah  $CI$  menunjukkan matriks yang konsisten.

Saaty (2008) memberikan patokan dengan melakukan perbandingan secara acak atas 500 buah *sample*. Saaty berpendapat bahwa suatu matriks yang dihasilkan dari perbandingan yang dilakukan acak tersebut didapatkan juga nilai *Consistency Index* yang disebut dengan *Random Index (RI)*

Dengan membandingkan  $CI$  dan  $RI$  maka didapatkan patokan untuk menentukan tingkatan konsistensinya suatu matriks, yang disebut dengan *Consistency Ratio (CR)* dengan rumus: Dimana:

$CR = \text{Consistency Ratio}$ .  $CI = \text{Consistency Index}$ .  $RI = \text{Random Index}$

Nilai  $RI$  merupakan nilai *random indeks* yang dikeluarkan oleh *Oarkridge laboratory*

#### 5. Membuat Supermatriks

Supermatriks merupakan hasil vector prioritas dari perbandingan berpasangan antara *Cluster*, kriteria dan alternatif. Supermatriks terdiri dari tiga tahap, yaitu Supermatriks tidak tertimbang (*Unweighted Supermatrix*) supermatriks tertimbang (*Weighted Supermatrix*) dan Supermatriks limit (*Limiting Supermatrix*).

##### a) Tahap *Unweighted Supermatrix*

*Unweighted Supermatrix* dibuat berdasarkan perbandingan berpasangan antar *cluster*, kriteria dan alternatif dengan cara memasukkan *eigenvector* kolom kedalam matriks yang sesuai dengan selnya

##### b) Tahap *Weighted Supermatrix*



*Weighted Supermatrix* diperoleh dengan cara mengalikan semua elemen pada *Unweighted Supermatrix* dengan nilai yang terdapat dalam matriks *cluster* yang sesuai sehingga setiap kolom, memiliki jumlah satu.

c) Tahap *Limiting Supermatrix*

Selanjutnya untuk memperoleh *Limiting Supermatrix*, *Weighted Supermatrix* dinaikkan bobotnya menaikkan bobot *Weighted Supermatrix* dilakukan dengan cara mengalikan supermatriks tersebut dengan dirinya sendiri sampai beberapa kali. Ketika bobot pada setiap kolom memiliki nilai yang sama, maka *Limiting Supermatrix* sudah didapatkan.

### ***Software Super Decisions***

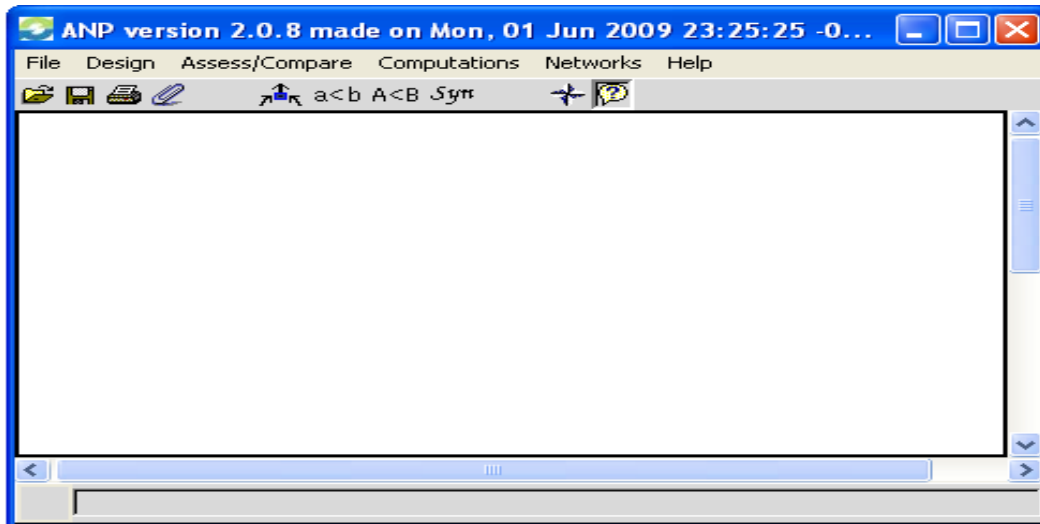
*Software Super Decisions* dibuat oleh William J. Adams dari *Embry Riddle Aeronautical University*, Daytona Beach, Florida; yang bekerja sama dengan Rozann W. Saaty untuk membantu menyelesaikan kasus AHP dan ANP dengan komputer. Berikut ini contoh penggunaan piranti lunak *Super Decisions* dalam kasus prediksi pangsa pasar hamburger yang terdiri dari tiga merk; yaitu: McDonalds, Burger King, dan Wendy's (Saaty, 2003) . Pada kasus ini terdapat 3 kelompok kriteria yang berpengaruh terhadap pangsa pasar hamburger, yaitu *Advertising*, *Quality of Food*, dan *Other*. Sedangkan untuk ketiga produk hamburger dimasukkan ke dalam kelompok *Alternatives*. Tahapan pembuatan model dan pengolahan data dengan pirantik lunak *Super Decisions* adalah sebagai berikut :

- a) Mengaktifkan Piranti Lunak Super Decisions Cara untuk memulai penggunaan piranti lunak *Super Decisions* adalah klik ikon seperti gambar 3.5 sebanyak 2 kali.



Gambar 3.5 Ikon Super Decisions Sumber

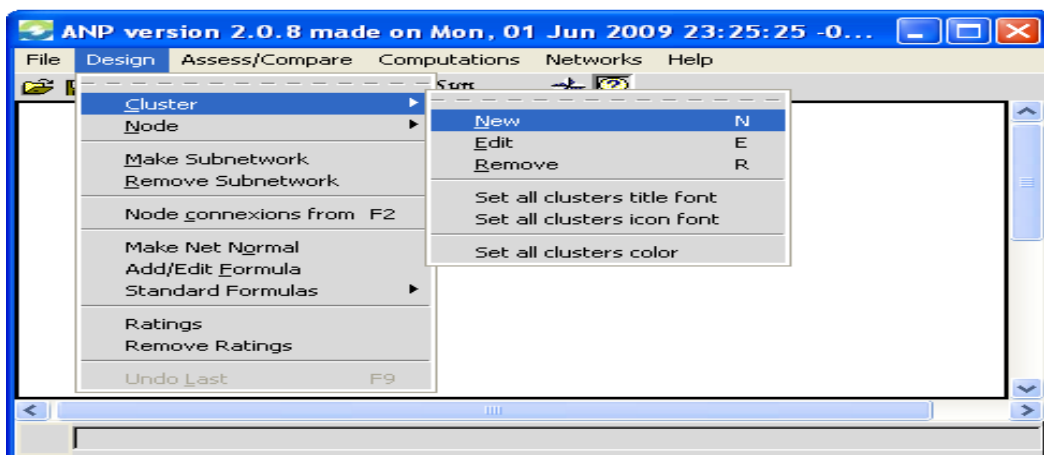
Setelah itu akan muncul tampilan seperti gambar 3.6 sebagai tempat untuk pembuatan model ANP



Gambar 3.6 Tampilan Awal Super Decision

b) Membuat Kelompok Kriteria

Pembuatan kelompok dilakukan dengan cara meng-klik menu Design, kemudian sorot Cluster dan pilih New

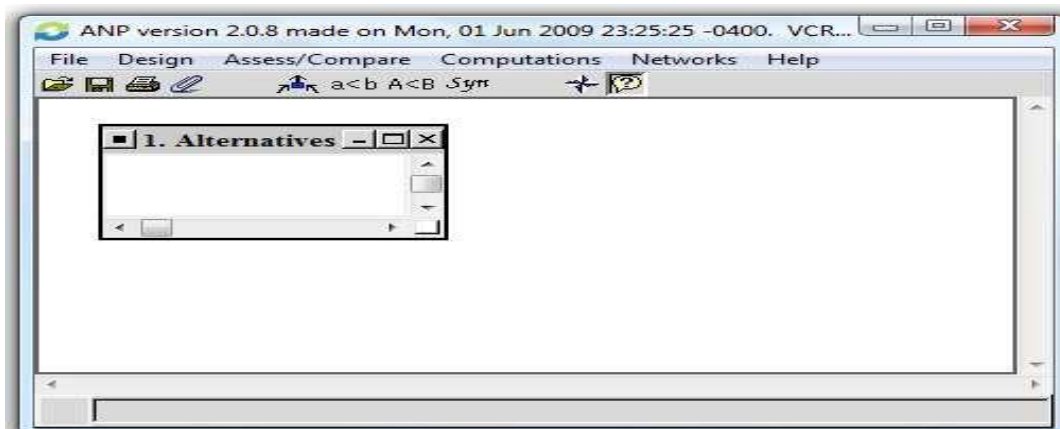


Gambar 3.7 Pembuatan Kelompok

Selanjutnya muncul kotak dialog seperti gambar 3.7 untuk diisi nama kelompok dan deskripsinya; misalnya untuk kelompok pertama adalah Alternatives. Setelah itu klik Save untuk menyimpan kelompok atau klik Create Another untuk membuat kelompok lainnya, sehingga akan muncul tampilan seperti gambar 3.8.



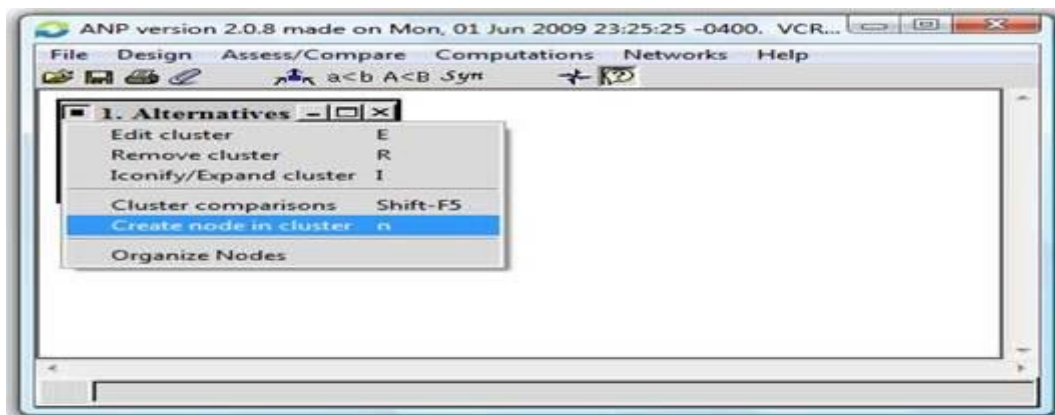
Gambar 3.8 Kotak Dialog untuk Nama dan Deskripsi Kelompok



Gambar 3.9 Pembuatan Kelompok Alternatives

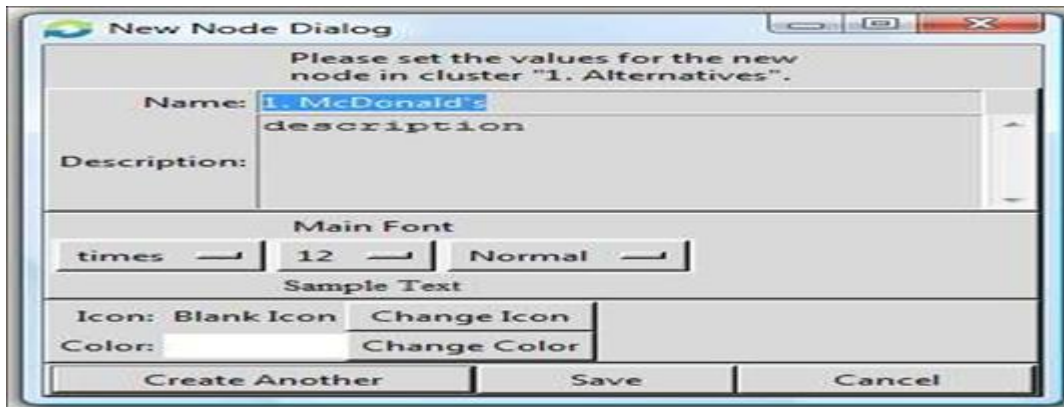
c) Membuat Sub Kriteria dalam Kelompok

Setiap kelompok terdiri dari beberapa sub kriteria. Untuk membuat sub kriteria tersebut, maka klik di sudut kiri atas pada menu kelompok Alternatives, kemudian pilih Create node in cluster seperti pada gambar 3.10

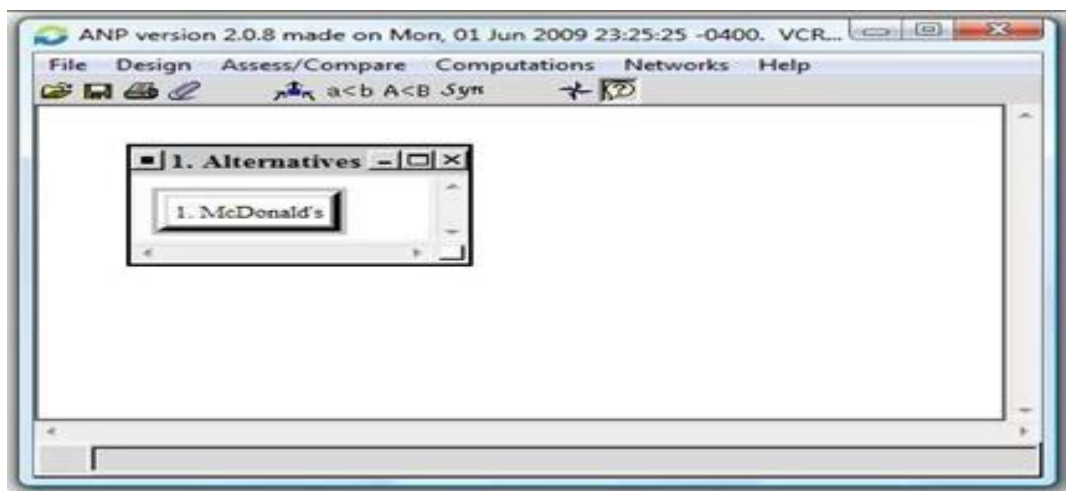


Gambar 3.10 Pembuatan Sub Kriteria dalam Kelompok Alternatives

Selanjutnya akan muncul kotak dialog seperti gambar 3.11 untuk diisi nama sub kriteria dan deskripsinya; misalnya McDonald's. Setelah itu klik Save untuk menyimpan sub kriteria atau klik Create Another untuk membuat sub kriteria lainnya.

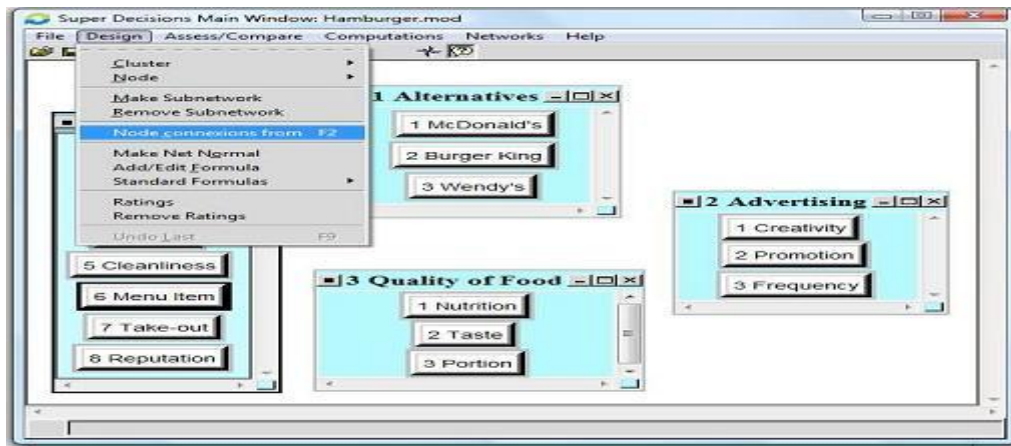


Gambar 3.11 Kotak Dialog untuk Nama dan Deskripsi Sub Kriteria dalam Kelompok Alternatives



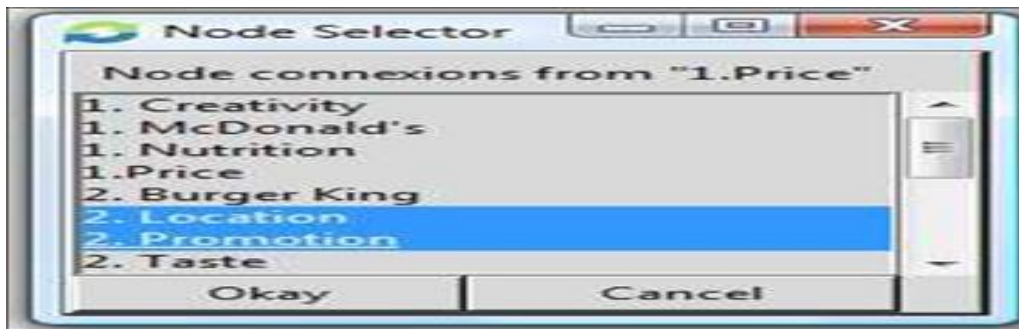
Gambar 3.12 Pembuatan Sub Kriteria Kelompok Alternatives

- d) Menentukan Hubungan Saling Ketergantungan Antar Kriteria Hubungan saling ketergantungan antar kriteria dibuat dengan cara pilih sub kriteria; misal sub kriteria Price pada kelompok Other, kemudian klik kanan petikus (mouse) dan pilih Node Connection Form seperti pada gambar 3.13



Gambar 3.13 Penentuan Hubungan Saling Ketergantungan Antar Kriteria

Selanjutnya akan muncul kotak dialog seperti gambar 3.14 pilih sub kriteria yang mempengaruhi Price, misalnya Location dan Promotion, lalu klik Okay.



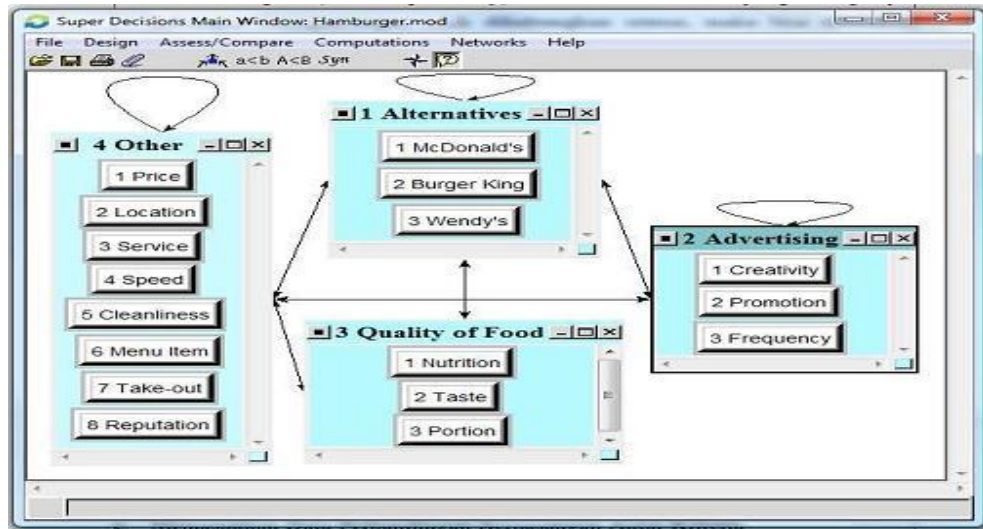
Gambar 3.14 Kotak Dialog Untuk Menentukan Sub Kriteria yang Berhubungan dengan Sub Kriteria Price

Setelah itu pada model akan muncul anak panah yang merepresentasikan hubungan saling ketergantungan tersebut seperti terlihat pada gambar 3.15.



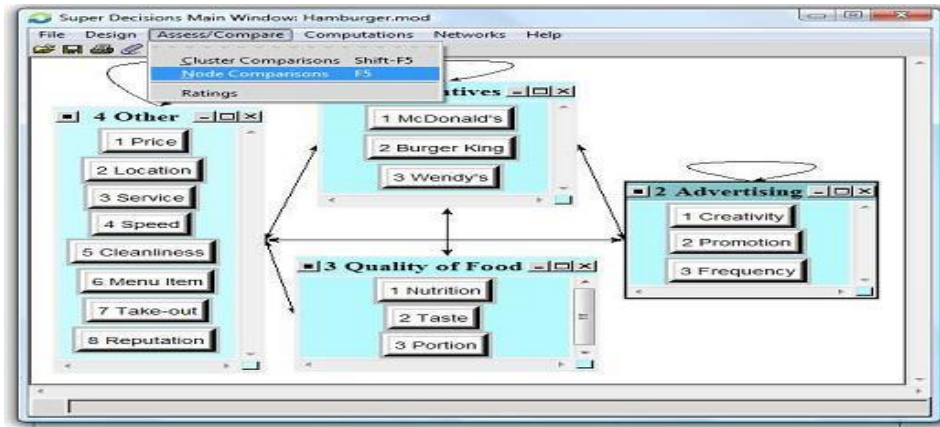
Gambar 3.15 Hubungan Saling Ketergantungan pada Sub Kriteria Anak panah yang lurus menunjukkan hubungan saling ketergantungan sub kriteria antar kelompok (*outer dependency*), sedangkan anak panah yang melingkar menunjukkan

hubungan saling ketergantungan sub kriteria dalam satu kelompok (*inner dependency*). Setelah sub kriteria yang mempunyai hubungan ketergantungan telah dihubungkan semua, maka bisa dikatakan model ANP untuk prediksi pangsa pasar hamburger sudah selesai seperti yang terlihat pada gambar 3.16

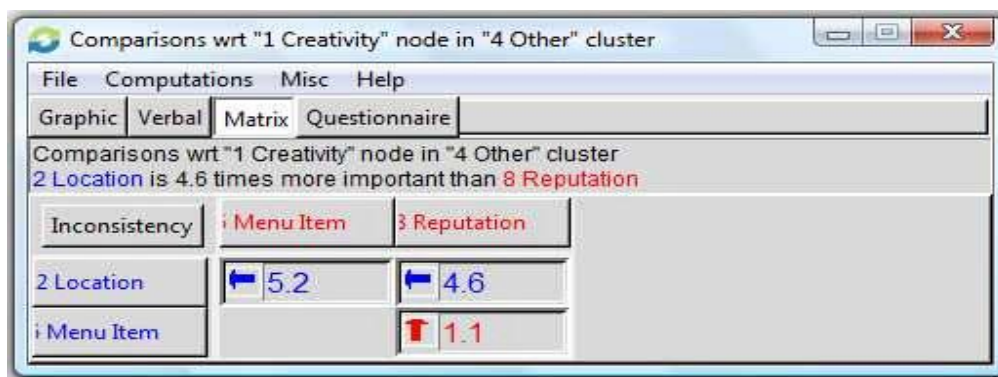


Gambar 3.16 Model ANP untuk Prediksi Pangsa Pasar Hamburger

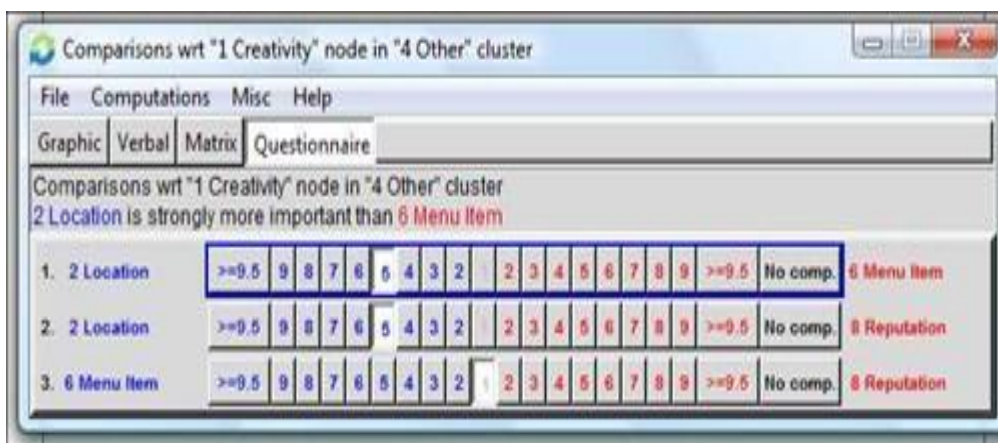
- e) Memasukkan Data Perbandingan Berpasangan Antar Kriteria Data hasil kuesioner dimasukkan dengan cara klik *Assess/Compare* pilih Node Comparisons. Kemudian akan muncul kotak dialog untuk memilih kriteria kontrolnya; misalnya sub kriteria. *Creativity* sebagai kriteria kontrol untuk perbandingan berpasangan antar sub kriteria dalam kelompok *Other*, maka tentukan *With respect to node: Creativity* dan *Cluster: Other*; selanjutnya klik *Do Comparison*. Sedangkan untuk memasukkan data bisa dengan 2 cara; yaitu bentuk kuesioner seperti gambar 3.18 atau bentuk matriks seperti gambar 3.19



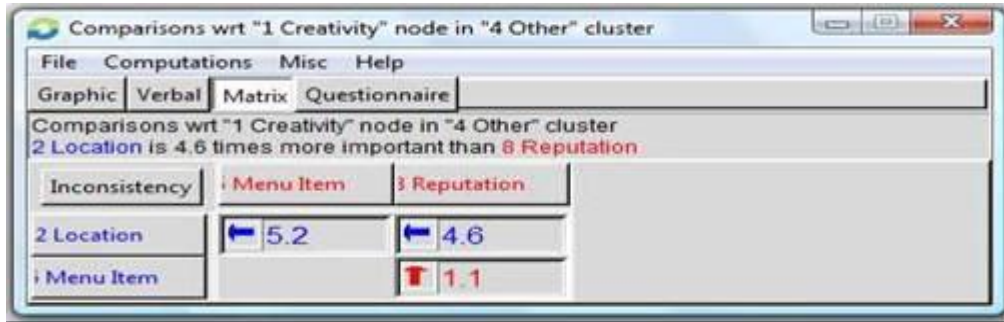
Gambar 3.17 Pengisian Data Perbandingan Berpasangan Antar Sub Kriteria



Gambar 3.18 Kotak Dialog untuk Memilih Kriteria Kontrol pada Perbandingan Berpasangan Antar Sub Kriteria

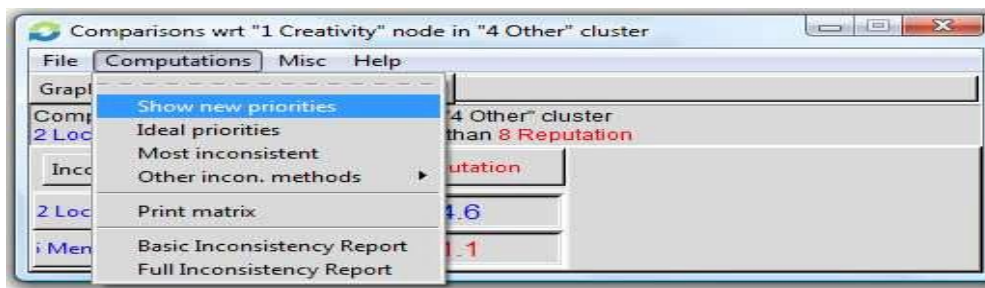


Gambar 3.19 Tampilan Berbentuk Kuesioner untuk Mengisi Data Perbandingan Berpasangan Antar Sub Kriteria dalam Kelompok Other dengan Creativity Sebagai Kriteria Kontrol



Gambar 3.20 Tampilan Berbentuk Matriks untuk Mengisi Data Perbandingan Berpasangan Antar Sub Kriteria dalam Kelompok Other dengan Creativity Sebagai Kriteria Kontrol

Untuk mengetahui nilai Consistency Index (CI) dan nilai prioritas tiap sub kriteria, maka klik Computations lalu pilih Show new priorities seperti pada gambar 3.21 dan nilainya akan muncul seperti pada gambar 3.22



Gambar 3.21 Menampilkan Nilai Consistency Index (CI) dan Nilai Prioritas

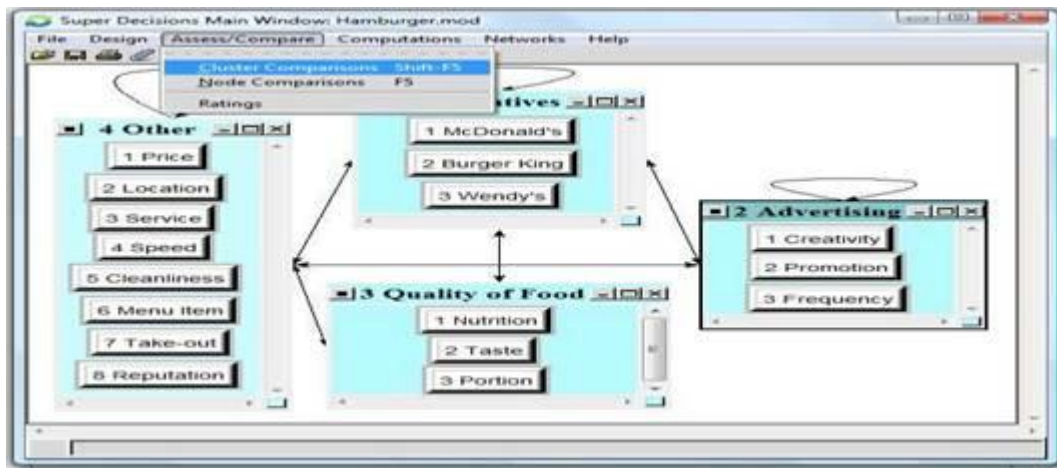


Gambar 3.22 Nilai Consistency Index (CI) dan Nilai Prioritas

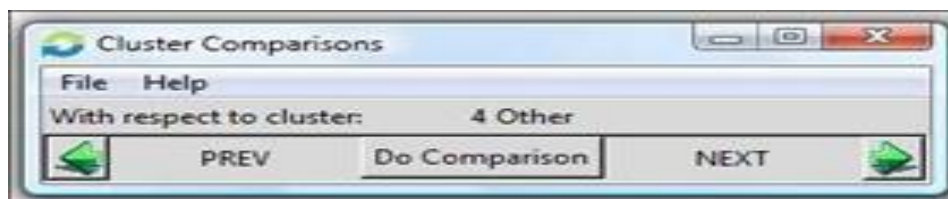
- f) Memasukkan Data Perbandingan Berpasangan Antar Kelompok Untuk perbandingan berpasangan antar kelompok, data dimasukkan dengan cara klik Assess/Compare pilih Cluster Comparisons. Kemudian akan muncul kotak dialog untuk memilih kriteria kontrolnya; misalnya sebagai kriteria kontrol adalah kelompok Other, maka Tentukan



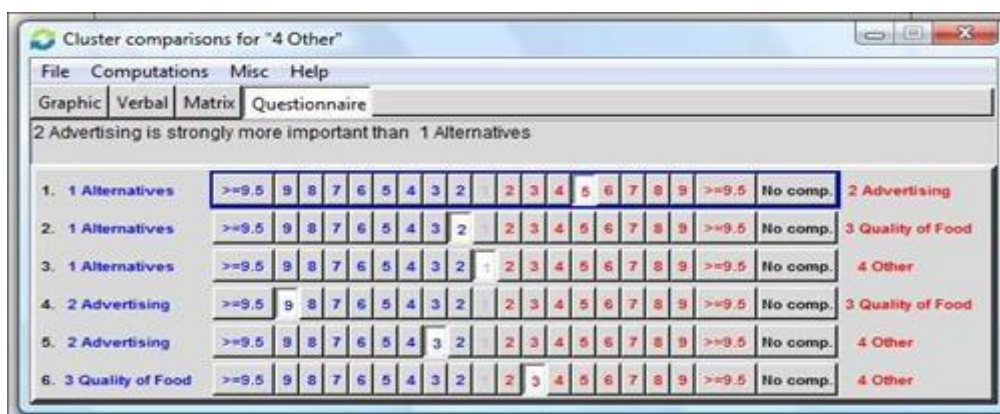
With respect to cluster: Other; selanjutnya klik Do Comparison. Selanjutnya data bisa dimasukkan dengan 2 cara juga; yaitu bentuk kuesioner atau bentuk matriks seperti



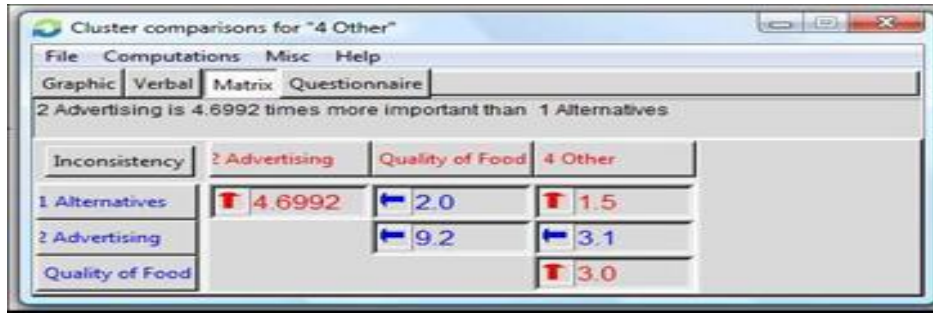
Gambar 3.23 Pengisian Data Perbandingan Berpasangan Antar Kelompok



Gambar 3.24 Kotak Dialog untuk Memilih Kriteria Kontrol pada Perbandingan Berpasangan Antar Kelompok



Gambar 3.25 Tampilan Berbentuk Kuesioner untuk Mengisi Data Perbandingan Berpasangan Antar Kelompok dengan Other Sebagai Kriteria Kontrol

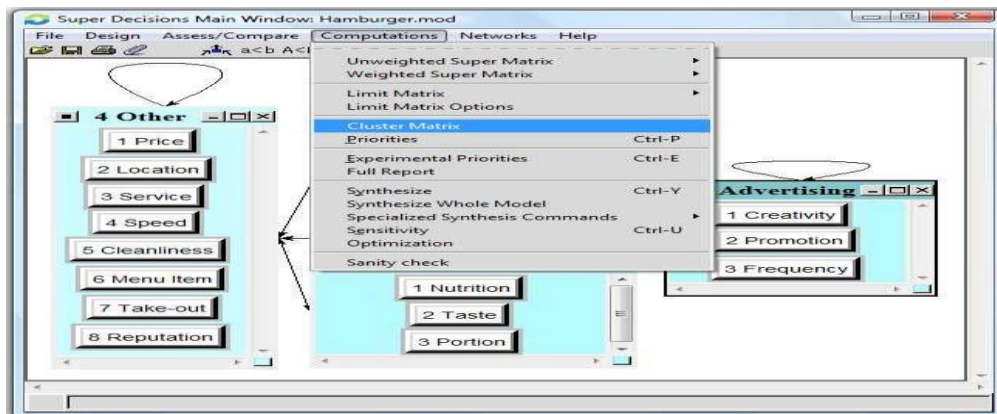


Gambar 3.26 Tampilan Berbentuk Matriks untuk Mengisi Data Perbandingan Berpasangan Antar Kelompok dengan Other Sebagai Kriteria Kontrol

Nilai Consistency Index (CI) dan nilai prioritas juga dapat diketahui dengan cara :

g) Menampilkan Matriks Kelompok

Matriks kelompok dapat ditampilkan dengan cara klik Computations, sorot Cluster Matrix, pilih Graphical seperti pada gambar 3.27 dan hasilnya dapat dilihat pada gambar 3.28



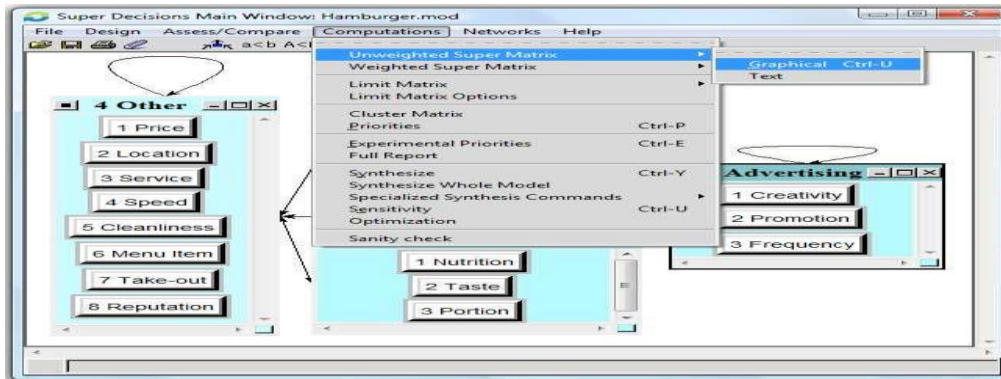
Gambar 3.27 Menampilkan Matriks Kelompok

Cluster Node Labels	1 Alternatives	2 Advertising	3 Quality of Food	4 Other
1 Alternatives	0.212821	0.295623	0.500000	0.130402
2 Advertising	0.531947	0.257117	0.000000	0.607930
3 Quality of Food	0.065917	0.000000	0.000000	0.065550
4 Other	0.189315	0.447260	0.500000	0.196117

Gambar 3.28 Matriks Kelompok pada Prediksi Pangsa Pasar Hamburger

h) Menampilkan Supermatriks Tidak Tertimbang

Supermatriks tidak tertimbang dapat ditampilkan dengan cara klik Computations, sorot Unweighted Super Matrix, pilih Graphical seperti pada gambar 3.27 dan hasilnya dapat dilihat pada gambar 3.28.



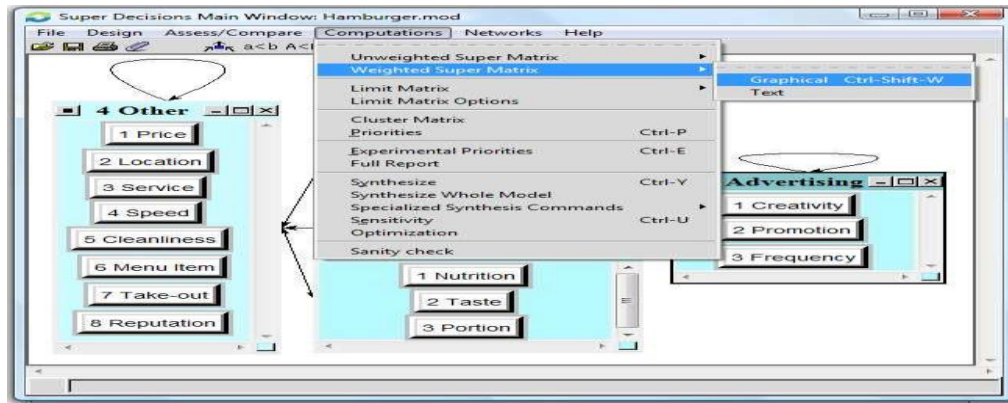
Gambar 3.29 Menampilkan Supermatriks Tidak Tertimbang

Cluster Node Labels	1 Alternatives			2 Advertising			3 Quality of Food		
	1 McDonald's	2 Burger King	3 Wendy's	1 Creativity	2 Promotion	3 Frequency	1 Nutrition	2 Taste	
1 Alternatives	1 McDonald's	0.000000	0.833333	0.750000	0.614067	0.717376	0.717376	0.248829	0.289921
	2 Burger King	0.800000	0.000000	0.250000	0.268517	0.194204	0.194204	0.156062	0.104017
	3 Wendy's	0.200000	0.166667	0.000000	0.117416	0.088420	0.088420	0.595109	0.606061
2 Advertising	1 Creativity	0.207398	0.178337	0.281003	0.000000	0.333333	0.500000	0.000000	0.000000
	2 Promotion	0.129793	0.112048	0.071972	0.125000	0.000000	0.500000	0.000000	0.000000
	3 Frequency	0.662809	0.709615	0.647026	0.875000	0.666667	0.000000	0.000000	0.000000
3 Quality of Food	1 Nutrition	0.331945	0.281003	0.624112	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	2 Taste	0.138794	0.071972	0.282269	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000

Gambar 3. 30 Supermatriks Tidak Tertimbang pada Prediksi Pangsa Pasar Hamburger

i) Menampilkan Supermatriks Tertimbang

Supermatriks tertimbang dapat ditampilkan dengan cara klik Computations, sorot Weighted Super Matrix, pilih Graphical seperti pada gambar 3.31 dan hasilnya dapat dilihat pada gambar 3.32.



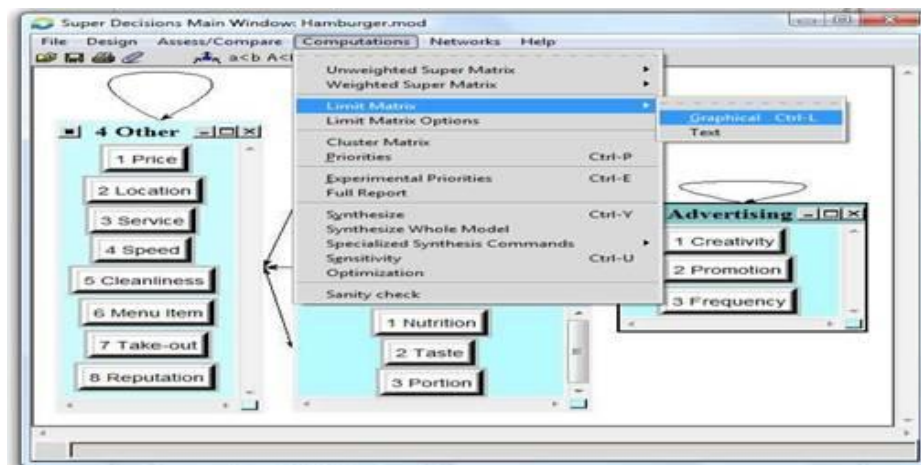
Gambar 3.31 Menampilkan Supermatriks Tertimbang

Cluster Node Labels		1 Alternatives			2 Advertising			3 Quality of Food	
		1 McDonald's	2 Burger King	3 Wendy's	1 Creativity	2 Promotion	3 Frequency	1 Nutrition	2 Taste
1 Alternatives	1 McDonald's	0.000000	0.177351	0.159616	0.181532	0.212073	0.212073	0.248829	0.289921
	2 Burger King	0.170257	0.000000	0.053205	0.079380	0.057411	0.057411	0.156062	0.104017
	3 Wendy's	0.042564	0.035470	0.000000	0.034711	0.026139	0.026139	0.595109	0.606061
2 Advertising	1 Creativity	0.110325	0.094866	0.149479	0.000000	0.085706	0.128558	0.000000	0.000000
	2 Promotion	0.069043	0.059603	0.038285	0.032140	0.000000	0.128558	0.000000	0.000000
	3 Frequency	0.352580	0.377478	0.344184	0.224977	0.171411	0.000000	0.000000	0.000000
3 Quality of Food	1 Nutrition	0.021881	0.018523	0.041139	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	2 Taste	0.009149	0.004744	0.018606	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000

Gambar 3.32 Supermatriks Tertimbang pada Prediksi Pangsa Pasar Hamburger

j) Menampilkan Supermatriks Limit

Supermatriks limit dapat ditampilkan dengan cara klik Computations, sorot Limit Matrix, pilih Graphical seperti pada gambar 3.31 dan hasilnya dapat dilihat pada gambar 3.32.



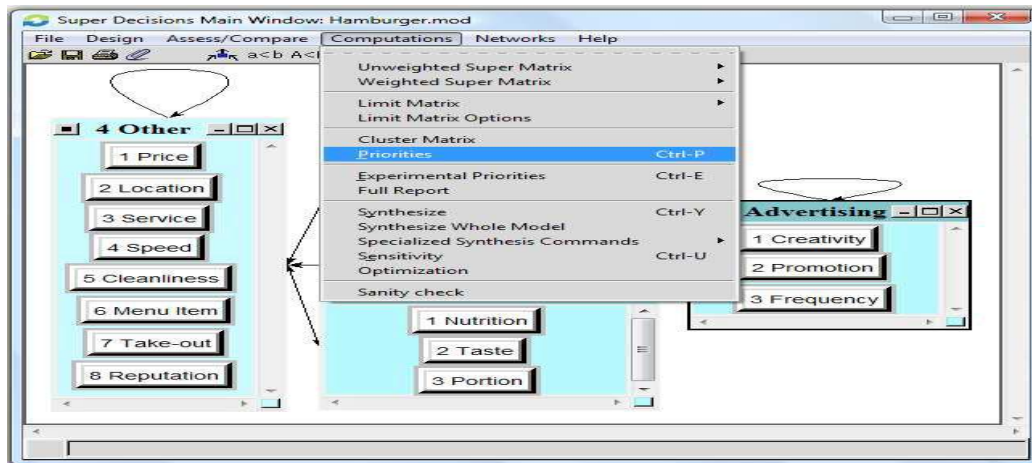
Gambar 3.33 Menampilkan Nilai Prioritas Akhir

Cluster Node Labels		1 Alternatives			2 Advertising			3 Quality of Food	
		1 McDonald's	2 Burger King	3 Wendy's	1 Creativity	2 Promotion	3 Frequency	1 Nutrition	2 Taste
1 Alternatives	1 McDonald's	0.174855	0.174855	0.174855	0.174855	0.174855	0.174855	0.174855	0.174855
	2 Burger King	0.088287	0.088287	0.088287	0.088287	0.088287	0.088287	0.088287	0.088287
	3 Wendy's	0.051983	0.051983	0.051983	0.051983	0.051983	0.051983	0.051983	0.051983
2 Advertising	1 Creativity	0.072668	0.072668	0.072668	0.072668	0.072668	0.072668	0.072668	0.072668
	2 Promotion	0.087785	0.087785	0.087785	0.087785	0.087785	0.087785	0.087785	0.087785
	3 Frequency	0.190515	0.190515	0.190515	0.190515	0.190515	0.190515	0.190515	0.190515
3 Quality of Food	1 Nutrition	0.008704	0.008704	0.008704	0.008704	0.008704	0.008704	0.008704	0.008704
	2 Taste	0.007584	0.007584	0.007584	0.007584	0.007584	0.007584	0.007584	0.007584

Gambar 3.34 Supermatriks Limit pada Prediksi Pangsa Pasar Hamburger

k) Menampilkan Nilai Prioritas Akhir

Nilai prioritas akhir dari sub kriteria dapat ditampilkan dengan cara klik Computations kemudian pilih Priorities seperti pada gambar 3.35 dan nilai prioritas akhir dapat dilihat pada gambar 3.36.



Gambar 3.35 Menampilkan Nilai Prioritas Akhir

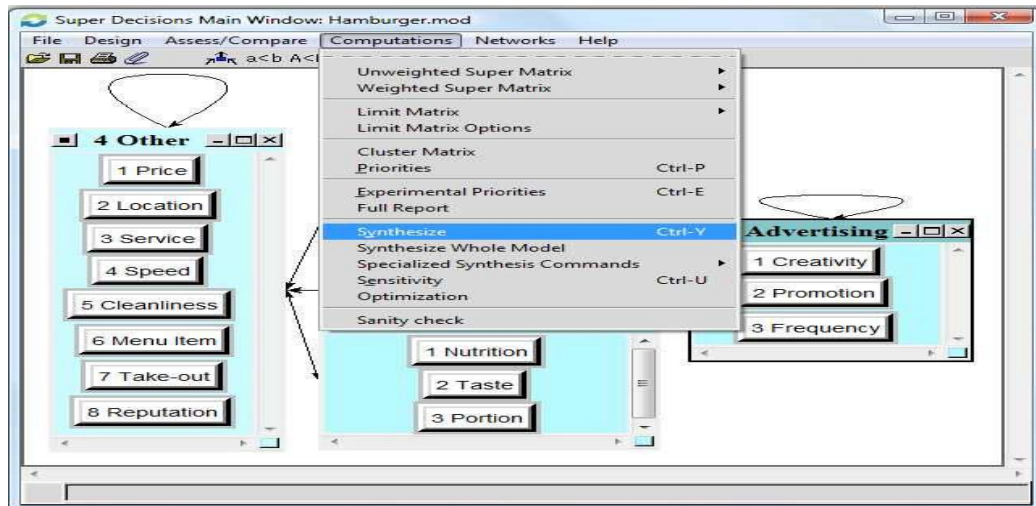
Icon	Name	Normalized by Cluster	Limiting
No Icon	1 McDonald's	0.55488	0.174855
No Icon	2 Burger King	0.28017	0.088287
No Icon	3 Wendy's	0.16496	0.051983
No Icon	1 Creativity	0.20705	0.072668
No Icon	2 Promotion	0.25012	0.087785
No Icon	3 Frequency	0.54283	0.190515

Gambar 3.36 Nilai Prioritas Akhir pada Prediksi Pangsa Pasar Hamburger

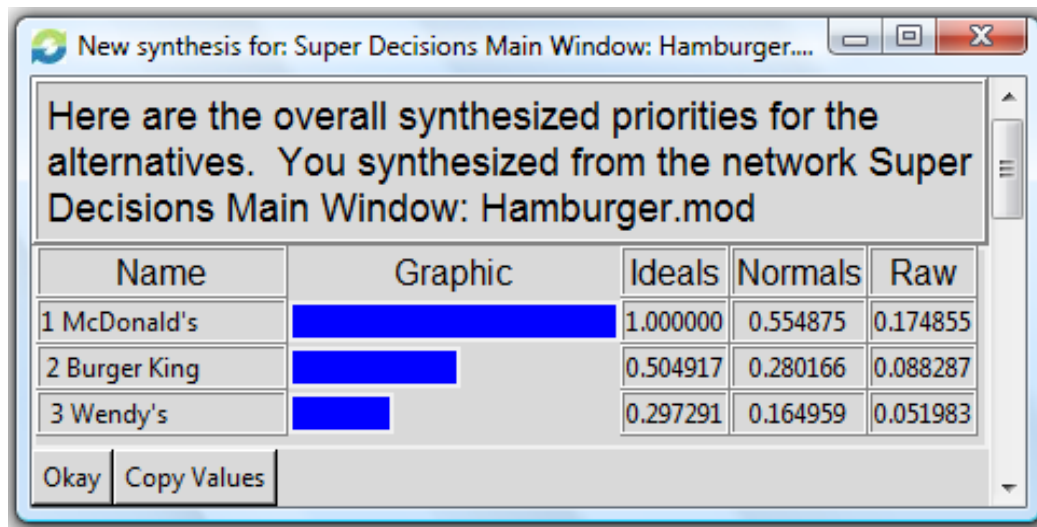
l) Menampilkan Hasil Akhir

Hasil akhir berupa peringkat dari sub kriteria pada kelompok Alternatives

Hasil akhir berupa peringkat dari sub kriteria pada kelompok Alternatives dapat ditampilkan dengan cara klik Computations lalu pilih Synthesize seperti pada gambar 3.37 dan nilai prioritas akhir dapat dilihat pada gambar 3.38.



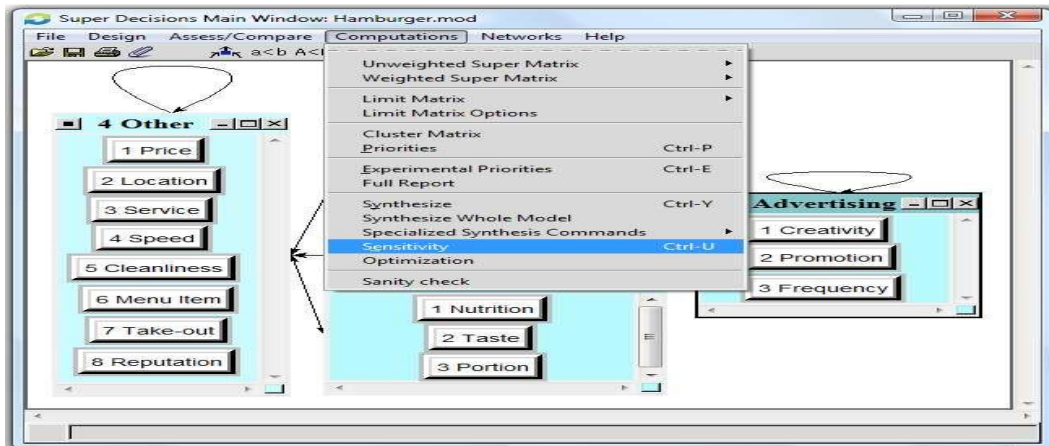
Gambar 3.37 Menampilkan Hasil Akhir



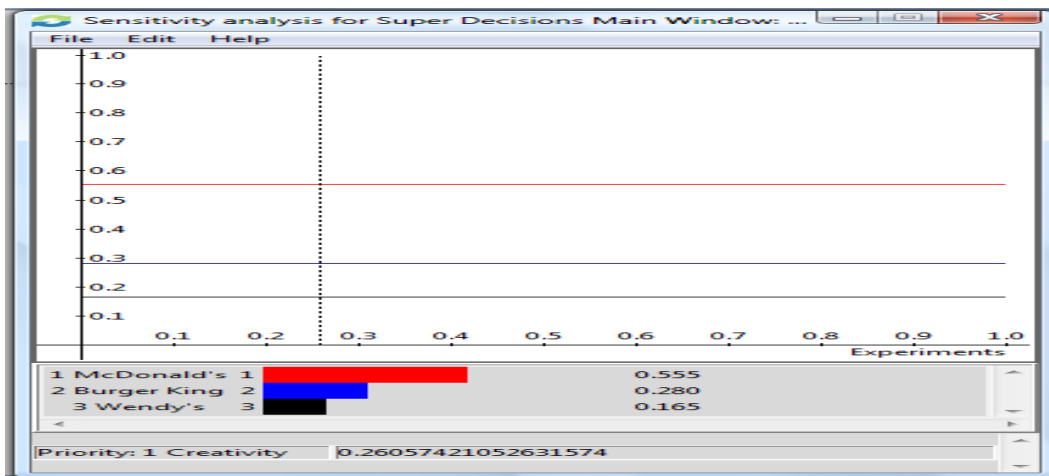
Gambar 3.38 Hasil Akhir pada Prediksi Pangsa Pasar Hamburger

m) Analisis Sensitifitas

Analisis sensitifitas dapat dilakukan dengan cara klik Computations lalu pilih sensitivity pada gambar 3.39 dan hasilnya dapat dilihat pada gambar 3.40.



Gambar 3.39 Menampilkan Analisis Sensitifitas



Gambar 3.40 Analisis Sensitifitas pada Prediksi Pangsa Pasar Hamburger

## **BAB IV**

### **INTERPRETIVE STRUCTURAL MODELING UNTUK MITIGASI RISIKO KECELAKAAN KERJA**

#### **Implementasi Interpretive Structural Modeling**

*Interpretive structural modeling* (ISM) diperkenalkan pertama kali oleh J. Warfield pada tahun 1975 untuk menganalisa sistem yang kompleksitasnya cukup tinggi dan mencari solusi untuk permasalahan yang kompleks atau melibatkan banyak faktor didalamnya dan saling berinteraksi (Mohammed dkk., 2008). ISM adalah metode kualitatif dan *interpretive* yang menyajikan solusi untuk permasalahan yang kompleks melalui dasar wacana pada pemetaan struktural dari keterkaitan elemen-elemen yang kompleks (Malone, 1975; Watson, 1978 dalam Pfohl dkk., 2011).

Metodologi dari ISM adalah proses pembelajaran yang interaktif dimana sekumpulan dari elemen-elemen yang disusun dalam model sistem yang komprehensif. ISM membantu dalam menentukan urutan dan tujuan pada hubungan yang kompleks antar elemen dalam sistem (Pfohl dkk., 2011). ISM adalah sebuah alat yang dapat menganalisa pengambilan keputusan pada pemahaman atau ide dalam situasi yang kompleks dengan cara mengelompokkan dan membuat koneksi yang tertuang dalam sebuah peta. Proses pembuatan *Interpretive Structural Modeling* dapat dilakukan cara mengembangkan pengetahuan perorangan terhadap suatu permasalahan secara menyeluruh yang diambil dari proses diskusi atau sebuah analisa. Pengetahuan tersebut yang dibutuhkan dalam mengkomunikasikan sehingga menghasilkan sebuah keputusan yang diinginkan.

ISM menggunakan analisa elemen-elemen yang dipasangkan untuk mengubah sebuah permasalahan yang rumit menjadi lebih sederhana, dengan melibatkan beberapa elemen-elemen sampai menjadi sebuah susunan model hubungan yang mudah untuk dipahami. Model tersebut kemudian digunakan untuk membangun ide-ide dan solusi terhadap permasalahan yang dihadapi. ISM merupakan sebuah inklusif alat, dimana tidak melakukan eliminasi terhadap sebuah elemen tetapi elemen-elemen tersebut dibuat keterkaitannya dan dianalisa.

Tahapan dalam menggunakan metodologi ISM dijelaskan di bawah ini:

1. Menentukan elemen-elemen yg relevan pada masalah.



Tahapan awal yang dilakukan dengan mengidentifikasi elemen-elemen yang relevan dengan permasalahan. Dapat dilakukan dengan melakukan penelitian sekunder atau penelitian primer seperti survei, FGD (*Focus Group Decision*)

2. Menentukan tipe relasi secara kontekstual

Relasi kontekstual ditentukan berdasarkan elemen-elemen dengan cara membandingkan elemen-elemen dalam matrik relasi dengan menggunakan hubungan kontekstual, yang sebagian besar merupakan kata kerja generik tipikal yaitu mempengaruhi, penyebab dan kata kerja mengarah membandingkan lebih penting diantara masing-masing elemen.

3. Membuat *Structural Self-Interaction Matrix* (SSIM) dengan cara perbandingan keterkaitan berpasangan (*pairwise comparison*)

Tahap ini melakukan hubungan berpasangan antara elemen. Dengan memperhatikan hubungan kontekstual untuk setiap elemen, adanya hubungan antara dua sub-elemen (i dan j) dan arah hubungan yang terkait dipertanyakan (Thakar dkk., 2007). Simbol digunakan untuk menunjukkan arah hubungan antara elemen i dan j:

Empat simbol yang digunakan untuk menunjukkan arah hubungan antara elemen i dan j :

- V - untuk hubungan dari i ke j tetapi tidak di kedua arah;
- A - untuk hubungan dari j ke i tetapi tidak di kedua arah;
- X - untuk hubungan kedua arah dari i ke j dan j ke i; dan
- O - jika hubungan antar elemen tampaknya tidak valid.

Tabel 4.1 *Structural Self-Interaction Matrix* (SSIM)

		Elemen Risiko j												
Elemen Risiko i	Kriteria	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	
	1	A	A	O	A	V	V	A	A	A	O	A	A	
	2	A	A	V	A	V	V	O	A	A	O	A		
	3	O	O	V	O	O	V	A	V	V	V			
	4	O	O	V	O	O	V	A	V	V				
	5	O	O	V	V	O	V	A						
	6	V	O	V	V	V	V	A						
	7	V	V	V	V	O	V							
	8	A	A	V	A	A								
	9	O	A	A	O									
	10	A	O	V										
	11	A	A											
	12	A												

(Sumber : Thakar dkk., 2007)

Sebagai contoh, relasi antara elemen risiko *i1* ke elemen risiko *j9* yang memiliki relasi yang disimbolkan dengan V, dapat dinyatakan bahwa adanya elemen mitigasi *i1*

memicu atau mencapai adanya elemen mitigasi  $j9$ . Pada relasi antara elemen mitigasi  $i1$  ke elemen mitigasi  $j13$  disimbolkan dengan A, dinyatakan bahwa bahwa adanya elemen mitigasi  $i1$  dipicu atau dicapai elemen mitigasi  $j13$ . Pada relasi elemen mitigasi  $i1$  ke elemen mitigasi  $j11$  disimbolkan dengan O maka dapat dinyatakan bahwa relasi elemen mitigasi  $i1$  dan elemen mitigasi  $j11$  tidak berhubungan.

4. Membuat *Reachability Matrix* (RM) dan memeriksa *transitivity*

Pada fase keempat ini berkaitan dengan pembangunan matriks reachability M. Matrik ini biner karena entri V, A, X dan O dari SSIM dikonversi menjadi 1 dan 0 sesuai dengan aturan sebagai berikut:

- Jika relasi  $(i, j)$  dinotasikan sebagai V maka masukan  $(i, j)$  pada RM menjadi 1 dan  $(j, i)$  menjadi 0
- Jika relasi  $(i, j)$  dinotasikan sebagai A maka masukan  $(i, j)$  pada RM menjadi 0 dan  $(j, i)$  menjadi 1
- Jika relasi  $(i, j)$  dinotasikan sebagai X maka masukan  $(i, j)$  pada RM menjadi 1 dan  $(j, i)$  menjadi 1
- Jika relasi  $(i, j)$  dinotasikan sebagai O maka masukan  $(i, j)$  pada RM menjadi 0 dan  $(j, i)$  menjadi 0

Penyusunan RM berdasarkan notasi V(1,0), A(0,1), X(1,1) dan O(0,0) yang terdapat dalam matriks SSIM seperti yang dapat dilihat pada tabel 2.1 dihalaman 17. Sebagai contoh pada SSIM pada tabel 2.3 relasi elemen mitigasi  $i1$  dengan elemen mitigasi  $j13$  nilainya adalah A maka pada *reachability matrix* (tabel 2.2) adalah  $(i1, j13) = 0$ ,  $(j1, i13) = 1$ . Pada tabel 2.3 relasi mitigasi risiko  $i1$  dengan elemen mitigasi  $j9$  nilainya adalah V maka pada *reachability matrix* (tabel 2.2) adalah  $(i1, j9) = 1$ ,  $(j1, i9) = 0$ . Pada tabel 2.3 relasi elemen mitigasi  $i1$  dengan elemen mitigasi  $j11$  nilainya adalah O maka pada *reachability matrix* (tabel 2.4) adalah  $(i1, j11) = 0$ ,  $(j1, i11) = 0$ . Untuk hasil pengubahan SSIM ke matriks biner, dapat di lihat pada tabel 2.4 berikut ini,

Tabel 4.2 *Reachability Matrix* (RM)

		Elemen Risiko j												
		Kriteria	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Elemen Risiko i	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
	2	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
	3	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0
	4	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0
	5	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0
	6	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1

	7	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
	8	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
	9	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
	10	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0
	11	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
	12	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0
	13	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1

Tabel 4.3 *Final Reachability Matrix (FRM)*

		Elemen Risiko j													DP	R	
Elemen Risiko i	Kriteria	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13			
	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	4	X
	2	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	5	IX
	3	1	1	1	1	1	1	0	1	1*	1*	1	0	1*	11	II	
	4	1*	1*	0	1	1	1	0	1	1*	1*	1	0	1*	10	III	
	5	1	1	0	0	1	1	0	1	1*	1	1	0	1*	9	IV	
	6	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1*	1	9	V	
	7	1	1*	1	1	1	1	1	1	1*	1	1	1	1	13	I	
	8	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1*	0	1	0	0	3	XI
	9	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1*	0	0	3	XI
	10	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1*	1	1	0	0	6	VI II
	11	0	0	0	0	0	0	0	0	1*	1	0	1	0	0	3	XI
	12	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	6	VI I
	13	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1*	1	1	1	1	8	VI
D		10	9	2	3	4	5	1	13	13	7	13	4	6	90		
R		II	III	X	IX	VIII	V	XI	I	I	IV	I	VII	V			

(Sumber : Thakar dkk., 2007)

Keterangan pada Tabel 2.5:

\* = *Transitivity*,

D = *Dependence*

DP = *Dependence Power*, R = *Rank*

### 5. Menentukan *level partitionary* dari *reachability matrix*

Di fase ini melibatkan ekstraksi dari pengurutan secara hirarkis dari RM dengan mempartisi berdasarkan level (*level partitioning*). Tujuan fase ini adalah menjadi masukan awal bagi pembuatan *digraph* dari RM. Partisi tingkat (*level partition*) memanfaatkan sekumpulan elemen di  $s_j$  di  $s_i$ . *Reachability set*  $R(s_i)$  terdiri dari elemen itu sendiri dan unsur-unsur lain yang bisa dijangkau dari  $s_i$ . Demikian pula ada beberapa elemen yang menjangkau elemen  $s_i$  yang ditetapkan sebagai yang mendahului (*antecedent*)  $A(s_i)$ . Kemudian, interaksi dari sekumpulan *reachability* dan sekumpulan *antecedent* ( $R(s_i) \cap A(s_i)$ ). Elemen yang merupakan  $R(s_i) = R(s_i) \cap A(s_i)$  adalah elemen teratas dari hirarki ISM. Elemen teratas tidak memiliki relasi ke

elemen lainnya diatas tingkatannya. Ketika elemen teratas teridentifikasi maka mereka terpisah dari elemen-elemen yang lain. Kemudian proses yang sama mengalami iterasi sampai dengan tingkatan dari semua elemen tercapai. Identifikasi tingkatan (*level*) ini membantu dalam pembangunan *digraph* dan model akhir ISM.

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penentuan level pada kriteria elemen risiko adalah sebagai berikut,

- a. Memasukkan relasi elemen risiko *j* mana saja yang terkait dengan elemen risiko *i* pada kolom *reachability set* (dinyatakan memiliki relasi jika nilai sel pada tabel *final reachability matrix* bernilai 1 atau 1\*). Sebagai contoh, pada kriteria 1, untuk kolom *reachability set* dimasukkan elemen risiko *j* yang terkait dengan elemen risiko *i* yaitu, 1, 8, 9, 11, sedangkan pada kolom *antecedent set* dimasukkan elemen risiko *i* yang terkait dengan elemen risiko *j* yaitu, 1,2,3,4,5,6,7,10,12,13. Untuk mengisi kolom *intersection set*, dilihat elemen risiko mana saja yang sama-sama muncul pada kolom *reachability set* dan *antecedent set*, maka elemen risiko tersebut di masukkan dalam kolom *intersection set*. Pada kriteria 1 ini, *intersection set* berisi elemen risiko 1. Pada semua kriteria dilakukan hal yang sama, sehingga hasil total proses iterasi 1 partisi level kriteria adalah sebagai berikut.

Tabel 4.4 Level Kriteria (Iterasi 1)

Kriteria	Reachabilitas	Antecedents	Intersection Set	Level
1	1,8,9,11	1,2,3,4,5,6,7,10,12,13	1	
2	1,2,8,9,11	2,3,4,5,6,7,10,12,13	2	
3	1,2,3,4,5,6,8,9,10,11,13	3,7	3	
4	1,2,4,5,6,8,9,10,11,13	3,4,7	4	
5	1,2,5,6,8,9,10,11,12,13	3,4,5,7	5	
6	1,2,6,8,9,10,11,12,13	3,4,5,6,7	6	
7	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13	7	7	
8	8,9,11	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13	8,9,11	I
9	8,9,11	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13	8,9,11	I
10	1,2,8,9,10,11,12	3,4,5,6,7,10,13	10	
11	8,9,11	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13	8,9,11	I
12	1,2,8,9,11,12	6,7,12,13	12	
13	1,2,8,9,10,11,12,13	3,4,5,6,7,13	13	

(Sumber : Thakar dkk., 2007)

- b. Untuk penentuan level I, maka dilihat yang elemen risiko mana saja yang sama-sama muncul pada pada kolom *reachability set* dan *intersection set* pada suatu kriteria. Pada tabel 2.4 diketahui bahwa kriteria 8, 9 dan 11 yang memiliki isi kolom *reachability set* dan *intersection set* yang sama maka level I dinyatakan memiliki kriteria elemen risiko 8, 9 dan 11.
- c. Setelah iterasi 1 selesai kemudian dilakukan iterasi 2, yaitu dengan menghapus kriteria 8, 9 dan 11 serta menghapus semua elemen risiko 8, 9, 11 pada semua kolom *reachability matrix*, *antecedent matrix* dan *intersection matrix*. Setelah itu, lakukan hal yang sama pada langkah b untuk mendapatkan level II. Hasil iterasi 2 dapat dilihat pada Tabel 4.5 berikut ini

Tabel 4.5 level Kriteria (Iterasi 2)

Kriteria	Reachabilitas	Antecedents	Intersection Set	Level
<b>1</b>	1	1,2,3,4,5,6,7,10,12,13	1	II
<b>2</b>	1,2	2,3,4,5,6,7,10,12,13	2	
<b>3</b>	1,2,3,4,5,6,10,13	3,7	3	
<b>4</b>	1,2,4,5,6,10,13	3,4,7	4	
<b>5</b>	1,2,5,6,10,12,13	3,4,5,7	5	
<b>6</b>	1,2,6,10,12,13	3,4,5,6,7	6	
<b>7</b>	1,2,3,4,5,6,7,10,12,13	7	7	
<b>10</b>	1,2,10,12	3,4,5,6,7,10,13	10	
<b>12</b>	1,2,12	6,7,12,13	12	
<b>13</b>	1,2,10,12,13	3,4,5,6,7,13	13	

Hasil iterasi 2 menyatakan bahwa kriteria elemen risiko 1 merupakan anggota dari level II.

- d. Lakukan iterasi yang ketiga dengan menghapus kriteria 1 dan menghapus semua elemen risiko 1 pada semua kolom *reachability matrix*, *antecedent matrix* dan *intersection matrix*. Setelah itu, lakukan hal yang sama pada langkah b dan c untuk mendapatkan III. Hasil iterasi 3 dapat dilihat pada tabel 4.6 berikut ini

Tabel 4.6 level kriteria (Iterasi 3)

Kriteria	Reachabilitas	Antecedents	Intersection Set	Level
<b>2</b>	2	2,3,4,5,6,7,10,12,13	2	III
<b>3</b>	2,3,4,5,6,10,13	3,7	3	
<b>4</b>	2,4,5,6,10,13	3,4,7	4	
<b>5</b>	2,5,6,10,12,13	3,4,5,7	5	

<b>6</b>	2,6,10,12,13	3,4,5,6,7	6	
<b>7</b>	2,3,4,5,6,7,10,12,13	7	7	
<b>10</b>	2,10, 12	3,4,5,6,7,10,13	10	
<b>12</b>	2,12	6,7,12,13	12	
<b>13</b>	2,10,12,13	3,4,5,6,7,13	13	

- e. Lakukan iterasi yang keempat dengan menghapus kriteria 2 dan menghapus semua elemen risiko 2 pada semua kolom *reachability matrix*, *antecedent matrix* dan *intersection matrix*. Setelah itu, lakukan hal yang sama pada langkah b dan c untuk mendapatkan IV Hasil iterasi 4 dapat dilihat pada tabel 4.7 berikut ini.

Tabel 4.7 level kriteria (Iterasi 4)

<b>Kriteria</b>	<b>Reachabilitas</b>	<b>Antecedents</b>	<b>Intersection Set</b>	<b>Level</b>
<b>3</b>	3,4,5,6,10,13	3,7	3	
<b>4</b>	4,5,6,10,13	3,4,7	4	
<b>5</b>	5,6,10,12,13	3,4,5,7	5	
<b>6</b>	6,10,12,13	3,4,5,6,7	6	
<b>7</b>	3,4,5,6,7,10,12,13	7	7	
<b>10</b>	10,12	3,4,5,6,7,10,13	10	
<b>12</b>	12	6,7,12,13	12	IV
<b>13</b>	10,12,13	3,4,5,6,7,13	13	

- f. Lakukan iterasi yang ke lima dengan menghapus kriteria 12 dan menghapus semua elemen risiko 12 pada semua kolom *reachability matrix*, *antecedent matrix* dan *intersection matrix*. Setelah itu, untuk mendapatkan hasil iterasi 5 lakukan langkah seperti diatas point b dan c. Iterasi 5 dapat dilihat pada tabel 4.8 berikut ini.

Tabel 4.8 level kriteria (Iterasi 5)

<b>Kriteria</b>	<b>Reachabilitas</b>	<b>Antecedents</b>	<b>Intersection Set</b>	<b>Level</b>
<b>3</b>	3,4,5,6,10,13	3,7	3	
<b>4</b>	4,5,6,10,13	3,4,7	4	
<b>5</b>	5,6,10,13	3,4,5,7	5	
<b>6</b>	6,10,13	3,4,5,6,7	6	
<b>7</b>	3,4,5,6,7,10,13	7	7	
<b>10</b>	10	3,4,5,6,7,10,13	10	V
<b>13</b>	10,13	3,4,5,6,7,13	13	

- g. Lakukan iterasi yang ke enam dengan menghapus kriteria 10 dan menghapus semua elemen risiko 10 pada semua kolom *reachability matrix*, *antecedent matrix* dan *intersection matrix*. Setelah itu, lakukan hal yang sama pada langkah b dan c untuk mendapatkan VI. Hasil iterasi 6 dapat dilihat pada tabel 4.9 berikut ini.

Tabel 4.9 level kriteria (Iterasi 6)

Kriteria	Reachabilitas	Antecedents	Intersection Set	Level
3	3,4,5,6,13	3,7	3	
4	4,5,6,13	3,4,7	4	
5	5,6,13	3,4,5,7	5	
6	6,13	3,4,5,6,7	6	
7	3,4,5,6,7,13	7	7	
13	13	3,4,5,6,7,13	13	VI

h. Lakukan iterasi yang ke tujuh dengan menghapus kriteria 13 dan menghapus semua elemen risiko 13 pada semua kolom *reachability matrix*, *antecedent matrix* dan *intersection matrix*. Setelah itu, lakukan hal yang sama pada langkah b dan c untuk mendapatkan level VII. Hasil iterasi 7 dapat dilihat pada tabel 4.10 berikut ini.

Tabel 4.10 level kriteria (Iterasi 7)

Kriteria	Reachabilitas	Antecedents	Intersection Set	Level
3	3,4,5,	3,7	3	
4	4,5,6	3,4,7	4	
5	5,6,	3,4,5,7	5	
6	6	3,4,5,6,7	6	VII
7	3,4,5,6,7	7	7	

Lakukan iterasi yang kedelapan hingga semua level diketahui dengan langkah-langkah tersebut diatas.

Tabel 4.11 level kriteria (Iterasi 8)

Kriteria	Reachabilitas	Antecedents	Intersection Set	Level
3	3,4,5,	3,7	3	
4	4,5	3,4,7	4	
5	5	3,4,5,7	5	VIII
7	3,4,5,7	7	7	

Tabel 4. 12 level kriteria (Iterasi 9)

Kriteria	Reachabilitas	Antecedents	Intersection Set	Level
3	3,4,	3,7	3	
4	4	3,4,7	4	IX
7	3,4,7	7	7	

Tabel 4.13 level kriteria (Iterasi 10)

Kriteria	Reachabilitas	Antecedents	Intersection Set	Level
3	3,	3,7	3	X
7	3,7	7	7	

Tabel 4. 14 level kriteria (Iterasi 11)

Kriteria	Reachabilitas	Antecedents	Intersection Set	Level
7	7	7	7	XI

Tabel 4.15 Reakpitulasi Level Kriteria

Kriteria	Reachabilitas	Antecedents	Intersection Set	Level
1	1,8,9,11	1,2,3,4,5,6,7,10,12,13	1	II
2	1,2,8,9,11	2,3,4,5,6,7,10,12,13	2	III
3	1,2,3,4,5,6,8,9,10,11,13	3,7	3	X
4	1,2,4,5,6,8,9,10,11,13	3,4,7	4	IX
5	1,2,5,6,8,9,10,11,12,13	3,4,5,7	5	VIII
6	1,2,6,8,9,10,11,12,13	3,4,5,6,7	6	VII
7	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13	7	7	XI
8	8,9,11	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13	8,9,11	I
9	8,9,11	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13	8,9,11	I
10	1,2,8,9,10,11,12	3,4,5,6,7,10,13	10	V
11	8,9,11	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13	8,9,11	I
12	1,2,8,9,11,12	6,7,12,13	12	IV
13	1,2,8,9,10,11,12,13	3,4,5,6,7,13	13	VI

6. Menggambarkan *digraph* dengan hubungan *transitivity* yang telah dihapus. *Digraph* awal termasuk didalamnya relasi *transitivity* diperoleh dari bentuk konikal dari RM. Matrik konikal didapat dari partisi RM dengan pengaturan elemen menurut tingkatannya, yang berarti semua elemen yang ada berada di tingkatan yang sama dikumpulkan, elemen dengan kebanyakan unsur nol (0) pada paruh diagonal atas matriks dan elemen dengan kebanyakan unsur 1 di bagian bawah sisanya. Demi kesederhanaan relasi *transitivity*, dihilangkan untuk mendapatkan *digraph* akhir. Jika ada hubungan antara risiko  $i$  dan  $j$ , ini ditunjukkan oleh panah yang menunjuk dari  $i$  ke  $j$ . Pada tahap ini *reachability matrix* (Tabel 4.2) dikonversi ke format konikal dengan cara mengatur elemen  $j$  berdasarkan level masing-masing risiko sesuai dengan



rekapitulasi level kriteria pada tabel 4.15. Sebagai hasil konversi *reachability matrix* ke format konikal yaitu *conical matrix* dapat dilihat pada matriks pada Tabel 4.16.

Tabel. 4.16 Conical Matrix

		Elemen Risiko j													
Elemen Risiko i	Kriteria	8	9	11	1	2	12	10	13	6	5	4	3	7	
	8	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	9	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	11	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	2	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
	12	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	
	10	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	
	13	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	
	6	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	
	5	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	
	4	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	
	3	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	
	7	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	

7. Mengkonversi *graph* ke ISM dan memeriksa inkonsistensi secara konseptual.

Hasil *digraph* dari fase ini di konversi menjadi ISM dengan menghilangkan keterangan dari titik elemen. Akhirnya model ISM di cek untuk kompatibilitasnya.

## BAB V

### DESKRIPSI PEKERJAAN PROYEK GEDUNG BERTINGKAT

Teknik pengambilan data dilakukan dengan cara observasi lapangan, *brainstorming* dengan *expert*, penyebaran kuisioner, *literatur review*. Data yang dibutuhkan dengan cara observasi lapangan, *brainstorming* dengan *expert*, meliputi : data tahapan proses pengerjaan gedung, *flow chart* proses produksi, data waktu yang dibutuhkan dalam menyelesaikan masing-masing proses, data kejadian risiko kecelakaan pada masing-masing tahapan proses pengerjaan, profile risiko kecelakaan kerja pembangunan gedung. Sedangkan pengambilan data dengan penyebaran kuisioner meliputi data potensi risiko, nilai *likelihood*, dan nilai *consequence*. Nilai *likelihood* menggambarkan probabilitas atau frekuensi terjadinya setiap potensi risiko. Sedangkan nilai *consequence* merupakan besarnya dampak yang akan ditimbulkan ketika potensi risiko tersebut terjadi.

Responden yang akan diminta untuk mengisi kuisioner tersebut adalah orang/pihak-pihak yang mengerti mengenai prosedur penerapan K3, Kepala Proyek, Bagian K3, Koordinator lapangan, Kasi Sumber Daya Manusia, Mandor, *safety inspector*, *safety representative*, *staff* pemula dan diskusi kelompok. Sedangkan spesifikasi proyek pembangunan gedung bertingkat yang menjadi amatan sebagai berikut:

Tabel 5.1 Spesifikasi Proyek Gedung Bertingkat

No	Subyek	Proyek A
1	Nama proyek	One Galaxy Mall
2	Lokasi proyek	Jl. Surabaya
3	Nilai proyek (tanpa PPN)	Rp 1,4 Trilliun
4	<i>Main</i> Kontraktor	PT TATA
5	Jumlah <i>Tower</i>	2 <i>tower</i> , yaitu <i>Tower A</i> , dan B
6	Jumlah Lantai	50 lantai
7	Jumlah Pekerja	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pekerja tetap : 160</li> <li>• Pekerja tidak tetap : 900</li> </ul>
8	Waktu pelaksanaan	Tahun 2015 – 2018
9	Lama Waktu Pengerjaan	Tiga Tahun
10	Jenis pekerjaan	Pekerjaan Gedung Apartemen, dan Mall
11	Jenis Pekerjaan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Persiapan</li> <li>• Sub Struktur</li> <li>• Struktur</li> <li>• <i>Finishing</i></li> </ul>

Pada proyek konstruksi pembangunan gedung bertingkat terdapat berbagai macam pekerjaan. Dimana pekerjaan tersebut dibagi menjadi beberapa tahap. Pembagian tersebut

bertujuan untuk memudahkan pada proses perencanaan, pengelolaan dan pengontrolan baik terhadap material, sumber daya manusia, progres pekerjaan dan kualitas pekerjaan. Hal ini menjadi penting untuk menghindari terjadinya kegagalan pencapaian terhadap target baik target biaya, mutu maupun waktu.

### **Pekerja Proyek Konstruksi Gedung Bertingkat**

Pekerja pada proyek Kontruksi Gedung One Galaxy dapat dikatogorikan menjadi dua yaitu: pekerja Tetap dan pekerja tidak tetap. Pekerja ini merupakan faktor penting didalam keberhasilan pelaksanaan proyek kontruksi. Berikut ini penjelasan pengertian pekerja tetap dan pekerja tidak tetap.

1. Pekerja tetap yaitu Staf (Karyawan) adalah pegawai tetap perusahaan yang mendapatkan gaji bulanan dan fasilitas lainnya sesuai dengan ketentuan yang berlaku. Karyawan berada pada posisi pimpinan proyek sampai pengawas di lapangan yaitu Manager Proyek, Superintenden, Supervisor, Pengawas, Mekanik, Satpam dan Sopir.

2. Pekerja tidak tetap yaitu Pekerja Mandor dan Subkontraktor

Mandor adalah pengawas pekerja di lapangan yang bekerja atas namanya sendiri bukan atas nama suatu perusahaan atau instansi. Mandor membawahi beberapa pekerja yang upahnya dihitung harian sesuai dengan absensi dan atau sesuai dengan volume pekerjaan yang dibayarkan setiap dua minggu.

Sedangkan Subkontraktor adalah perusahaan atau instansi yang bekerja sama dengan *main* kontraktor. Subkontraktor memiliki kontrak perjanjian dengan *main* kontraktor untuk menyediakan pekerja beserta keperluannya sesuai dengan tanggung jawabnya. Upah pekerja subkontraktor dikelola oleh subkontraktor sendiri, tidak berhubungan langsung dengan *main* kontraktor.

Pada pelaksanaan pekerjaan proyek konstruksi maka pekerja mandor dan pekerja subkontraktor yang terdiri dari Tukang dan Pembantu Tukang adalah pihak yang bersentuhan langsung dengan pekerjaan lapangan beserta risiko pekerjaan masing-masing. Pekerja memiliki potensi terbesar untuk mengalami kecelakaan kerja. Perilaku tidak aman dari pekerja dan kondisi lingkungan kerja proyek menjadi pemicu terjadinya kecelakaan kerja. Setiap jenis pekerjaan pada proyek konstruksi memiliki kebutuhan keahlian pekerja yang berbeda-beda. Dintaranya adalah keahlian pada bidang besi, kayu, batu, cat, mekanikal, elektrik, operasi alat berat dan keramik. Kebutuhan jumlah pekerja pada masing-masing tahapan pekerjaan juga berbeda yang disesuaikan dengan volume pekerjaan dan waktu yang

tersedia. Oleh karena itu *main* kontraktor menyesuaikan jumlah dan jenis pekerja yang akan dipekerjakan pada masing-masing tahapan dan jenis pekerjaan.

### **Pemetaan Aktivitas Pekerjaan**

Aktivitas produksi pada gedung bertingkat merupakan suatu kegiatan yang kompleks yang mana didalamnya banyak terjadi interaksi antara alat-alat kerja, sumber daya manusia dan sumber daya alam, interaksi tersebut berpotensi untuk terjadinya gangguan kesehatan, kecelakaan kerja dan penurunan kualitas lingkungan. Dalam aktivitas kerja gedung bertingkat dalam penelitian ini dibagi dalam tiga tahapan pekerjaan yaitu: 1) Tahap persiapan, 2) Tahap struktur dan 3) Tahap arsitektur selengkapmya pada Tabel 5.2

Tabel 5.2. Aktivitas Pekerjaan

No	Aktivitas Pekerjaan			
	Tahap Persiapan	Tahap Sub Struktur	Tahap Struktur	Tahap Arsitektur
1	Pemasangan perancah / scaffolding	Pengeboran pile Dan Bored Pile	Pekerjaan bekisting lantai	Pemasangan bata < 1 m
2	Pengecatan scaffolding	Pembuatan Kranjang Besi Bore Pile	Pekerjaan bekisting balok	Pemasangan bata & Bata Ringan > 1 m
3	Menggunakan pompa submersible	Pemasangan besi pada lubang pile	Pekerjaan bekisting Kolom	Plester dan aci
4	Pengangkutan Sampah	Pengecoran lubang bore pile	Membengkokan dan memotong besi	Mengebor stek Kolom dan balok praktis
5	Mengangkut material secara manual	Pecah Tiang Beton	Pengecoran Lantai	Kolom praktis
6	Mengangkut material menggunakan alat	Gali tanah >2M	Pengecoran Kolom	Balok praktis
7	Mobilisasi / pengangkutan menggunakan TC	Galian tanah dengan alat	Pengecoran Tangga	Memasang keramik lantai dan dinding
8		Loading tanah hasil galian ke dump truck dgn excavator	Pengecoran Balok	Floor hardener
9		Lalulintas dump truck	Pemasangan besi pada pilecap	Pemasangan railing besi
10			Pengecoran lubang pilecap	pasang gantungan plafond
11			Pemasangan baja casteleted beam	Pemasangan plafond
12			Pemasangan precast	Waterproofing.
13			Pekerjaan pembesian	Memasang pintu kayu
14			Pemadatan tanah dengan baby roller / stamper	Pasang pintu / jendela aluminium

No	Aktivitas Pekerjaan			
	Tahap Persiapan	Tahap Sub Struktur	Tahap Struktur	Tahap Arsitektur
15			Pekerjaan screed	Memasang pintu besi / grill besi
16			Pemasangan Kanopi rangka baja	Pekerjaan pengecatan

### Identifikasi Risiko Kecelakaan Kerja

Tahap identifikasi risiko dilakukan berdasarkan aktivitas kerja pada proyek gedung bertingkat yang bertujuan untuk mengetahui risiko kecelakaan kerja, identifikasi risiko ini dilakukan dengan cara diskusi dengan pakar yang terkait dengan manajemen safety serta dan studi literatur terhadap data perusahaan. Kejadian risiko dikelompokkan berdasarkan tahapan dalam proses pekerjaan untuk mempermudah dalam proses identifikasi selanjutnya. Data mengenai risiko yang teridentifikasi dapat dilihat pada Tabel 5.3 berikut:

Tabel 5.3 Identifikasi Risiko

No	Aktivitas Kerja	Risiko
	Tahap Persiapan	
1	Pemasangan perancah / scaffolding	Jatuh
2	Pengecatan scaffolding	Menghisap zat kimia
3	Menggunakan pompa submersible	Tersengat listrik
4	Pengangkutan Sampah	Terkena material tajam
5	Mengangkut material secara manual	Tergores material
6	Mengangkut material menggunakan alat	Terguling Tumpah
7	Mobilisasi / pengangkutan menggunakan TC	Tertimpa material
	Pekerjaan Sub Struktur	
8	Pengeboran pile Dan Bored Pile	Alat terguling, terperosok Terperosok jatuh dalam lubang Kebisingan
9	Pembuatan Kranjang Besi Bore Pile	Terjepit mesin bar bender & bar cutter
10	Pemasangan besi pada lubang pile	Terjepit Terbantur alat kerja
11	Pengecoran lubang bore pile	Truk terperosok, terjebak lumpur
12	Pecah Tiang Beton	Mata Terkena Pecahan Beton
13	Gali tanah >2M	Terkubur longoran
14	Galian tanah dengan alat	Terkena swing Excavator
15	Loading tanah hasil galian ke dump truck dgn excavator	Excavator terguling Terkena swing excavator
16	Lalulintas dump truck	Excavator terguling Tertabrak dumtruck
	Pekerjaan Struktur	
17	Pekerjaan bekisting lantai	Tersandung Tergores
18	Pekerjaan bekisting balok	Tertusuk paku Terpeleset / jatuh

No	Aktivitas Kerja	Risiko
19	Pekerjaan bekisting Kolom	Tergores Terjepit Tergores Tertusuk paku Kejatuhan material
20	Membengkokan dan memotong besi	Terjepit
21	Pengecoran Lantai	Terjepit Tertabrak truk mixer Mata terkena percikan beton Kulit terkena percikan beton
22	Pengecoran Kolom	Tertabrak truk mixer Mata terkena percikan beton Kulit terkena percikan beton Jatuh dari kolom Jatuh (penuangan beton dari bucket)
23	Pengecoran Tangga	Tertabrak truk mixer Mata terkena percikan beton Kulit terkena percikan beton Jatuh (penuangan beton dari bucket)
24	Pengecoran Balok	Tertabrak truk mixer Mata terkena percikan beton Kulit terkena percikan beton Jatuh (penuangan beton dari bucket)
25	Pemasangan besi pada pilecap	<i>Terjepit</i> Terbentur alat kerja
26	Pengecoran lubang pilecap	Truk terperosok, terjebak lumpur
27	Pemasangan baja casteleted beam	Jatuh dari ketinggian Tertimpa baja dan material lainnya Penggunaan trafo las Tabung Gas meledak
28	Pemasangan precast	Tertimpa Terjepit
29	Pekerjaan pembesian	Tertimpa besi (diangkut dengan TC) Tergores besi Terjepit Tersandung Terpeleset / jatuh Jari tangan terjepit alat Bar Bender
30	Pemadatan tanah dengan baby roller / stamper	Terlindas alat Getaran alat
31	Pekerjaan screed Pemasangan Kanopi rangka baja Tahap Finishing	Terkena percikan beton Jatuh dari ketinggian
32	Pemasangan bata < 1 m	Percikan semen

No	Aktivitas Kerja	Risiko
		Menghirup zat kimia Pasangan bata rubuh
33	Pemasangan bata & Bata Ringan > 1 m	Percikan semen terkena mata Menghirup zat kimia / debu
34	Plester dan aci	Percikan semen terkena mata Percikan semen mengenai kulit
35	Mengebor stek Kolom dan balok praktis	Menghirup zat kimia Hubungan arus pendek kelilipan
36	Kolom praktis	Tangan tergores
37	Balok praktis	Tangan tergores
38	Memasang keramik lantai dan dinding Floor hardener	Memotong keramik Terkena percikan keramik Menghirup debu Percikan semen mengenai kulit
40	Pemasangan railling besi	Menghirup zat kimia Hubungan arus pendek Kesetrum Kelilipan Terkena percikan api Bahan mudah terbakar Jatuh dari ketinggian yang sama Percikan api jari terpotong
41	Pasang gantungan plafond	Hubungan arus pendek Kesetrum Tersengat arus listrik Kelilipan
42	Pemasangan plafond	Kelilipan Tangan tergores Menghirup debu Tersengat arus listrik
43	Waterproofing.	Terkena cairan Coating Semburan api Meledak
44	Memasang pintu kayu	Tertimpa pintu kayu saat pemasangan
45	Pasang pintu / jendela aluminium	Hubungan arus pendek Kesetrum Tersengat arus listrik Menghirup gas
46	Memasang pintu besi / grill besi	Hubungan arus pendek Kesetrum Tersengat arus listrik Kelilipan Terkena Percikan api Jatuh dari ketinggian yang sama
47	Pekerjaan pengecatan	Menghirup zat kimia Jatuh dari ketinggian

No	Aktivitas Kerja	Risiko
		Tertimpa material Terkena percikan semen

### Identifikasi Akibat dari Suatu Kejadian Risiko

Risiko yang terjadi mempunyai dampak yang mengakibatkan gangguan baik pada proses pengerjaan kontruksi gedung maupun terhadap pekerja yang terlibat dalam pekerjaan tersebut. Tahapan identifikasi akibat dari kejadian risiko ini dilakukan dengan proses *brainstorming* dengan pihak proyek, selain itu juga dampak risiko diidentifikasi berdasarkan data sekunder yang dimiliki proyek, seperti profil risiko dan data kecelakaan kerja. Sehingga dapat diketahui dampak yang ditimbulkan akibat kejadian risiko terhadap pekerja. Semua dampak risiko terhadap pekerja dapat dilihat pada Tabel 5.4

Tabel 5.4 Identifikasi Dampak Risiko Terhadap Pekerja

No	Aktivitas Kerja	Risiko	Dampak Risiko
<b>Tahap Persiapan</b>			
1	Pemasangan perancah / scaffolding	Jatuh	Meninggal
2	Pengecatan scaffolding	Menghisap zat kimia	Iritasi saluran pernapasan
3	Menggunakan pompa submersible	Tersengat listrik	Luka berat
4	Pengangkutan Sampah	Terkena material tajam	Luka ringan
5	Mengangkut material secara manual	Tergores material	Lecet
6	Mengangkut material menggunakan alat	Terguling	Luka berat
		Tumpah	Luka ringan
7	Mobilisasi / pengangkutan menggunakan TC	Tertimpa material	Luka berat, meninggal
<b>Pekerjaan Sub Struktur</b>			
8	Pengeboran pile Dan Bored Pile	Alat terguling, terperosok	Luka berat
		Terperosok jatuh dalam lubang	Memar, luka berat
		Kebisingan	Tuli
9	Pembuatan Kranjang Besi Bore Pile	Terjepit mesin bar bender & bar cutter	Cacat
10	Pemasangan besi pada lubang pile	Terjepit Terbantur alat kerja	Memar, luka berat
11	Pengecoran lubang bore pile	Truk terperosok, terjebak lumpur	Luka terbuka, memar
12	Pecah Tiang Beton	Mata Terkena Pecahan Beton	Luka Pada Mata, Iritasi Mata
13	Gali tanah >2M	Terkubur longoran	Luka berat, meninggal
14	Galian tanah dengan alat	Terkena swing Excavator	Luka berat
		Excavator terguling	Luka Berat



No	Aktivitas Kerja	Risiko	Dampak Risiko
15	Loading tanah hasil galian ke dump truck dgn excavator	Terkena swing excavator	Luka berat
		Excavator terguling	Luka Berat
16	Lalulintas dump truck	Tertabrak dumtruck	Luka berat
<b>Pekerjaan Struktur</b>			
17	Pekerjaan bekisting lantai	Tersandung	Luka Ringan
		Tergores	Luka Ringan
		Tertusuk paku	Luka ringan
18	Pekerjaan bekisting balok	Terpeleset / jatuh	Luka berat
		Tergores	Luka Ringan
		Terjepit	Luka ringan
19	Pekerjaan bekisting Kolom	Tergores	Luka Ringan
		Tertusuk paku	Luka ringan
		Kejatuhan material	Luka berat
		Terjepit	Luka ringan
20	Membengkokan dan memotong besi	Terjepit	Cacat
21	Pengecoran Lantai	Tertabrak truk mixer	Luka Berat
		Mata terkena percikan beton	Buta
		Kulit terkena percikan beton	Iritasi kulit
22	Pengecoran Kolom	Tertabrak truk mixer	Luka Berat
		Mata terkena percikan beton	Buta
		Kulit terkena percikan beton	Iritasi kulit
		Jatuh dari kolom	Luka berat / meninggal
		Jatuh (penuangan beton dari bucket)	Luka berat / meninggal
23	Pengecoran Tangga	Tertabrak truk mixer	Luka Berat
		Mata terkena percikan beton	Buta
		Kulit terkena percikan beton	Iritasi kulit
		Jatuh (penuangan beton dari bucket)	Luka berat / meninggal
24	Pengecoran Balok	Tertabrak truk mixer	Luka Berat
		Mata terkena percikan beton	Buta
		Kulit terkena percikan beton	Iritasi kulit
		Jatuh (penuangan beton dari bucket)	Luka berat / meninggal
25	Pemasangan besi pada pilecap	<i>Terjepit</i>	<i>Memar, luka berat</i>

No	Aktivitas Kerja	Risiko	Dampak Risiko
26	Pengecoran lubang pilecap	Terbentur alat kerja	Luka terbuka, memar
		Truk terperosok, terjebak lumpur	Meninggal, luka berat
27	Pemasangan baja casteleted beam	Jatuh dari ketinggian	Luka berat, meninggal
		Tertimpa baja dan material lainnya	Kebakaran
		Penggunaan trafo las	Iritasi mata
		Tabung Gas meledak	Luka berat, meninggal
28	Pemasangan precast	Tertimpa	Meninggal
		Terjepit	Luka berat, meninggal
29	Pekerjaan pembesian	Tertimpa besi (diangkut dengan TC)	Luka berat, meninggal
		Tergores besi	Luka ringan
		Terjepit	Sakit pinggang (Low back pain)
		Tersandung	Luka ringan
		Terpeleset / jatuh	Luka berat
		Jari tangan terjepit alat Bar Bender	Cacat
		Terlindas alat	Luka berat
30	Pemadatan tanah dengan baby roller / stamper	Getaran alat	sakit akibat getaran alat
		Pekerjaan screed	Terkena percikan beton
31	Pemasangan Kanopi rangka baja	Jatuh dari ketinggian	Luka berat, meninggal
<b>Tahap Finishing</b>			
32	Pemasangan bata < 1 m	Percikan semen	Buta
		Menghirup zat kimia	Iritasi saluran pernapasan
		Pasangan bata rubuh	Luka berat
33	Pemasangan bata & Bata Ringan > 1 m	Percikan semen terkena mata	Buta
		Menghirup zat kimia / debu	Iritasi saluran pernapasan
34	Plester dan aci	Percikan semen terkena mata	Buta
		Percikan semen mengenai kulit	Iritasi kulit
		Menghirup zat kimia	Iritasi saluran pernapasan
35	Mengebor stek Kolom dan balok praktis	Hubungan arus pendek	Kebakaran
		kelilipan	Iritasi mata
36	Kolom praktis	Tangan tergores	Luka ringan
37	Balok praktis	Tangan tergores	Luka ringan
38	Memasang keramik lantai dan dinding	Memotong keramik	Luka berat
		Terkena percikan keramik	Luka ringan

No	Aktivitas Kerja	Risiko	Dampak Risiko
	Floor hardener	Menghirup debu	Iritasi saluran pernafasan
		Percikan semen mengenai kulit	Iritasi kulit
		Menghirup zat kimia	Iritasi saluran pernafasan
40	Pemasangan railing besi	Hubungan arus pendek	Kebakaran
		Kesetrum	Meninggal
		Kelilipan	Iritasi mata
		Terkena percikan api	Luka bakar
		Bahan mudah terbakar	Kebakaran
		Jatuh dari ketinggian yang sama	Luka berat
		Percikan api	Buta
		jari terpotong	Luka berat
41	Pasang gantungan plafond	Hubungan arus pendek	Kebakaran
		Kesetrum	Meninggal
		Tersengat arus listrik	Luka berat
		Kelilipan	Iritasi mata
42	Pemasangan plafond	Kelilipan	Iritasi mata
		Tangan tergores	Luka ringan
		Menghirup debu	ISPA
		Tersengat arus listrik	Luka berat
43	Waterproofing.	Terkena cairan Coating	Iritasi kulit
		Semburan api	Luka bakar
		Meledak	Kebakaran
44	Memasang pintu kayu	Tertimpa pintu kayu saat pemasangan	Luka ringan
45	Pasang pintu / jendela aluminium	Hubungan arus pendek	Kebakaran
		Kesetrum	Meninggal
		Tersengat arus listrik	Luka berat
		Menghirup gas	Sakit
46	Memasang pintu besi / grill besi	Hubungan arus pendek	Kebakaran
		Kesetrum	Meninggal
		Tersengat arus listrik	Luka berat
		Kelilipan	Iritasi mata
		Terkena Percikan api	Luka bakar
		Jatuh dari ketinggian yang sama	Luka berat
47	Pekerjaan pengecatan	Menghirup zat kimia	Kercunan zat kimia
		Jatuh dari ketinggian	Luka berat
		Tertimpa material	Luka ringan
		Terkena percikan semen	Iritasi kulit

## Identifikasi Penyebab dari Suatu Kejadian Risiko

Kejadian risiko dan dampak risiko pada royek kontruksi gedung bertingkat yang telah diidentifikasi, tahap selanjutnya yaitu identifikasi penyebab risiko (*risk cause*) dari suatu kejadian risiko. Dari penyebab risiko nantinya akan dibuat mitigasi risiko guna pengendalian atas risiko yang terjadi. Berikut ini data mengenai penyebab munculnya risiko ditunjukkan pada Tabel 5.5

Tabel 5.5 Penyebab Kejadian Risiko

No	Aktivitas Kerja	Risiko	Penyebab Risiko
<b>Tahap Persiapan</b>			
1	Pemasangan perancah / scaffolding	Jatuh	Terpeleset
2	Pengecatan scaffolding	Menghisap zat kimia	Bau cat
3	Menggunakan pompa submersible	Tersengat listrik	Kabel terkena air (konsleting)
4	Pengangkutan Sampah	Terkena material tajam	Diangkut secara manual
5	Mengangkut material secara manual	Tergores material	Material tajam
6	Mengangkut material menggunakan alat	Terguling Tumpah	Tidak hati-hati Tidak stabil, keberatan, jalan terlalu cepat
7	Mobilisasi / pengangkutan menggunakan TC	Tertimpa material	Area tidak di proteksi
<b>Pekerjaan Sub Struktur</b>			
8	Pengeboran pile Dan Bored Pile	Alat terguling, terperosok Terperosok jatuh dalam lubang Kebisingan	Lokasi tanah becek dan berlumpur Tidak ada rambu lubang Suara proses pengeboran
9	Pembuatan Kranjang Besi Bore Pile	Terjepit mesin bar bender & bar cutter	Melamun
10	Pemasangan besi pada lubang pile	Terjepit Terbantur alat kerja	Bercanda, bekerja kelelahan
11	Pengecoran lubang bore pile	Truk terperosok, terjebak lumpur	Lokasi berlumpur, tanah lembek
12	Pecah Tiang Beton	Mata Terkena Pecahan Beton	Becanda, Kelelahan
13	Gali tanah >2M	Terkubur longsoran	Kondisi hujan
14	Galian tanah dengan alat	Terkena swing Excavator Excavator terguling	Lokasi terbatas, jarak pandang terhalang, kondisi malam hari Posisi alat salah, lokasi rawan longsor/ambles, operator tidak

No	Aktivitas Kerja	Risiko	Penyebab Risiko
15	Loading tanah hasil galian ke dump truck dgn excavator	Terkena swing excavator	berpengalaman Jarak pandang kurang, kurangnya lampu penerangan, kurangnya rambu peringatan
		Excavator terguling	Posisi alat salah, lokasi rawan longsor/ambblas, operator tidak berpengalaman
16	Lalulintas dump truck	Tertabrak dumtruck	Kurangnya pengawasan saat dump truck sedang mundur
<b>Pekerjaan Struktur</b>			
17	Pekerjaan bekisting lantai	Tersandung	Material berserakan
		Tergores	Posisi kerja terbatas
		Tertusuk paku	Paku berserakan
18	Pekerjaan bekisting balok	Terpeleset / jatuh	Tidak ada pegangan
		Tergores	Posisi kerja terbatas
		Terjepit	Area kerja terbatas
19	Pekerjaan bekisting Kolom	Tergores	Posisi kerja terbatas
		Tertusuk paku	Paku berserakan
		Kejatuhan material	Material dilempar
20	Membengkokan dan memotong besi	Terjepit	Area kerja terbatas
		Terjepit	Melamun
21	Pengecoran Lantai	Tertabrak truk mixer	Area sempit
		Mata terkena percikan beton	Arus penuangan deras
		Kulit terkena percikan beton	Infeksi
22	Pengecoran Kolom	Tertabrak truk mixer	Area sempit
		Mata terkena percikan beton	Arus penuangan deras
		Kulit terkena percikan beton	Infeksi
		Jatuh dari kolom	Hook pada safety harness tidak di cantolkan
		Jatuh (penuangan beton dari bucket)	Hook pada safety harness tidak di cantolkan di hook TC
23	Pengecoran Tangga	Tertabrak truk mixer	Area sempit
		Mata terkena percikan beton	Arus penuangan deras
		Kulit terkena percikan beton	Infeksi

No	Aktivitas Kerja	Risiko	Penyebab Risiko
24	Pengecoran Balok	Jatuh (penuangan beton dari bucket)	Hook pada safety harness tidak di cantolkan di hook TC
		Tertabrak truk mixer	Area sempit
		Mata terkena percikan beton	Arus penuangan deras
		Kulit terkena percikan beton	Infeksi
25	<i>Pemasangan besi pada pilecap</i>	Jatuh (penuangan beton dari bucket)	Hook pada safety harness tidak di cantolkan di hook TC
		<i>Terjepit</i>	<i>Bercanda, bekerja kelelahan</i>
26	Pengecoran lubang pilecap	Terbentur alat kerja Truk terperosok, terjebak lumpur	Lokasi berlumpur, tanah lembek
27	Pemasangan baja casteleted beam	Jatuh dari ketinggian	Hook pada safety harnes tidak di cangkolkan
		Tertimpa baja dan material lainnya	Area tidak di proteksi
		Penggunaan trafo las	Percikan api menimbulkan kebakaran Radiasi sinar las
		Tabung Gas meledak	Flash back aristor rusak
28	Pemasangan precast	Tertimpa	Area tidak di proteksi
29	Pekerjaan pembesian	Terjepit	Posisi kerja terbatas
		Tertimpa besi (diangkut dengan TC)	Tidak dilakukan barikade pada area pembesian
		Tergores besi	Posisi kerja salah
		Terjepit	Kesalahan cara pengangkutan manual
		Tersandung	Potongan besi berserakan
		Terpeleset / jatuh	Tidak ada pegangan
		Jari tangan terjepit alat Bar Bender	Tidak tahu cara menggunakan bar bender & bar cutter dengan benar
30	Pemadatan tanah dengan baby roller / stamper	Terlindas alat	Tidak tau cara menggunakan alat dengan benar
		Getaran alat	idak diberi peredam
		Terkena percikan beton	Infeksi
31	Pemasangan Kanopi rangka baja	Jatuh dari ketinggian	Hook pada safety harness tidak di

No	Aktivitas Kerja	Risiko	Penyebab Risiko cantolkan
<b>Tahap Finishing</b>			
32	Pemasangan bata < 1 m	Percikan semen	Percikan semen mengenai mata Percikan semen mengenai kulit
		Menghirup zat kimia	Debu semen
		Pasangan bata rubuh	Pasangan bata tidak rapi
33	Pemasangan bata & Bata Ringan > 1 m	Percikan semen terkena mata	Percikan semen mengenai mata Percikan semen mengenai kulit
		Menghirup zat kimia / debu	Debu semen, dan Batu
34	Plester dan aci	Percikan semen terkena mata	Terlalu dekat melakukan kegiatan
		Percikan semen mengenai kulit	Infeksi
		Menghirup zat kimia	Debu semen
35	Mengebor stek Kolom dan balok praktis	Hubungan arus pendek	Konseleting dan gedangan air
		kelilipan	Tidak menggunakan pelindung mata
36	Kolom praktis	Tangan tergores	Penempatan besi tidak teratur
37	Balok praktis	Tangan tergores	Penempatan besi tidak teratur
38	Memasang keramik lantai dan dinding Floor hardener	Memotong keramik	posisi tangan pada saat memotong salah
		Terkena percikan keramik	Permukaan kramik tidak sama
		Menghirup debu	Debu dari potongan keramik
		Percikan semen mengenai kulit	infeksi
		Menghirup zat kimia	Debu
40	Pemasangan railing besi	Hubungan arus pendek	Konseleting terkena genangan air
		Kesetrum	kabel terkelupas
		Kelilipan	Tidak menggunakan pelindung mata
		Terkena percikan api	Percikan api
		Bahan mudah terbakar	Pijakan kaki tidak memakai catwalk
		Jatuh dari ketinggian yang sama	Tidak ada pelindung alat
		Percikan api	kurang hati-hati
		jari terpotong	Konseleting

No	Aktivitas Kerja	Risiko	Penyebab Risiko
41	Pasang gantungan plafond	Hubungan arus pendek	kabel terkelupas
		Kesetrum	Steker rusak
		Tersengat arus listrik	Tidak menggunakan pelindung
		Kelilipan	Tidak menggunakan pelindung
42	Pemasangan plafond	Kelilipan	Tidak hati-hati
		Tangan tergores	Debu gypsum
		Menghirup debu	Steker rusak
		Tersengat arus listrik	Kurang hati-hati
43	Waterproofing.	Terkena cairan Coating	Tidak ada pelindung alat
		Semburan api	Tidak ada flashback
		Meledak	Posisi pemasangan pintu salah
44	Memasang pintu kayu	Tertimpa pintu kayu saat pemasangan	Konseleting genangan air
45	Pasang pintu / jendela aluminium	Hubungan arus pendek	Kabel terkelupas
		Kesetrum	Steker rusak
		Tersengat arus listrik	Terlalu dekat
		Menghirup gas	Konseleting genangan air
46	Memasang pintu besi / grill besi	Hubungan arus pendek	Kabel terkelupas
		Kesetrum	Steker rusak
		Tersengat arus listrik	Tidak menggunakan pelindung mata
		Kelilipan	Percikan api
		Terkena Percikan api	Bahan mudah terbakar
		Jatuh dari ketinggian yang sama	Pijakan kaki tidak memakai catwalk
47	Pekerjaan pengecatan	Menghirup zat kimia	Bau cat
		Jatuh dari ketinggian	Menggunakan kayu peri sebagai pijakan
		Tertimpa material	Kesalahan ketika pemindahan kanstin
		Terkena percikan semen	Memakai baju dan celana pendek

### Penentuan Nilai Tingkat Risiko

Penentuan nilai tingkat risiko dari tiap kejadian risiko kontruksi gedung bertingkat dengan cara menentukan nilai risiko (R) dengan mengalihkan peluang atau kemungkinan terjadinya kecelakaan (P) sedangkan nilai dampak dari akibat terjadinya risiko kecelakaan kerja (D). seperti yang terlihat pada Persamaan 1.

$$R = P \times D \quad \dots\dots\dots \text{Persamaan .1}$$

Masing-masing F dan S memiliki tiga skala sebagai berikut :



Skala frekuensi (F):

- Nilai 1 : hampir tidak pernah terjadi/sangat kecil kemungkinan terjadi.
- Nilai 2 : mungkin terjadi/jarang terjadi.
- Nilai 3 : hampir pasti terjadi/sangat besar kemungkinan terjadi/sering terjadi atau terus menerus terjadi.

Skala keparahan :

- Nilai 1 : luka ringan/sakit yang dapat diobati dengan pertolongan pertama/kerusakan properti, kerugian materiil atau lingkungan kurang dari 5 juta, tidak berpotensi melanggar peraturan/mencemari lingkungan.
- Nilai 2 : hilang hari kerja/sakit yang dapat diobati dengan pertolongan medis tetapi tidak mengakibatkan cacat permanen/kerusakan properti, kerugian materiil atau lingkungan antara 5 juta sampai dengan 50 juta, berpotensi melanggar peraturan/mencemari lingkungan.
- Nilai 3 : luka berat/luka yang dapat mengakibatkan cacat permanen/ sakit yang tidak dapat diobati/kematian/pelanggaran peraturan/ mencemari lingkungan.

Penilaian risiko dilakukan bersama-sama antara peneliti dengan *safety officer*. Pada awalnya ditentukan pembagian tahapan dan jenis pekerjaan. Kemudian dilakukan studi lapangan dan mempelajari laporan K3 untuk menentukan nilai P dan D. Kemudian nilai P dan D yang telah ditentukan divalidasi oleh *safety officer* dari *main* kontraktor.

Tabel 5.6 Nilai Tingkat Risiko

Aktivitas	Kejadian Risiko	Nilai Peluang Risiko (P)	Nilai Dampak Risiko (D)	Nilai Tingkat Risiko (R)
Pekerjaan	Jatuh	2	3	6
	Menghisap zat kimia	3	1	3
	Tersengat listrik	2	2	4
	Terkena material tajam	2	1	2
	Tergores material	3	2	3
	Terguling	2	2	4
	Tumpah	3	1	3
	Tertimpa material	2	3	6
Sub Struktur	Alat terguling, terperosok	2	3	6
	Terperosok jatuh dalam lubang	2	2	4

<b>Aktivitas</b>	<b>Kejadian Risiko</b>	<b>Nilai Peluang Risiko (P)</b>	<b>Nilai Dampak Risiko (D)</b>	<b>Nilai Tingkat Risiko (R)</b>	
	Kebisingan	2	2	4	
	Terjepit mesin bar bender & bar cutter	2	2	4	
	Terjepit Terbentur alat kerja	2	3	6	
	Truk terperosok, terjebak lumpur	2	2	4	
	Mata Terkena Pecahan Beton	2	2	4	
	Terkubur longsoran	2	3	6	
	Terkena swing Excavator	2	2	4	
	Excavator terguling	2	2	4	
	Terkena swing excavator	2	2	4	
	Excavator terguling	2	2	4	
	Tertabrak dumtruck	2	2	4	
	Struktur	Tersandung	3	1	3
		Tergores	3	1	3
		Tertusuk paku	2	2	4
Terpeleset / jatuh		2	3	6	
Tergores		3	1	3	
Terjepit		2	3	6	
Tergores		3	1	3	
Tertusuk paku		2	2	4	
Kejatuhan material		2	3	6	
Terjepit		2	3	6	
Terjepit		2	2	4	
Tertabrak truk mixer		1	3	3	
Mata terkena percikan beton		2	2	4	
Kulit terkena percikan beton		2	1	2	
Tertabrak truk mixer		1	3	3	
Mata terkena percikan beton		2	2	4	
Kulit terkena percikan beton	2	1	2		

<b>Aktivitas</b>	<b>Kejadian Risiko</b>	<b>Nilai Peluang Risiko (P)</b>	<b>Nilai Dampak Risiko (D)</b>	<b>Nilai Tingkat Risiko (R)</b>
	Jatuh dari kolom	2	3	6
	Jatuh (penuangan beton dari bucket)	2	3	6
	Tertabrak truk mixer	1	3	3
	Mata terkena percikan beton	2	2	4
	Kulit terkena percikan beton	2	1	2
	Jatuh (penuangan beton dari bucket)	2	3	6
	Tertabrak truk mixer	1	3	3
	Mata terkena percikan beton	2	2	4
	Kulit terkena percikan beton	2	1	2
	Jatuh (penuangan beton dari bucket)	2	3	6
	<i>Terjepit</i>	2	1	2
	Terbentur alat kerja	2	1	2
	Truk terperosok, terjebak lumpur	2	2	4
	Jatuh dari ketinggian	2	3	6
	Tertimpa baja dan material lainnya	2	2	4
	Penggunaan trafo las	2	3	6
	Tabung Gas meledak	2	3	6
	Tertimpa	2	3	6
	Terjepit	2	3	6
	Tertimpa besi (diangkut dengan TC)	2	3	6
	Tergores besi	3	1	3
	Terjepit	3	1	3
	Tersandung	3	1	3
	Terpeleset /	2	3	6

Aktivitas	Kejadian Risiko	Nilai Peluang Risiko (P)	Nilai Dampak Risiko (D)	Nilai Tingkat Risiko (R)
Finishing	jatuh			
	Jari tangan terjepit alat Bar Bender	2	2	2
	Terlindas alat	2	2	4
	Getaran alat	2	1	2
	Terkena percikan beton	2	1	2
	Jatuh dari ketinggian	2	3	6
	Percikan semen	2	2	4
	Menghirup zat kimia	3	1	3
	Pasangan bata rubuh	1	3	3
	Percikan semen terkena mata	2	2	4
	Menghirup zat kimia / debu	3	1	3
	Percikan semen terkena mata	2	2	2
	Percikan semen mengenai kulit	3	1	3
	Menghirup zat kimia	3	1	3
	Hubungan arus pendek kelilipan	2	2	4
	Tangan tergores	3	1	3
	Tangan tergores	2	1	2
	Memotong keramik	2	2	4
	Terkena percikan keramik	3	1	3
	Menghirup debu	3	1	3
	Percikan semen mengenai kulit	2	1	3
	Menghirup zat kimia	3	1	3
	Hubungan arus pendek	2	2	4
	Kesetrum	2	3	6
	Kelilipan	3	1	3
	Terkena percikan api	2	3	6
	Jatuh dari ketinggian yang	2	2	4

Aktivitas	Kejadian Risiko	Nilai Peluang Risiko (P)	Nilai Dampak Risiko (D)	Nilai Tingkat Risiko (R)
	sama			
	Percikan api jari terpotong	2	2	4
	Hubungan arus pendek	2	2	4
	Kesetrum	2	3	6
	Tersengat arus listrik	2	3	6
	Kelilipan	3	1	3
	Kelilipan	3	1	3
	Tangan tergores	2	1	2
	Menghirup debu	2	1	2
	Tersengat arus listrik	2	3	6
	Terkena cairan Coating	2	1	2
	Semburan api	2	2	4
	Meledak	2	3	6
	Tertimpa pintu kayu saat pemasangan	1	2	2
	Hubungan arus pendek	2	2	4
	Kesetrum	2	3	6
	Tersengat arus listrik	2	3	6
	Menghirup gas	2	2	4
	Hubungan arus pendek	2	2	4
	Kesetrum	2	3	6
	Tersengat arus listrik	2	3	6
	Kelilipan	3	1	3
	Terkena Percikan api	2	3	6
	Jatuh dari ketinggian yang sama	2	2	4
	Menghirup zat kimia	2	1	2
	Jatuh dari ketinggian	2	3	6
	Tertimpa material	2	2	4
	Terkena percikan semen	2	1	2

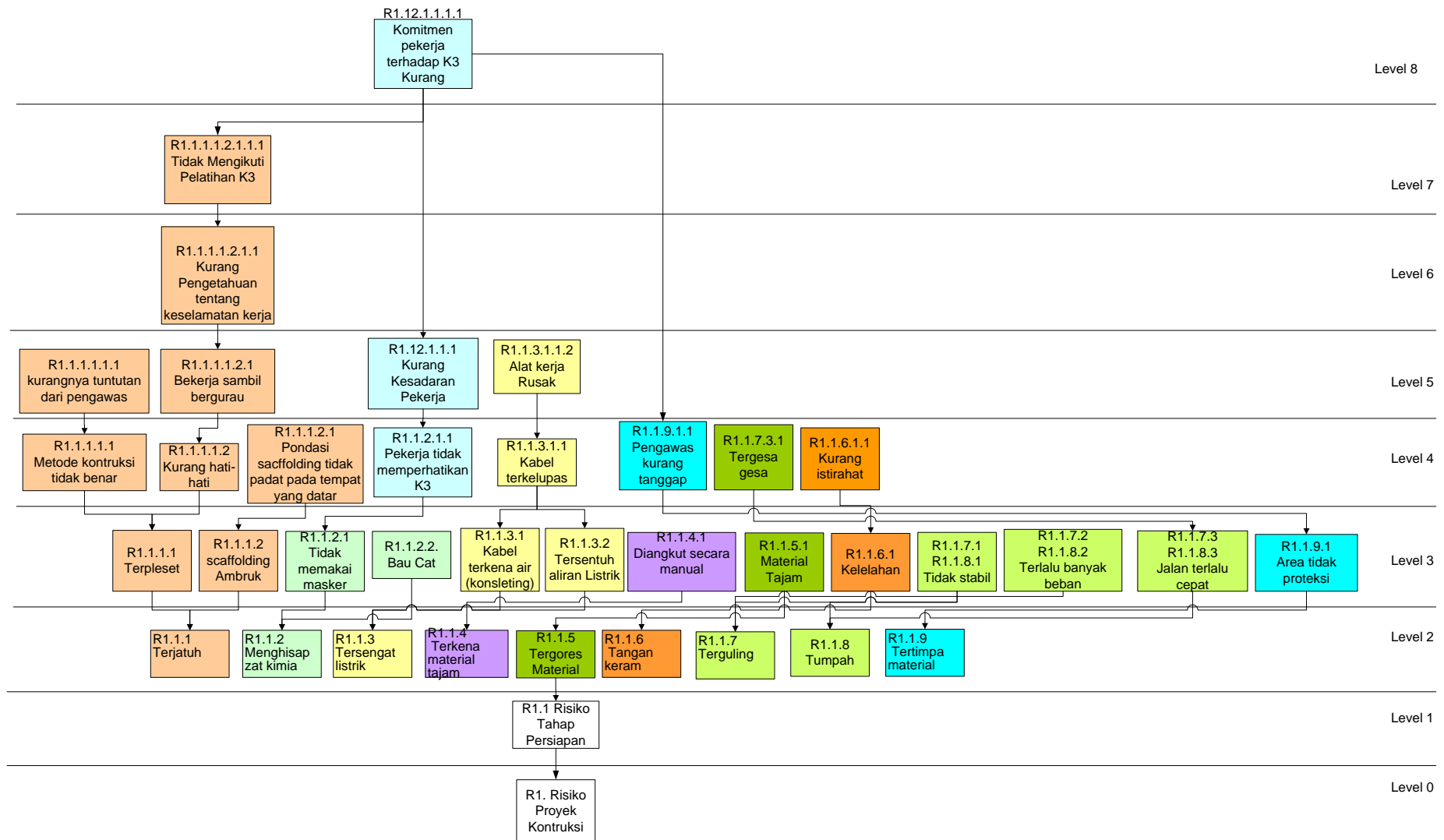
## **BAB VI**

### **PEMODELAN MANAJEMEN RISIKO KECELAKAAN KERJA**

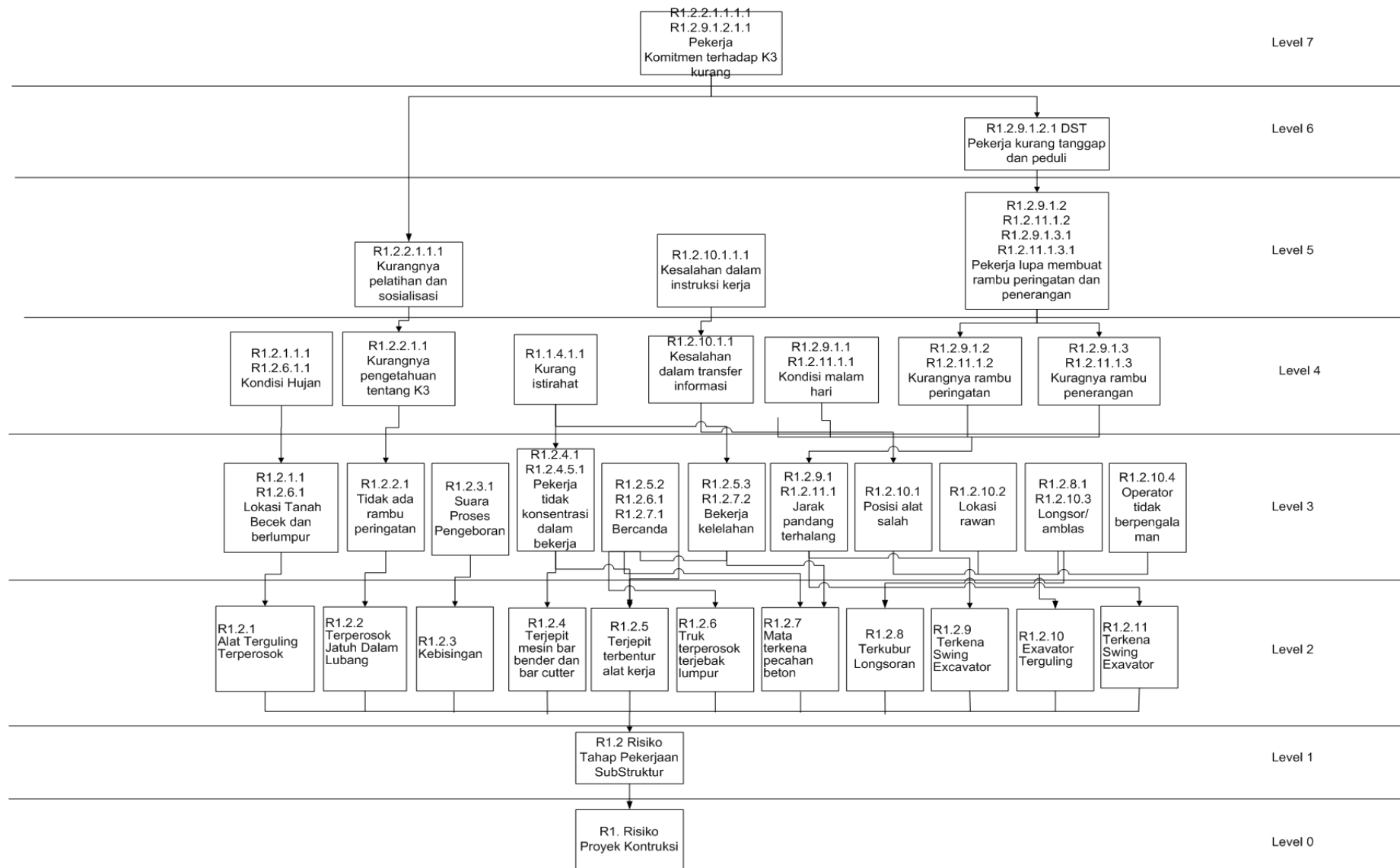
Tahap ini melakukan pemodelan yang menggambarkan model penyebab-penyebab risiko kecelakaan kerja. Adapun data yang dibutuhkan dalam pemodelanl CED yaitu berasal dari hasil identifikasi penyebab risiko kecelakaan kerja, tahap selanjutnya dilakukan dalam pemodelan CED yaitu : a) Menghubungkan risiko kecelakakan kerja dengan faktor penyebab risiko (*risk factor*) terkait hubungan sebab akibat (*causal*) yang terjadi antara variabel. b) mencari hubungan *risk factor* dengan *risk sub factor* sebagai akar penyebab munculnya risiko kecelakaan kerja

#### **Implementasi Causal Effects Diagram (CED) pada risiko kecelakaan kerja**

*Causal Effects Diagram* dalam penelitian ini digunakan untuk mengidentifikasi akar penyebab terjadinya risiko dengan menggunakan konsep 5 Why, yang nantinya diperoleh akar penyebab terjadinya risiko sehingga dapat diketahui penyebab masalah dalam suatu kejadian risiko dengan menampilkan seluruh penyebab permasalahan tersebut. Alat ini menyajikan sejumlah informasi yang menunjukkan hubungan antara kejadian dengan penyebab kejadian. Pada Gambar 6.1 sampai dengan Gambar 6.4 merupakan hasil pemodelan *causal effects diagram* (CED) dengan mengungkapkan tentang kejadian hubungan sebab akibat (*causal relationship*) ke dalam bahasa gambar dimana gambar yang ditampilkan adalah panah-panah yang saling terkait dimana hulu panah mengungkapkan sebab dan ujung panah mengungkapkan akibat. Disamping itu model CED dapat menggambarkan hubungan sebab akibat antar variabel-variabel yang bersangkutan dalam bentuk garis untuk menghubungkan mana yang merupakan variabel penyebab dan mana yang variabel akibat (Malabay, 2008).

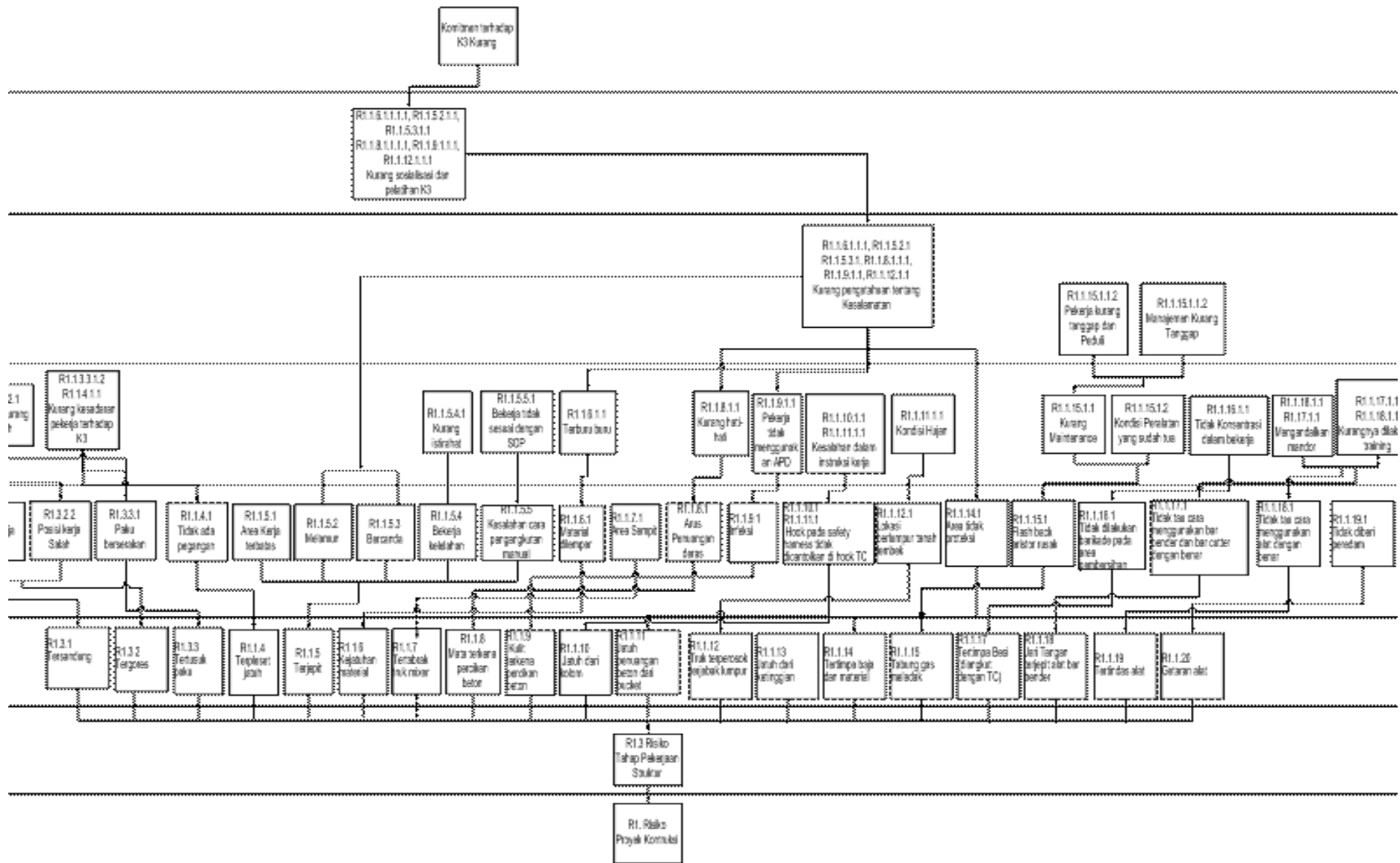


Gambar 6. 1. Model CED Tahap Persiapan

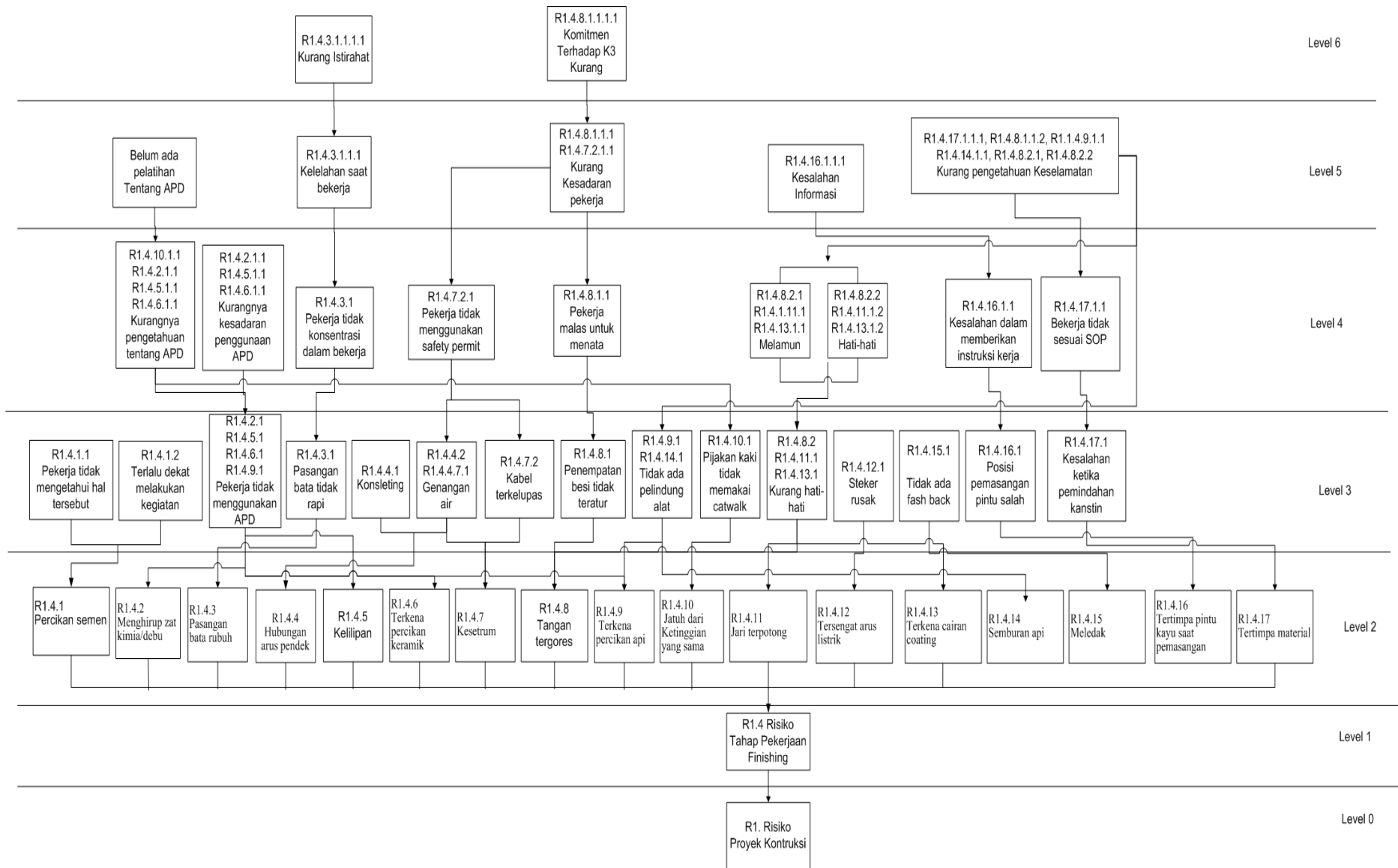


Gambar 6. 2. Model CED Tahap Sub Struktur





Gambar 6.3. Model CED Tahap Struktur



Gambar 6. 4. Model CED Finishing

### **Pemodelan Risiko CED Tahap Persiapan**

Pada Gambar 6.1 terdapat 8 level yang mana level 0 merupakan aktivitas awal dalam pengerjaan konstruksi proyek yang terdiri dari *material handling* yang dilakukan dengan cara manual ataupun menggunakan alat sederhana hingga menggunakan *tower crane*. Selain itu pemnggunakan *scaffolding* atau perancah yang digunakan untuk bekerja diketinggian. Level level 2 merupakan kejadian risiko yang terjadi pada tahap persiapan dengan 9 kejadian risiko. Level 3 berisi tentang penyebab terjadinya risiko dan level 4 menjelaskan mengapa penyebab risiko tersebut terjadi. Begitu juga dengan level 5 menjelaskan mengapa penyebab risiko pada level 4 terjadi begitu juga seterusnya sampai level terakhir level 8. Pada level 8 merupakan level puncak dalam penyebab terjadinya risiko proyek konstruksi atau akar penyebab terjadinya masalah (Handayani, 2017a).

Pada Gambar 6.1 hasil pemodelan dengan CED terdapat risiko menghisap atau menghirup zat kimia (level 2), penyebabnya karena tidak memakai masker terdapat (level 3). Penyebab dari tidak memakai masker karena pekerja tidak memperhatikan K3 (level 4), kenapa pekerja tidak memperhatikan K3 hal ini disebabkan karena kurangnya kesadaran pekerja (level 5), mengapa kesadaran pekerja kurang hal ini dikarenakan komitmen pekerja terhadap k3 kurang (level 8). Handayani (2017a) Risiko terjatuh penyebabnya karena terpeleset dan scaffolding ambruk, kenapa kok bisa terpeleset dikarenakan metode kerja tidak aman dan pekerja kurang hati-hati. Mengapa metode kerja tidak aman karena kurangnya tuntutan dari pengawas. Pekerja kurang hati-hati disebabkan karena bekerja sambil bergurau, kenapa mereka bekerja sambil bergurau karena kurangnya pengetahuan tentang keselamatan kerja, mengapa pengetahuan K3 kurang karena tidak mengikuti pelatihan K3 sehingga komitmen pekerja terhadap K3 kurang. Sedangkan mengapa *Scaffolding* ambruk disebabkan pondasi tempat scaffolding tidak padat dan tempat yang datar. Akar penyebab terjadinya risiko kecelakaan kerja terjatuh yaitu komitmen pekerja terhadap K3 Kurang.

### **Pemodelan Risiko CED Tahap Sub Struktur**

Tahap sub struktur merupakan tahapan ke dua dalam proses pengerjaan proyek konstruksi gedung bertingkat, hasil pemodelan CED terdapat 7 level yang mana risiko pada tahap ini sejumlah 11 kejadian risiko yang dapat merugikan proyek dan terganggunya proses pembangunan proyek gedung bertingkat. Pada Gambar 6.2 menunjukkan 12 penyebab terjadinya risiko kecelakaan kerja dan terdapat 7 keadaan serta kondisi kerja yang mengakibatkan 12 penyebab kecelakaan kerja. Pada level 5 ada tiga kondisi penyebab terjadinya risiko kecelakaan kerja yaitu: kurangnya pelatihan dan sosialisasi, kesalahan dalam intruksi kerja dan pekerja lupa atau lalai dalam membuat rambu peringatan dan penerangan.

Handayani (2017a) Risiko terjepit dan terbentur alat kerja truk terperosok terjebak lumpur dan mata terkena pecahan beton, disebabkan karena pekerja bercanda, yang mana penyebab risiko ini mengakibatkan 2 kejadian risiko. Sedangkan risiko exvator terguling dikarenakan posisi alat salah yang disebabkan kesalahan dalam instruksi kerja.

### **Pemodelan Risiko CED Tahap Struktur**

Kecelakaan kerja pada tahap struktur disebabkan karena faktor manusia, faktor konstruksi, faktor alat kerja, faktor lingkungan. yang melakukan pekerjaan dengan bercanda, melamun terburu-buru, kurang hati-hati, pekerja tidak menggunakan APD. Pada tahap struktur risiko kecelakaan kerja sebanyak 17 salah satunya risiko terjepit, kejatuhan material, mata terkena percikan beton, kulit terkena percikan beton dan tertimpa baja dan material. Pada Gambar 6.4 menggambarkan bahwa faktor manusia menjadi penyebab utama dalam terjadinya kecelakaan kerja. Tahap struktur mendominasi terjadinya kecelakaan kerja yang berdampak pada kematian, luka berat, luka ringan.

### **Pemodelan Risiko CED Tahap *Finishing***

Tahap *finishing* bersifat arsitektur karena pada tahap finishing merupakan pekerjaan terakhir yang pekerjaannya tidak seberat pada tahap sub struktur dan struktur. Aktivitas yang dilakukan dalam tahap finishing yaitu : pekerjaan dinding, sanitari, lantai, pengecatan, pemasangan pintu dan cendela sampai pemasangan railing besi. Dari aktivitas pekerjaan tersebut menimbulkan risiko kecelakaan kerja sebanyak 17 risiko sama halnya dengan tahap struktur. Penyebab risiko kecelakaan kerja disebabkan oleh faktor manusia yaitu saat bekerja tidak menggunakan APD dan kurang hati-hati sehingga pekerja menghirup zat kimia, kelilipan, terkena percikan keramik, terkena percikan api, tangan tergores, jari terpotong, terkena cairan coating. Pada tahap finishing ini pekerjaan banyak dilakukan dengan cara manual dan durasi waktu yang cukup lama.

### **Model *Analytical Network Process* (ANP) untuk Penilaian Risiko K3**

Pada tahap ini dilakukan penilaian pengaruh penyebab risiko kecelakaan kerja terhadap kejadian risiko. Penilaian pengaruh penyebab risiko kecelakaan kerja yang digambarkan pada model *causal effects diagram* dilakukan dengan metode ANP

### **Penentuan Tujuan, Kriteria, Sub-kriteria**

Pada bagian tujuan dilakukan penilaian yaitu memprioritaskan risiko kecelakaan kerja pada proyek konstruksi gedung bertingkat dengan menggunakan metode ANP. Metode ANP mampu menentukan pembobotan kriteria dan sub-kriteria dari hubungan yang ada serta mencari hubungan pengaruh antar kriteria dan sub-kriteria. Kriteria dalam hal ini merupakan variabel kejadian risiko seperti pada Tabel 6.1 sedangkan untuk sub-kriteria merupakan penyebab dari kejadian risiko model ANP ini.

Penentuan kriteria pada penelitian ini merupakan hal yang sangat penting karena dari kriteria akan dibangun model ANP yang akan menggambarkan keadaan nyata dari risiko pembangunan gedung bertingkat. Kriteria dipilih berdasarkan hasil diskusi dengan expert K3 yang diwakili oleh manager K3, dimana hasilnya kriteria yang digunakan dalam penelitian ini merupakan kejadian risiko berdasarkan masing-masing tahapan proses proyek konstruksi. Setiap tahapan proses akan memberikan pengaruh berbeda pada munculnya risiko kecelakaan kerja, hal ini karena dipengaruhi oleh jenis risiko yang ada serta nilai dampak peluang yang ditimbulkan. Kriteria berupa kejadian risiko berdasarkan tahapan proses (Handayani, 2018) beserta penjelasannya dapat dilihat pada Tabel 6.1.

Tabel 6.1 Kriteria Pada Model ANP

<b>Kriteria</b>	<b>Kejadian Risiko</b>
<b>Tahap Persiapan (C1)</b>	Jatuh, menghisap zat kimia, tersengat listrik, terkena material tajam, tergores material, terguling, tumpah, tertimpa material,
<b>Tahapan Sub Struktur (C2)</b>	Alat terguling terperosok, terperosok jatuh dalam lubang, kebisingan, terjepit mesin bar bender dan bar cutter, terjepit terbentur alat kerja, truk terperosok terjebak lumpur, mata terkena pecahan beton, terkubur longsoran, terkena swing excavator, excavator terguling, tertabrak dumtruck.
<b>Tahap Struktur (C3)</b>	Tersandung, tergores, tertusuk paku, terpleset, tergores, terjepit,kejatuhan material,tertabrak truk mixer, mata terkena percikan beton,kulit terkena percikan beton, jatuh dari kolom, jatuh (penuangan beton dari bucket, terbentur alat kerja, truk terperosok terjebak lumpur, jatuh dari ketinggian, tertimpa baja dan material lainnya, penggunaan travo las, tabung gas meledak, tertimpa besi (diangkut dengan TC), tergores besi, jari tangan terjepit alat bar bender, terlindas alat, getaran alat, terkena percikan beton, jatuh dari ketinggian
<b>Tahap Finishng (C4)</b>	Terkana Percikan semen, menghirup zat kimia, pasangan batah rubuh, percikan semen terkena mata, percikan semen mengenai kulit, hubungan arus pendek, kelilipan, tangan tergores, memotong keramik, terkena percikan keramik, menghirup deb, kesetrum, terkena percikan api, bahan mudah terbakar, jatuh dari ketinggian yang sama, jari terpotong, tersengat arus listrik, terkena cairan coating, semburan api, meledak, tertimpa pintu kayu saat pemasangan, hubungan arus pendek, menghirup gas, tertimpa material,

Setelah dari penentuan kriteria yang merupakan kejadian risiko pada masing-masing tahapan proses proyek konstruksi, langkah selanjutnya menentukan sub-kriteria. Sub-kriteria pada penelitian

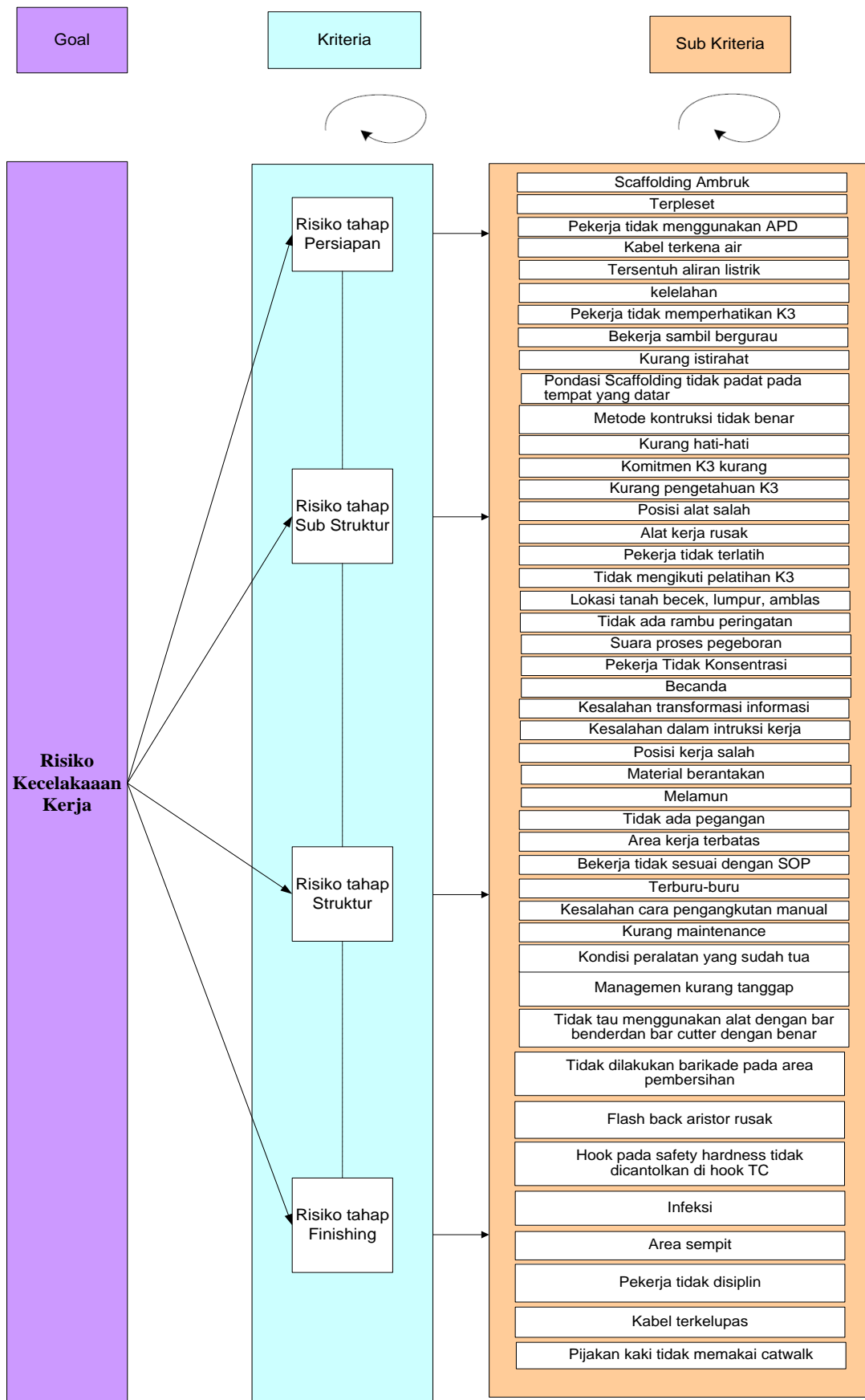
ini merupakan penyebab dari kejadian risiko. Penentuan sub-kriteria didasarkan pada hasil model *causal effect diagram* dimana penyebab kecelakaan kerja di sebabkan karena faktor manusia, faktor kontruksi, faktor alat kerja, faktor lingkungan. Seluruh penyebab dari kejadian risiko merupakan hasil diskusi dari expert dan main kontraktor. Dari Gambar 6.1 sampai dengan Gambar 6.4 terdapat empat puluh lima sub-kriteria sebagai penyebab munculnya risiko kecelakaan kerja. Sub-kriteria tersebut ditampilkan dalam Tabel 6.2

Tabel 6.2 Sub Kriteria Kejadian Risiko

<b>Penyebab Risiko</b>	<b>Sub Kriteria</b>
Scaffolding ambruk	SK1
Terpleset	SK2
Pekerja tidak menggunakan APD	SK3
Kabel terkena air (konsleting)	SK4
Tersentuh aliran listrik	SK5
Kelelahan	SK6
Pekerja tidak memperhatikan K3	SK7
Bekerja sambil bergurau	SK8
Kurang istirahat	SK9
Pondasi Scaffolding tidak padat pada tempat yang datar	SK10
Metode kontruksi tidak benar	SK11
Kurang hati-hati	SK12
Komitmen K3 kurang	SK13
Kurang pengetahuan K3	SK14
Posisi alat salah	SK15
Alat kerja rusak	SK16
Pekerja tidak terlatih	SK17
Tidak mengikuti pelatihan K3	SK18
Lokasi tanah becek, lumpur, amblas	SK19
Tidak ada rambu peringatan	SK20
Suara proses pengeboran	SK21
Pekerja Tidak Konsentrasi	SK22
Becanda	SK23
Kesalahan transformasi informasi	SK24
Kesalahan dalam intruksi kerja	SK25
Posisi kerja salah	SK26

<b>Penyebab Risiko</b>	<b>Sub Kriteria</b>
Material berantakan	SK27
Melamun	SK28
Tidak ada pegangan	SK29
Area kerja terbatas	SK30
Bekerja tidak sesuai dengan SOP	SK31
Terburu-buru	SK32
Kesalahan cara pengangkutan manual	SK33
Kurang maintenance	SK34
Kondisi peralatan yang sudah tua	SK35
Managemen kurang tanggap	SK36
Tidak tau menggunakan alat dengan bar benderdan bar cutter dengan benar	SK37
Tidak dilakukan barikade pada area pembersihan	SK38
Flash back aristor rusak	SK39
Hook pada safety hardness tidak dicantolkan di hook TC	SK40
Infeksi	SK41
Area sempit	SK42
Pekerja tidak disiplin	SK43
Kabel Terkelupas	SK44
Pijakan kaki tidak memakai catwalk	SK45

Pada tahap selanjutnya menggambarkan model jaringan (*network*) ANP yang terjadi pada penelitian ini (Handayani, 2018). Model jaringan network di ilustrasikan pada Gambar 6.5 berikut ini.



Gambar 6 5. Model ANP



## Pembobotan Kriteria dan Subkriteria pada Model ANP

Pada tahap ini diperlukan data pembobotan yang diperoleh dari kuisoner diisi oleh *expert*. Pada penelitian ini kuisoner terdiri dari tiga bagian yaitu nilai penilaian pengaruh antar kriteria, penilaian pengaruh antar kriteria dengan subkriteria, dan penilaian pengaruh antar subkriteria. Penilaian diberikan berdasarkan hubungan saling mempengaruhi antar kriteria, antar subkriteria, maupun antar kriteria dengan subkriteria. Kuisoner yang dibagikan sejumlah 5 buah yang mana responden yang diperlukan untuk mengisi kuisoner adalah orang yang *expert* sesuai dengan bidang dan dianggap memenuhi syarat untuk penelitian ini karena responden merupakan orang yang ahli serta mampu memberikan penilaian yang besar terhadap penilaian ini. Keenam kuisoner telah diisi secara lengkap oleh para responden sehingga dinyatakan bahwa kuisoner tersebut *valid*.

Kuisoner dibagi menjadi tiga bagian, bagian pertama merupakan penilaian pengaruh antar kriteria, kriteria yang diajukan dalam kuisoner adalah risiko pada masing – masing tahapan proses pengerjaan proyek konstruksi. Bagian kedua dari kuisoner merupakan penilaian pengaruh hubungan antar kriteria dan subkriteria, subkriteria pada kuisoner ini merupakan faktor – faktor yang menyebabkan munculnya risiko. Bagian ketiga dari kuisoner merupakan penilaian hubungan antar subkriteria yaitu memberikan penilaian pengaruh hubungan antar penyebab munculnya risiko kecelakaan. Ketiga bagian dari kuisoner akan dijelaskan pada subbab dibawah ini.

### Hubungan Pengaruh Antar Kriteria

Pada bagian ini data – data yang diisi oleh responden merupakan penilaian pengaruh antar kriteria. Seperti yang telah dijelaskan pada subbab sebelumnya bahwa kriteria yang digunakan dalam penelitian ini merupakan risiko pada masing – masing tahap proses pengerjaan proyek konstruksi. Contoh dari salah satu hasil kuisoner yang telah diisi oleh responden ditampilkan pada Tabel 6.3.

Tabel 6.3 Penilaian Pengaruh Antar Kriteria

Kriteria	C1	C2	C3	C4
Tahap Persiapan (C1)	1	1/7	1/9	1/5
Tahapan Sub Struktur (C2)	7	1	1/9	1/5
Tahap Struktur (C3)	9	9	1	7
Tahap Finishng (C4)	5	5	1/7	1

Tabel terdiri dari lima kolom dimana kolom pertama merupakan kriteria yang digunakan dalam penelitian ini yang dinotasikan dengan C1 sebagai risiko tahap persiapan sampai C4 sebagai risiko tahap finishing. Kolom kedua hingga kolom ke lima berisi nilai (dari 0 sampai 9) pengaruh antar risiko pada masing – masing tahap, dimana ketika responden memberikan nilai 9 artinya kejadian

risiko pada kolom pertama sangat mempengaruhi munculnya kejadian risiko pada baris pertama, jika nilai yang diberikan 0 artinya kedua kejadian risiko tidak saling mempengaruhi.

### Hubungan Pengaruh Kriteria dengan Subkriteria

Bagian kedua dari kuisisioner merupakan penilaian hubungan pengaruh kriteria dengan subkriteria. Data – data yang diberikan oleh responden merupakan penilaian pengaruh faktor – faktor yang menyebabkan risiko kecelakaan kerja sebagai subkriteria terhadap munculnya risiko pada tahap proses sebagai kriteria. Penilaian diberikan dengan menggunakan skala 1 – 9 berdasarkan perbandingan berpasangan. Contoh tabel penialain pengaruh hubungan antara kriteria dengan subkriteria ditunjukkan pada Tabel 6.4

Tabel 6.4 Penilaian Hubungan Kriteria dengan Sub Kriteria

Sub Kriteria	Kriteria	Mempengaruhi			
		C1	C2	C3	C4
Scaffolding ambruk	SK1	3	5	7	9
Terpleset	SK2	5	9	7	3
Pekerja tidak menggunakan APD	SK3	3	5	9	7
Kabel terkena air (konsleting)	SK4	3	5	9	7
Tersentuh aliran listrik	SK5	3	5	9	7
Kelelahan	SK6	3	7	9	5
Pekerja tidak memperhatikan K3	SK7	3	5	7	7
Bekerja sambil bergurau	SK8	7	7	7	7
Kurang istirahat	SK9	3	5	5	5
Pondasi Scaffolding tidak padat pada tempat yang datar	SK10	5	7	9	3
Metode kontruksi tidak benar	SK11	3	5	9	7
Kurang hati-hati	SK12	5	5	5	5
Komitmen K3 kurang	SK13	9	9	9	9
Kurang pengetahuan K3	SK14	9	9	9	9
Posisi alat salah	SK15	3	3	3	3
Alat kerja rusak	SK16	3	7	9	5
Pekerja tidak terlatih	SK17	3	5	9	7
Tidak mengikuti pelatihan K3	SK18	9	9	9	9
Lokasi tanah becek, lumpur, amblas	SK19	7	9	9	3
Tidak ada rambu peringatan	SK20	1	1	1	1
Suara proses pegeboran	SK21	1	9	7	3
Pekerja Tidak Konsentrasi	SK22	3	7	9	5
Becanda	SK23	3	7	9	5
Kesalahan transformasi informasi	SK24	3	3	3	3
Kesalahan dalam intruksi kerja	SK25	1	1	1	1
Posisi kerja salah	SK26	1	1	1	1
Material berantakan	SK27	1	5	7	3
Melamun	SK28	3	7	9	5
Tidak ada pegangan	SK29	3	5	9	7
Area kerja terbatas	SK30	1	3	9	7
Bekerja tidak sesuai dengan SOP	SK31	3	7	9	5
Terburu-buru	SK32	3	7	9	7

	<b>Kriteria</b>	<b>Mempengaruhi</b>			
Kesalahan cara pengangkutan manual	SK33	3	5	9	7
Kurang maintenance	SK34	3	7	9	5
Kondisi peralatan yang sudah tua	SK35	3	7	9	5
Managemen kurang tanggap	SK36	1	1	1	1
Tidak tau menggunakan alat dengan bar benderdan bar cutter dengan benar	SK37	1	3	3	1
Tidak dilakukan barikade pada area pembersihan	SK38	1	1	1	1
Flash back aristor rusak	SK39	7	7	7	7
Hook pada safety hardness tidak dicantolkan di hook TC	SK40	3	3	7	3
Infeksi	SK41	1	1	1	1
Area sempit	SK42	1	1	1	1
Pekerja tidak disiplin	SK43	9	9	9	9
Kabel Terkelupas	SK44	3	7	9	5
Pijakan kaki tidak memakai catwalk	SK45	3	7	9	5

Tabel 6.4 terdiri dari lima kolom, kolom pertama merupakan subkriteria yang akan dinilai pengaruhnya terhadap kriteria dengan simbol C1 sampai dengan C4. Angka – angka yang terdapat pada Tabel 6.4 merupakan nilai dari 1 sampai 9. Nilai 1 menunjukkan faktor sebagai penyebab kecelakaan sedikit mempengaruhi terhadap munculnya risiko pada tahap proses pengerjaan kontruksi, sedangkan nilai 9 menunjukkan bahwa faktor penyebab kecelakaan sangat mempengaruhi munculnya risiko pada tiap tahap proses pengerjaan kontruksi.

### **Hubungan Pengaruh Antar Subkriteria**

Hubungan pengaruh antar subkriteria merupakan tahap ketiga dari kuisioner, yang mana kuisioner ini bertujuan untuk menilai hubungan pengaruh antar subkriteria. Penilaian ini berdasarkan pengaruh yang terjadi antara penyebab risiko kecelakaan kerja terhadap munculnya penyebab risiko kecelakaan kerja lainnya. Selengkapnya Tabel 6.5 menunjukkan pengaruh hubungan antar subkriteria pada kriteria persiapan

Tabel 6.5 Matrik Perbandingan Berpasangan Subkriteria Penyebab Risiko Pada Kriteria Persiapan

Persiapan		Mempengaruhi								
Sub Kriteria		SK1	SK2	SK3	SK4	SK5	SK6	SK7	SK8	SK9
Scaffolding ambruk	SK1	1	0,2	0,333333333	1	3	0,333333333	3	7	0,333333333
Terpleset	SK2	5	1	5	5	5	5	5	0,142857143	5
Pekerja tidak menggunakan APD	SK3	3	0,2	1	0,333333333	0,333333333	3	0,333333333	0,142857143	3
Kabel terkena air (konsleting)	SK4	1	0,2	3	1	5	3	3	7	0,333333333
Tersentuh aliran listrik	SK5	0,333333333	0,2	3	0,2	1	3	3	0,2	3
Kelelahan	SK6	3	0,2	0,333333333	0,333333333	0,333333333	1	0,333333333	0,333333333	3
Pekerja tidak memperhatikan K3	SK7	0,333333333	0,2	3	0,333333333	0,333333333	3	1	7	0,333333333
Bekerja sambil bergurau	SK8	0,142857143	7	7	0,142857143	5	3	0,142857143	1	5
Kurang istirahat	SK9	3	0,2	0,333333333	3	0,333333333	0,333333333	3	0,2	1
Pondasi Scaffolding tidak padat pada tempat yang datar	SK11	5	5	5	0,333333333	0,333333333	3	5	0,2	0,2
Metode konstruksi tidak benar	SK11	3	0,333333333	3	5	5	7	3	0,2	0,333333333
Kurang hati-hati	SK12	5	5	5	3	3	0,333333333	5	0,2	0,333333333
Komitmen K3 kurang	SK13	9	9	9	0,111111111	0,2	5	9	0,2	0,142857143
Kurang pengetahuan K3	SK14	9	9	9	0,111111111	0,2	3	9	7	3
Posisi alat salah	SK15	3	3	0,333333333	0,333333333	1	0,333333333	3	0,2	0,333333333
Alat kerja rusak	SK16	3	0,333333333	0,333333333	0,333333333	3	0,333333333	3	5	5
Pekerja tidak terlatih	SK17	0,333333333	3	3	0,2	0,333333333	0,2	0,333333333	0,333333333	3
Tidak mengikuti pelatihan K3	SK18	9	9	9	0,111111111	0,333333333	1	9	5	0,333333333
Lokasi tanah becek, lumpur, amblas	SK19	7	7	7	7	0,2	1	7	9	0,2
Tidak ada rambu peringatan	SK21	1	1	1	1	1	3	1	9	1
Suara proses pegeboran	SK21	1	1	1	1	1	3	1	3	1
Pekerja Tidak Konsentrasi	SK22	0,333333333	3	3	3	3	1	0,333333333	0,333333333	3
Becanda	SK23	3	3	0,333333333	3	3	3	3	3	3
Kesalahan transformasi informasi	SK24	3	3	0,333333333	1	1	1	3	9	1
Kesalahan dalam intruksi kerja	SK25	1	3	1	0,333333333	3	1	1	7	3
Posisi Alat salah	SK26	1	1	1	1	1	0,333333333	1	1	1
Material berantakan	SK27	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Melamun	SK28	3	1	3	0,333333333	0,333333333	1	3	3	0,333333333
Tidak ada pegangan	SK29	1	3	1	1	1	0,333333333	1	3	1
Area kerja terbatas	SK31	1	1	1	1	1	0,333333333	1	3	1
Bekerja tidak sesuai dengan SOP	SK31	0,333333333	3	3	0,333333333	0,333333333	3	0,333333333	3	0,333333333
Terburu-buru	SK32	0,333333333	3	5	5	0,333333333	1	0,333333333	1	0,333333333
Kesalahan cara pengangkutan manual	SK33	0,333333333	1	3	0,333333333	3	0,333333333	0,333333333	1	3
Kurang maintenance	SK34	0,333333333	1	1	1	1	1	0,333333333	1	1
Kondisi peralatan yang sudah tua	SK35	0,333333333	3	0,333333333	3	0,333333333	1	0,333333333	3	0,333333333
Managemen kurang tanggap	SK36	1	3	1	1	1	1	1	1	1
Tidak tau menggunakan alat dengan bar benderan bar cutter dengan	SK37	1	0,2	1	1	1	0,333333333	1	3	1
Tidak dilakukan barikade pada area pembersihan	SK38	1	1	1	1	1	1	1	3	1
Flash back aristor rusak	SK39	0,142857143	7	5	3	0,333333333	1	0,142857143	1	0,333333333
Hook pada safety hardness tidak dicantolkan di hook TC	SK41	0,333333333	0,333333333	0,333333333	1	1	1	0,333333333	1	1
Infeksi	SK41	1	1	1	1	1	0,2	1	3	1
Area sempit	SK42	1	1	1	1	1	3	1	3	1
Pekerja tidak disiplin	SK43	9	9	9	9	0,111111111	3	9	0,2	0,111111111
Kabel terkelupas	SK44	0,333333333	0,333333333	5	5	3	3	0,333333333	1	3
Pijakan kaki tidak memakai catwalk	SK45	0,333333333	0,333333333	3	3	3	1	0,333333333	0,142857143	3

Lanjutan Tabel 6.5 Matrik Perbandingan Berpasangan Subkriteria Penyebab Risiko

Persiapan		Mempengaruhi								
Sub Kriteria		SK11	SK11	SK12	SK13	SK14	SK15	SK16	SK17	SK18
Scaffolding ambruk	SK1	0,2	0,333333333	0,2	0,111111111	0,111111111	0,333333333	0,333333333	3	0,111111111
Terpeset	SK2	0,2	3	0,2	0,111111111	0,111111111	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,111111111
Pekerja tidak menggunakan APD	SK3	0,2	0,333333333	0,2	0,111111111	0,111111111	3	3	0,333333333	0,111111111
Kabel terkena air (konsleting)	SK4	3	0,2	0,333333333	9	9	3	3	5	9
Tersentuh aliran listrik	SK5	3	0,2	0,333333333	5	5	1	0,333333333	3	3
Kelelahan	SK6	0,333333333	0,142857143	3	0,2	0,333333333	3	3	5	1
Pekerja tidak memperhatikan K3	SK7	0,2	0,333333333	0,2	0,111111111	0,111111111	0,333333333	0,333333333	3	0,111111111
Bekerja sambil bergurau	SK8	5	5	5	5	0,142857143	5	0,2	3	0,2
Kurang istirahat	SK9	5	3	3	7	0,333333333	3	0,2	0,333333333	3
Pondasi Scaffolding tidak padat pada tempat yang datar	SK11	1	0,2	0,333333333	0,2	0,111111111	0,111111111	0,333333333	0,333333333	3
Metode konstruksi tidak benar	SK11	5	1	0,2	0,111111111	0,111111111	3	3	0,333333333	0,111111111
Kurang hati-hati	SK12	3	5	1	0,111111111	0,111111111	3	3	0,333333333	0,111111111
Komitmen K3 kurang	SK13	5	9	9	1	5	5	5	5	0,142857143
Kurang pengetahuan K3	SK14	9	9	9	0,2	1	9	9	9	0,111111111
Posisi alat salah	SK15	9	0,333333333	0,333333333	0,2	0,111111111	1	3	3	0,333333333
Alat kerja rusak	SK16	3	0,333333333	0,333333333	0,2	0,111111111	0,333333333	1	0,333333333	0,111111111
Pekerja tidak terlatih	SK17	3	3	3	0,2	0,111111111	0,333333333	3	1	0,111111111
Tidak mengikuti pelatihan K3	SK18	0,333333333	9	9	7	9	3	9	9	1
Lokasi tanah becek, lumpur, amblas	SK19	9	7	7	0,2	3	9	3	7	1
Tidak ada rambu peringatan	SK21	7	1	1	5	1	7	3	1	3
Suara proses pegeboran	SK21	1	1	1	0,333333333	0,111111111	1	1	1	3
Pekerja Tidak Konsentrasi	SK22	1	3	3	5	0,2	1	3	3	1
Becanda	SK23	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	3	3	1	3	3
Kesalahan transformasi informasi	SK24	3	0,333333333	0,333333333	0,333333333	3	0,333333333	1	1	1
Kesalahan dalam intruksi kerja	SK25	3	1	1	1	0,111111111	0,333333333	0,333333333	0,333333333	1
Posisi Alat salah	SK26	1	1	1	1	0,111111111	1	1	1	0,333333333
Material berantakan	SK27	1	1	1	1	0,142857143	1	1	1	1
Melaman	SK28	1	3	3	3	0,2	1	0,333333333	0,333333333	1
Tidak ada pegangan	SK29	3	1	1	1	0,2	3	0,333333333	1	0,333333333
Area kerja terbatas	SK31	1	1	1	1	0,2	1	3	1	0,333333333
Bekerja tidak sesuai dengan SOP	SK31	1	3	3	3	0,2	1	1	0,333333333	3
Terburu-buru	SK32	0,333333333	5	5	5	0,2	3	0,333333333	5	1
Kesalahan cara pengangkutan manual	SK33	0,333333333	3	3	3	7	5	1	0,333333333	0,333333333
Kurang maintenance	SK34	0,333333333	1	1	1	0,2	3	1	1	1
Kondisi peralatan yang sudah tua	SK35	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	5	1	1	3	1
Managemen kurang tanggap	SK36	0,333333333	1	1	1	0,333333333	0,333333333	0,333333333	1	1
Tidak tau menggunakan alat dengan bar benderan bar cutter dengan	SK37	1	1	1	1	5	1	1	1	0,333333333
Tidak dilakukan barikade pada area pembersihan	SK38	1	1	1	1	9	1	1	1	1
Flash back aristor rusak	SK39	1	5	5	5	9	1	1	3	1
Hook pada safety hardness tidak dicantolkan di hook TC	SK41	0,142857143	0,333333333	0,333333333	0,333333333	3	5	0,2	1	1
Infeksi	SK41	0,333333333	1	1	1	0,333333333	0,333333333	3	1	0,2
Area sempit	SK42	1	1	1	1	3	1	3	1	3
Pekerja tidak disiplin	SK43	1	9	9	9	9	1	3	9	3
Kabel terkelupas	SK44	9	5	5	5	7	9	1	5	3
Pijakan kaki tidak memakai catwalk	SK45	0,333333333	3	3	3	1	5	0,333333333	3	1

Lanjutan Tabel 6.5 Matrik Perbandingan Berpasangan Subkriteria Penyebab Risiko

Persiapan		Mempengaruhi								
Sub Kriteria		SK19	SK21	SK21	SK22	SK23	SK24	SK25	SK26	SK27
Scaffolding ambruk	SK1	0,142857143	1	1	3	3	0,333333333	1	1	1
Terpelet	SK2	0,142857143	1	1	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	1	1
Pekerja tidak menggunakan APD	SK3	7	1	1	0,333333333	3	3	1	1	1
Kabel terkena air (konsleting)	SK4	0,142857143	1	1	0,333333333	0,333333333	1	3	1	1
Tersentuh aliran listrik	SK5	5	1	1	0,333333333	0,333333333	1	0,333333333	1	1
Kelelahan	SK6	1	0,333333333	0,333333333	1	0,333333333	1	1	3	1
Pekerja tidak memperhatikan K3	SK7	0,142857143	1	1	3	3	0,333333333	1	1	1
Bekerja sambil bergurau	SK8	0,111111111	0,111111111	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,111111111	0,142857143	1	1
Kurang istirahat	SK9	5	1	1	0,333333333	0,333333333	1	0,333333333	1	1
Pondasi Scaffolding tidak padat pada tempat yang datar	SK11	0,111111111	0,142857143	1	1	3	3	0,333333333	1	1
Metode konstruksi tidak benar	SK11	7	1	1	0,333333333	3	3	1	1	1
Kurang hati-hati	SK12	7	1	1	0,333333333	3	3	1	1	1
Komitmen K3 kurang	SK13	5	0,2	3	0,2	3	3	1	1	1
Kurang pengetahuan K3	SK14	0,333333333	1	9	5	0,333333333	0,333333333	9	9	7
Posisi alat salah	SK15	0,111111111	7	1	1	0,333333333	3	3	1	1
Alat kerja rusak	SK16	0,333333333	0,333333333	1	0,333333333	1	1	3	1	1
Pekerja tidak terlatih	SK17	0,142857143	1	1	0,333333333	0,333333333	1	3	1	1
Tidak mengikuti pelatihan K3	SK18	1	0,333333333	0,333333333	1	0,333333333	1	1	3	1
Lokasi tanah becek, lumpur, amblas	SK19	1	0,333333333	0,333333333	3	0,333333333	0,142857143	3	0,2	0,333333333
Tidak ada rambu peringatan	SK21	3	1	1	1	0,333333333	0,333333333	1	0,333333333	1
Suara proses pegeboran	SK21	3	1	1	0,2	0,333333333	0,333333333	0,333333333	1	1
Pekerja Tidak Konsentrasi	SK22	0,333333333	1	5	1	0,333333333	0,333333333	1	1	1
Becanda	SK23	3	3	3	3	1	0,142857143	1	1	0,333333333
Kesalahan transformasi informasi	SK24	7	3	3	3	7	1	5	5	5
Kesalahan dalam intruksi kerja	SK25	0,333333333	1	3	1	1	0,2	1	3	3
Posisi Alat salah	SK26	5	3	1	1	1	0,2	0,333333333	1	1
Material berantakan	SK27	3	1	1	1	3	0,2	0,333333333	1	1
Melamun	SK28	0,333333333	1	1	3	3	0,2	0,142857143	1	3
Tidak ada pegangan	SK29	0,333333333	1	1	1	3	0,2	3	3	1
Area kerja terbatas	SK31	0,2	1	3	1	3	7	0,333333333	0,333333333	1
Bekerja tidak sesuai dengan SOP	SK31	1	3	5	0,333333333	1	0,2	5	0,333333333	0,333333333
Terburu-buru	SK32	1	5	3	0,333333333	1	5	3	1	0,333333333
Kesalahan cara pengangkutan manual	SK33	3	3	3	0,333333333	1	0,333333333	0,111111111	1	0,333333333
Kurang maintenance	SK34	3	1	1	0,333333333	3	5	0,111111111	1	0,333333333
Kondisi peralatan yang sudah tua	SK35	1	0,333333333	3	0,333333333	1	1	0,333333333	3	0,333333333
Managemen kurang tanggap	SK36	3	1	1	1	3	1	0,333333333	1	1
Tidak tau menggunakan alat dengan bar benderan bar cutter dengan	SK37	1	1	3	1	3	1	0,2	1	1
Tidak dilakukan barikade pada area pembersihan	SK38	1	1	3	1	1	0,142857143	0,111111111	3	1
Flash back aristor rusak	SK39	0,333333333	1	1	0,142857143	1	0,333333333	7	5	0,142857143
Hook pada safety hardness tidak dicantolkan di hook TC	SK41	1	1	1	0,333333333	3	1	1	3	0,333333333
Infeksi	SK41	1	0,2	3	1	3	1	1	1	1
Area sempit	SK42	0,333333333	3	3	1	0,2	9	3	0,333333333	1
Pekerja tidak disiplin	SK43	0,333333333	3	0,2	9	1	0,333333333	3	1	9
Kabel terkelupas	SK44	3	3	1	0,333333333	7	0,333333333	1	1	0,333333333
Pijakan kaki tidak memakai catwalk	SK45	1	1	7	0,333333333	1	0,333333333	0,333333333	1	0,333333333

Lanjutan Tabel 6.5 Matrik Perbandingan Berpasangan Subkriteria Penyebab Risiko

Persiapan		Mempengaruhi								
Sub Kriteria		SK28	SK29	SK31	SK31	SK32	SK33	SK34	SK35	SK36
Scaffolding ambruk	SK1	0,333333333	1	1	3	3	3	3	3	3
Terpleset	SK2	1	1,3333	1	0,333333333	0,333333333	1	1	0,333333333	0,333333333
Pekerja tidak menggunakan APD	SK3	0,333333333	1	1	0,333333333	0,2	0,333333333	1	3	1
Kabel terkena air (konsleting)	SK4	3	1	1	3	5	3	1	0,333333333	1
Tersentuh aliran listrik	SK5	3	1	1	3	3	0,333333333	1	3	1
Kelelahan	SK6	1	3	3	0,333333333	1	3	1	1	1
Pekerja tidak memperhatikan K3	SK7	0,333333333	1	1	3	3	3	3	3	3
Bekerja sambil bergurau	SK8	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	1	1	1	1,3333	1
Kurang istirahat	SK9	3	1	1	3	3	0,333333333	1	3	1
Pondasi Scaffolding tidak padat pada tempat yang datar	SK11	1	0,333333333	1	1	3	3	3	3	3
Metode konstruksi tidak benar	SK11	0,333333333	1	1	0,333333333	0,2	0,333333333	1	3	1
Kurang hati-hati	SK12	0,333333333	1	1	0,333333333	0,2	0,333333333	1	3	1
Komitmen K3 kurang	SK13	0,333333333	1	1	0,333333333	0,2	0,333333333	1	3	1
Kurang pengetahuan K3	SK14	5	5	5	5	5	0,142857143	5	0,2	3
Posisi alat salah	SK15	1	0,333333333	1	1	0,333333333	0,2	0,333333333	1	3
Alat kerja rusak	SK16	3	3	0,333333333	1	3	1	1	1	3
Pekerja tidak terlatih	SK17	3	1	1	3	5	3	1	0,333333333	1
Tidak mengikuti pelatihan K3	SK18	1	3	3	0,333333333	1	3	1	1	1
Lokasi tanah becek, lumpur, amblas	SK19	3	3	5	1	1	0,333333333	0,333333333	1	0,333333333
Tidak ada rambu peringatan	SK21	1	1	1	0,333333333	0,2	0,333333333	1	3	1
Suara proses pegeboran	SK21	1	1	0,333333333	0,2	0,333333333	0,333333333	1	1,3333	1
Pekerja Tidak Konsentrasi	SK22	0,333333333	1	1	3	3	3	3	3	1
Becanda	SK23	0,333333333	0,333333333	0,333333333	1	1	1	1,3333	1	0,333333333
Kesalahan transformasi informasi	SK24	5	5	0,142857143	5	0,2	3	0,2	1	1
Kesalahan dalam intruksi kerja	SK25	7	0,333333333	3	0,2	0,333333333	9	9	3	3
Posisi Alat salah	SK26	1	0,333333333	3	3	1	1	1	0,333333333	1
Material berantakan	SK27	0,333333333	1	1	3	3	3	3	3	3
Melaman	SK28	1	5	3	3	7	0,333333333	3	0,2	0,333333333
Tidak ada pegangan	SK29	0,2	1	1	0,333333333	0,2	0,333333333	1	3	1
Area kerja terbatas	SK31	0,333333333	1	1	0,333333333	0,333333333	1	1	0,333333333	0,333333333
Bekerja tidak sesuai dengan SOP	SK31	0,333333333	3	3	1	5	5	5	5	5
Terburu-buru	SK32	0,142857143	5	3	0,2	1	5	3	3	7
Kesalahan cara pengangkutan manual	SK33	3	3	1	0,2	0,2	1	1	0,333333333	1
Kurang maintenance	SK34	0,333333333	1	1	0,2	0,333333333	1	1	3	1
Kondisi peralatan yang sudah tua	SK35	5	0,333333333	3	0,2	0,333333333	3	1	1	0,333333333
Managemen kurang tanggap	SK36	3	1	3	0,2	0,142857143	1	1	3	1
Tidak tau menggunakan alat dengan bar benderdan bar cutter dengan	SK37	0,111111111	1	0,2	3	3	1	1	3	1
Tidak dilakukan barikade pada area pembersihan	SK38	0,111111111	1	1	0,2	0,333333333	1	0,142857143	1	1
Flash back aristor rusak	SK39	0,333333333	5	7	5	5	3	0,333333333	1	1
Hook pada safety hardness tidak dicantolkan di hook TC	SK41	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	3	1	1	3	3
Infeksi	SK41	0,2	1	1	5	0,333333333	1	1	3	1
Area sempit	SK42	0,111111111	1	1	1	0,2	1	9	0,2	1
Pekerja tidak disiplin	SK43	7	9	9	5	1	9	0,333333333	1	1
Kabel terkelupas	SK44	1	5	0,333333333	3	1	5	0,333333333	0,142857143	5
Pijakan kaki tidak memakai catwalk	SK45	1	3	0,333333333	0,333333333	3	3	3	3	5

Lanjutan Tabel 6.5 Matrik Perbandingan Berpasangan Subkriteria Penyebab Risiko

Persiapan		Mempengaruhi								
Sub Kriteria		SK37	SK38	SK39	SK41	SK41	SK42	SK43	SK44	SK45
Scaffolding ambruk	SK1	1	1	1	7	3	1	1	0,111111111	3
Terpeleat	SK2	5	1	7	3	1	1	9	3	3
Pekerja tidak menggunakan APD	SK3	1	1	0,2	0,333333333	1	1	0,111111111	0,2	0,333333333
Kabel terkena air (konsleting)	SK4	1	1	0,333333333	1	1	1	0,111111111	0,2	0,333333333
Tersentuh aliran listrik	SK5	1	1	3	1	1	1	9	0,333333333	0,333333333
Kelelahan	SK6	3	1	1	1	5	0,333333333	0,333333333	0,333333333	1
Pekerja tidak memperhatikan K3	SK7	1	1	1	7	3	1	1	0,111111111	3
Bekerja sambil bergurau	SK8	0,333333333	0,333333333	1	1	0,333333333	0,333333333	5	1	7
Kurang istirahat	SK9	1	1	3	1	1	1	9	0,333333333	0,333333333
Pondasi Scaffolding tidak padat pada tempat yang datar	SK11	3	1	1	1	7	3	1	1	0,111111111
Metode kontruksi tidak benar	SK11	1	1	0,2	0,333333333	1	1	0,111111111	0,2	0,333333333
Kurang hati-hati	SK12	1	1	0,2	0,333333333	1	1	0,111111111	0,2	0,333333333
Komitmen K3 kurang	SK13	1	1	0,2	0,333333333	1	1	0,111111111	0,2	0,333333333
Kurang pengetahuan K3	SK14	0,2	0,111111111	0,111111111	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,111111111	0,142857143	1
Posisi alat salah	SK15	1	1	1	0,2	0,333333333	1	1	0,111111111	0,2
Alat kerja rusak	SK16	1	1	1	5	0,333333333	0,333333333	0,333333333	1	3
Pekerja tidak terlatih	SK17	1	1	0,333333333	1	1	1	0,111111111	0,2	0,333333333
Tidak mengikuti pelatihan K3	SK18	3	1	1	1	5	0,333333333	0,333333333	0,333333333	1
Lokasi tanah becek, lumpur, amblas	SK19	1	1	3	1	1	3	3	0,333333333	1
Tidak ada rambu peringatan	SK21	1	1	1	1	5	0,333333333	0,333333333	0,333333333	1
Suara proses pegeboran	SK21	0,333333333	0,333333333	1	1	0,333333333	0,333333333	5	1	0,142857143
Pekerja Tidak Konsentrasi	SK22	1	1	7	3	1	1	0,111111111	3	3
Becanda	SK23	0,333333333	1	1	0,333333333	0,333333333	5	1	7	1
Kesalahan transformasi informasi	SK24	1	7	3	1	1	0,111111111	3	3	3
Kesalahan dalam intruksi kerja	SK25	5	9	0,142857143	1	1	0,333333333	0,333333333	1	3
Posisi Alat salah	SK26	1	0,333333333	0,2	0,333333333	1	3	1	1	1
Material berantakan	SK27	1	1	1	7	3	1	1	0,111111111	3
Melamun	SK28	9	9	3	3	5	9	0,142857143	1	1
Tidak ada pegangan	SK29	1	1	0,2	0,333333333	1	1	0,111111111	0,2	0,333333333
Area kerja terbatas	SK31	5	1	7	3	1	1	9	3	3
Bekerja tidak sesuai dengan SOP	SK31	0,333333333	5	0,2	3	0,2	1	0,111111111	0,333333333	0,333333333
Terburu-buru	SK32	0,333333333	3	0,2	0,333333333	3	5	1	1	0,333333333
Kesalahan cara pengangkutan manual	SK33	1	1	0,333333333	1	1	1	0,111111111	0,2	0,333333333
Kurang maintenance	SK34	1	1	7	3	1	1	0,111111111	3	0,333333333
Kondisi peralatan yang sudah tua	SK35	0,333333333	1	1	0,333333333	0,333333333	5	1	7	0,333333333
Managemen kurang tanggap	SK36	1	1	1	0,333333333	1	1	1	0,2	0,2
Tidak tau menggunakan alat dengan bar benderan bar cutter dengan	SK37	1	1	1	1	5	0,333333333	0,333333333	0,333333333	1
Tidak dilakukan barikade pada area pembersihan	SK38	1	1	0,333333333	1	1	1	0,111111111	0,2	0,333333333
Flash back aristor rusak	SK39	1	3	1	0,2	3	1	1	0,111111111	0,2
Hook pada safety hardness tidak dicantolkan di hook TC	SK41	1	1	5	1	0,333333333	0,333333333	5	1	0,142857143
Infeksi	SK41	0,2	1	0,333333333	3	1	3	3	0,333333333	1
Area sempit	SK42	3	1	1	3	0,333333333	1	0,333333333	1	5
Pekerja tidak disiplin	SK43	3	9	1	0,2	0,333333333	3	1	1	5
Kabel terkelupas	SK44	3	5	9	1	3	1	1	1	5
Pijakan kaki tidak memakai catwalk	SK45	1	3	5	7	1	0,2	0,2	0,2	1



Tabel 6.6 Perbandingan Berpasangan Subkriteria Penyebab Risiko Pada Sub Kriteria Sub Struktur

Sub Struktur		Mempengaruhi								
		SK1	SK2	SK3	SK4	SK5	SK6	SK7	SK8	SK9
Scaffolding ambruk	SK1	1	0,1111111111	5	5	5	0,142857143	5	0,142857143	5
Terpleset	SK2	9	1	9	7	5	7	5	0,142857143	5
Pekerja tidak menggunakan APD	SK3	0,2	0,1111111111	1	5	5	0,142857143	5	0,142857143	5
Kabel terkena air (konsleting)	SK4	0,2	0,142857143	0,2	1	5	0,142857143	5	0,142857143	5
Tersentuh aliran listrik	SK5	0,2	0,2	0,2	0,2	1	0,142857143	5	0,142857143	5
Kelelahan	SK6	7	0,2	7	7	7	1	7	5	5
Pekerja tidak memperhatikan K3	SK7	0,2	0,142857143	0,2	0,2	0,2	0,142857143	1	0,142857143	5
Bekerja sambil bergurau	SK8	7	0,2	7	7	7	0,2	7	1	5
Kurang istirahat	SK9	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	1
Pondasi Scaffolding tidak padat pada tempat yang datar	SK11	7	0,142857143	7	7	7	7	7	7	7
Metode konstruksi tidak benar	SK11	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Kurang hati-hati	SK12	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Komitmen K3 kurang	SK13	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Kurang pengetahuan K3	SK14	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Posisi alat salah	SK15	0,3333333333	0,3333333333	0,3333333333	0,3333333333	0,3333333333	0,3333333333	0,3333333333	0,3333333333	0,2
Alat kerja rusak	SK16	7	0,3333333333	7	7	7	7	7	0,142857143	7
Pekerja tidak terlatih	SK17	0,2	0,3333333333	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Tidak mengikuti pelatihan K3	SK18	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Lokasi tanah becek, lumpur, ambias	SK19	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Tidak ada rambu peringatan	SK21	0,2	0,1111111111	0,2	0,2	0,2	0,142857143	0,2	0,142857143	0,2
Suara proses pegeboran	SK21	9	0,1111111111	9	9	9	9	9	9	0,1111111111
Pekerja Tidak Konsentrasi	SK22	7	0,142857143	7	7	7	0,142857143	7	0,142857143	7
Becanda	SK23	7	0,142857143	7	7	7	0,142857143	7	0,142857143	7
Kesalahan transformasi informasi	SK24	0,3333333333	0,3333333333	0,3333333333	0,3333333333	0,3333333333	0,3333333333	0,3333333333	0,3333333333	0,3333333333
Kesalahan dalam intruksi kerja	SK25	0,2	0,1111111111	0,2	0,2	0,2	0,142857143	0,2	0,142857143	0,2
Posisi Alat salah	SK26	0,2	0,1111111111	0,2	0,2	0,2	0,142857143	0,2	0,142857143	0,2
Material berantakan	SK27	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Melamun	SK28	7	0,142857143	7	7	7	0,142857143	7	0,142857143	7
Tidak ada pegangan	SK29	7	0,142857143	7	7	7	0,142857143	7	0,2	7
Area kerja terbatas	SK31	0,3333333333	0,3333333333	0,3333333333	0,3333333333	0,3333333333	0,3333333333	0,3333333333	0,3333333333	0,3333333333
Bekerja tidak sesuai dengan SOP	SK31	7	0,142857143	7	7	7	0,142857143	7	0,142857143	7
Terburu-buru	SK32	7	0,142857143	7	7	7	0,142857143	7	0,142857143	7
Kesalahan cara pengangkutan manual	SK33	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Kurang maintenance	SK34	7	0,142857143	7	7	7	0,142857143	7	0,142857143	7
Kondisi peralatan yang sudah tua	SK35	7	0,142857143	7	7	7	0,142857143	7	0,142857143	7
Managemen kurang tanggap	SK36	0,2	0,1111111111	0,2	0,2	0,2	0,142857143	0,2	0,142857143	0,2
Tidak tau menggunakan alat dengan bar benderan bar cutter dengan benar	SK37	3	0,3333333333	0,3333333333	0,3333333333	0,3333333333	0,3333333333	0,3333333333	0,3333333333	0,3333333333
Tidak dilakukan barikade pada area pembersihan	SK38	0,2	0,1111111111	0,2	0,2	0,2	0,142857143	0,2	0,142857143	0,2
Flash back aristor rusak	SK39	7	0,142857143	7	7	7	0,142857143	7	0,142857143	7
Hook pada safety hardness tidak dicantolkan di hook TC	SK41	3	0,3333333333	0,3333333333	0,3333333333	0,3333333333	0,3333333333	0,3333333333	0,3333333333	0,3333333333
Infeksi	SK41	0,2	0,1111111111	0,2	0,2	0,2	0,142857143	0,2	0,142857143	0,2
Area sempit	SK42	0,2	0,1111111111	0,2	0,2	0,2	0,142857143	0,2	0,142857143	0,2
Pekerja tidak disiplin	SK43	9	0,1111111111	9	9	9	0,1111111111	9	9	9
Kabel terkelupas	SK44	7	0,142857143	7	7	7	0,142857143	7	0,142857143	7
Pijakan kaki tidak memakai catwalk	SK45	7	0,142857143	7	7	7	0,142857143	7	0,142857143	7

Lanjutan Tabel 6.6 Perbandingan Berpasangan Subkriteria Penyebab Risiko Pada Sub Struktur

Sub Struktur		Mempengaruhi								
Sub Kriteria		SK10	SK11	SK12	SK13	SK14	SK15	SK16	SK17	SK18
Scaffolding ambruk	SK1	0,142857143	5	5	0,111111111	0,111111111	3	0,142857143	5	0,111111111
Terpeleset	SK2	7	5	5	0,111111111	0,111111111	3	3	3	0,111111111
Pekerja tidak menggunakan APD	SK3	0,142857143	5	5	0,111111111	0,111111111	3	0,142857143	5	0,111111111
Kabel terkena air (konsleting)	SK4	0,142857143	5	5	0,111111111	0,111111111	3	0,142857143	5	0,111111111
Tersentuh aliran listrik	SK5	0,142857143	5	5	0,111111111	0,111111111	3	0,142857143	5	0,111111111
Kelelahan	SK6	0,142857143	5	5	0,111111111	0,111111111	3	0,142857143	5	0,111111111
Pekerja tidak memperhatikan K3	SK7	0,142857143	5	5	0,111111111	0,111111111	3	0,142857143	5	0,111111111
Bekerja sambil bergurau	SK8	0,142857143	5	5	9	9	3	7	5	0,111111111
Kurang istirahat	SK9	0,142857143	5	5	0,111111111	0,111111111	5	0,142857143	5	0,111111111
Pondasi Scaffolding tidak padat pada tempat yang datar	SK11	1	7	5	0,111111111	0,111111111	3	7	5	0,111111111
Metode konstruksi tidak benar	SK11	0,142857143	1	5	0,111111111	0,111111111	3	7	5	0,111111111
Kurang hati-hati	SK12	0,2	0,2	1	5	0,111111111	0,111111111	3	3	0,111111111
Komitmen K3 kurang	SK13	9	9	0,2	1	9	9	3	7	5
Kurang pengetahuan K3	SK14	9	9	9	0,111111111	1	9	3	7	5
Posisi alat salah	SK15	0,333333333	0,333333333	9	0,111111111	0,111111111	1	9	7	5
Alat kerja rusak	SK16	0,142857143	0,142857143	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,111111111	1	7	5
Pekerja tidak terlatih	SK17	0,2	0,2	0,333333333	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,142857143	1	0,111111111
Tidak mengikuti pelatihan K3	SK18	9	9	9	0,2	0,2	0,2	0,2	9	1
Lokasi tanah becek, lumpur, amblas	SK19	9	9	9	0,111111111	0,111111111	0,111111111	0,111111111	9	0,111111111
Tidak ada rambu peringatan	SK21	0,142857143	0,2	0,2	0,111111111	0,111111111	0,333333333	0,142857143	0,2	0,111111111
Suara proses pegeboran	SK21	0,111111111	0,111111111	0,111111111	0,111111111	0,111111111	0,111111111	0,111111111	0,111111111	0,111111111
Pekerja Tidak Konsentrasi	SK22	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,142857143
Becanda	SK23	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,142857143
Kesalahan transformasi informasi	SK24	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333
Kesalahan dalam intruksi kerja	SK25	0,142857143	0,2	0,2	0,111111111	0,111111111	0,333333333	0,142857143	0,2	0,111111111
Posisi Alat salah	SK26	0,142857143	0,2	0,2	0,111111111	0,111111111	0,333333333	0,142857143	0,2	0,111111111
Material berantakan	SK27	0,2	0,333333333	0,2	1	1	1	0,2	0,2	0,2
Melamun	SK28	0,142857143	0,333333333	0,142857143	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,142857143	0,142857143
Tidak ada pegangan	SK29	0,2	0,333333333	0,142857143	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,142857143	0,2
Area kerja terbatas	SK31	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333
Bekerja tidak sesuai dengan SOP	SK31	0,142857143	7	0,142857143	7	7	7	7	0,142857143	0,142857143
Terburu-buru	SK32	0,142857143	7	0,142857143	7	7	7	7	0,142857143	0,142857143
Kesalahan cara pengangkutan manual	SK33	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Kurang maintenance	SK34	0,142857143	7	0,142857143	7	7	7	7	0,142857143	0,142857143
Kondisi peralatan yang sudah tua	SK35	0,142857143	7	0,142857143	7	7	7	7	0,142857143	0,142857143
Managemen kurang tanggap	SK36	0,142857143	0,2	0,2	0,111111111	0,111111111	0,333333333	0,142857143	0,2	0,111111111
Tidak tau menggunakan alat dengan bar benderan bar cutter dengan benar	SK37	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333
Tidak dilakukan barikade pada area pembersihan	SK38	0,142857143	0,2	0,2	0,111111111	0,111111111	0,333333333	0,142857143	0,2	0,111111111
Flash back aristor rusak	SK39	0,142857143	7	0,142857143	7	7	7	7	0,142857143	0,142857143
Hook pada safety hardness tidak dicantolkan di hook TC	SK41	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333
Infeksi	SK41	0,142857143	0,2	0,2	0,111111111	0,111111111	0,333333333	0,142857143	0,2	0,111111111
Area sempit	SK42	0,142857143	0,2	0,2	0,111111111	0,111111111	0,333333333	0,142857143	0,2	0,111111111
Pekerja tidak disiplin	SK43	9	9	0,111111111	0,111111111	0,111111111	0,111111111	0,111111111	0,111111111	0,111111111
Kabel terkelupas	SK44	0,142857143	7	0,142857143	7	7	7	7	0,142857143	0,142857143
Pijakan kaki tidak memakai catwalk	SK45	0,142857143	7	0,142857143	7	7	7	7	0,142857143	0,142857143

Lanjutan Tabel 6.6 Perbandingan Berpasangan Subkriteria Penyebab Risiko Pada Sub Struktur

Sub Struktur		Mempengaruhi									
Sub Kriteria		SK19	SK21	SK21	SK22	SK23	SK24	SK25	SK26	SK27	
Scaffolding ambruk	SK1	0,111111111	5	0,111111111	0,142857143	0,142857143	3	5	5	5	
Terpleset	SK2	0,111111111	9	9	7	7	3	9	9	5	
Pekerja tidak menggunakan APD	SK3	0,111111111	5	0,111111111	0,142857143	0,142857143	3	5	5	5	
Kabel terkena air (konsleting)	SK4	0,111111111	5	0,111111111	0,142857143	0,142857143	3	5	5	5	
Tersentuh aliran listrik	SK5	0,111111111	5	0,111111111	0,142857143	0,142857143	3	5	5	5	
Kelelahan	SK6	0,111111111	7	0,111111111	7	7	3	7	7	5	
Pekerja tidak memperhatikan K3	SK7	0,111111111	5	0,111111111	0,142857143	0,142857143	3	5	5	5	
Bekerja sambil bergurau	SK8	0,111111111	7	0,111111111	7	7	3	7	7	5	
Kurang istirahat	SK9	0,111111111	5	9	0,142857143	0,142857143	3	5	5	5	
Pondasi Scaffolding tidak padat pada tempat yang datar	SK11	0,111111111	7	9	7	7	3	7	7	5	
Metode konstruksi tidak benar	SK11	0,111111111	5	9	7	7	3	5	5	3	
Kurang hati-hati	SK12	0,111111111	5	9	7	7	3	5	5	5	
Komitmen K3 kurang	SK13	9	9	9	7	7	3	9	9	5	
Kurang pengetahuan K3	SK14	9	9	9	7	7	3	9	9	5	
Posisi alat salah	SK15	9	3	9	7	7	3	3	3	5	
Alat kerja rusak	SK16	9	7	9	7	7	3	7	7	5	
Pekerja tidak terlatih	SK17	0,111111111	5	9	7	7	3	5	5	5	
Tidak mengikuti pelatihan K3	SK18	9	9	9	7	7	3	9	9	5	
Lokasi tanah becek, lumpur, amblas	SK19	1	9	1	7	7	3	9	9	5	
Tidak ada rambu peringatan	SK21	0,111111111	1	0,111111111	0,142857143	0,142857143	0,333333333	1	1	0,2	
Suara proses pegeboran	SK21	1	9	1	9	7	7	9	9	1	
Pekerja Tidak Konsentrasi	SK22	0,142857143	7	0,111111111	1	7	3	7	7	5	
Becanda	SK23	0,142857143	7	0,142857143	0,142857143	1	3	7	7	5	
Kesalahan transformasi informasi	SK24	0,333333333	3	0,142857143	0,333333333	0,142857143	1	3	3	5	
Kesalahan dalam intruksi kerja	SK25	0,111111111	1	0,111111111	0,142857143	0,142857143	0,333333333	1	1	0,2	
Posisi Alat salah	SK26	0,111111111	1	0,111111111	0,142857143	0,142857143	0,333333333	1	1	0,2	
Material berantakan	SK27	0,2	5	1	0,2	1	0,2	5	5	1	
Melamun	SK28	0,142857143	7	0,2	0,142857143	0,2	0,2	7	7	7	
Tidak ada pegangan	SK29	0,2	7	0,142857143	0,2	0,142857143	0,142857143	5	5	5	
Area kerja terbatas	SK31	0,333333333	3	0,2	0,333333333	0,2	0,2	3	3	0,333333333	
Bekerja tidak sesuai dengan SOP	SK31	0,142857143	7	0,333333333	0,142857143	0,333333333	0,333333333	7	7	7	
Terburu-buru	SK32	0,142857143	7	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,142857143	7	7	7	
Kesalahan cara pengangkutan manual	SK33	0,2	5	0,142857143	0,2	0,142857143	0,142857143	5	5	0,2	
Kurang maintenance	SK34	0,142857143	7	0,2	0,142857143	0,2	0,2	7	7	7	
Kondisi peralatan yang sudah tua	SK35	0,142857143	7	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,142857143	7	7	7	
Managemen kurang tanggap	SK36	0,111111111	1	0,111111111	0,142857143	0,142857143	0,333333333	1	1	0,2	
Tidak tau menggunakan alat dengan bar benderan bar cutter dengan benar	SK37	0,333333333	3	1	0,333333333	1	1	3	3	0,333333333	
Tidak dilakukan barikade pada area pembersihan	SK38	0,111111111	1	0,111111111	0,142857143	0,142857143	0,333333333	1	1	0,2	
Flash back aristor rusak	SK39	0,142857143	7	1	0,142857143	1	1	7	7	7	
Hook pada safety hardness tidak dicantolkan di hook TC	SK41	0,333333333	3	0,142857143	0,333333333	0,142857143	0,142857143	3	3	0,333333333	
Infeksi	SK41	0,111111111	1	0,111111111	0,142857143	0,142857143	0,333333333	1	1	0,2	
Area sempit	SK42	0,111111111	1	0,111111111	0,142857143	0,142857143	0,333333333	1	1	0,2	
Pekerja tidak disiplin	SK43	0,111111111	9	1	0,111111111	1	1	9	9	9	
Kabel terkelepas	SK44	0,142857143	7	0,111111111	0,142857143	0,111111111	0,142857143	7	7	7	
Pijakan kaki tidak memakai catwalk	SK45	0,142857143	7	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,142857143	7	7	7	

Lanjutan Tabel 6.6 Perbandingan Berpasangan Subkriteria Penyebab Risiko Pada Sub Struktur

Sub Struktur		Mempengaruhi									
		SK28	SK29	SK31	SK31	SK32	SK33	SK34	SK35	SK36	
Scaffolding ambruk	SK1	0,142857143	0,142857143	3	0,142857143	0,142857143	5	0,142857143	0,142857143	5	
Terpeleset	SK2	7	7	3	7	7	5	7	7	9	
Pekerja tidak menggunakan APD	SK3	0,142857143	0,142857143	3	0,142857143	0,142857143	5	0,142857143	0,142857143	5	
Kabel terkena air (konsleting)	SK4	0,142857143	0,142857143	3	0,142857143	0,142857143	5	0,142857143	0,142857143	5	
Tersentuh aliran listrik	SK5	0,142857143	0,142857143	3	0,142857143	0,142857143	5	0,142857143	0,142857143	5	
Kelelahan	SK6	7	7	3	7	7	5	7	7	7	
Pekerja tidak memperhatikan K3	SK7	0,142857143	0,142857143	3	0,142857143	0,142857143	5	0,142857143	0,142857143	5	
Bekerja sambil bergurau	SK8	7	5	3	7	7	5	7	7	7	
Kurang istirahat	SK9	0,142857143	0,142857143	3	0,142857143	0,142857143	5	0,142857143	0,142857143	5	
Pondasi Scaffolding tidak padat pada tempat yang datar	SK11	7	5	3	7	7	5	7	7	7	
Metode konstruksi tidak benar	SK11	3	3	3	0,142857143	0,142857143	5	0,142857143	0,142857143	5	
Kurang hati-hati	SK12	7	7	3	7	7	5	7	7	5	
Komitmen K3 kurang	SK13	7	7	3	7	7	5	7	7	9	
Kurang pengetahuan K3	SK14	7	7	3	7	7	5	7	7	9	
Posisi alat salah	SK15	7	7	3	7	7	5	7	7	3	
Alat kerja rusak	SK16	7	7	3	7	7	5	7	7	7	
Pekerja tidak terlatih	SK17	7	7	3	7	7	5	7	7	5	
Tidak mengikuti pelatihan K3	SK18	7	5	3	7	7	5	7	7	9	
Lokasi tanah becek, lumpur, amblas	SK19	7	5	3	7	7	5	7	7	9	
Tidak ada rambu peringatan	SK21	0,142857143	0,142857143	0,333333333	0,142857143	0,142857143	0,2	0,142857143	0,142857143	1	
Suara proses pegeboran	SK21	5	7	7	3	7	7	5	7	9	
Pekerja Tidak Konsentrasi	SK22	7	5	3	7	7	5	7	7	7	
Becanda	SK23	7	5	3	7	7	5	7	7	7	
Kesalahan transformasi informasi	SK24	5	7	5	3	7	7	5	7	3	
Kesalahan dalam intruksi kerja	SK25	0,142857143	0,2	0,333333333	0,142857143	0,142857143	0,2	0,142857143	0,142857143	1	
Posisi Alat salah	SK26	0,142857143	0,2	0,333333333	0,142857143	0,142857143	0,2	0,142857143	0,142857143	1	
Material berantakan	SK27	0,142857143	0,2	3	0,142857143	0,142857143	5	0,142857143	0,142857143	0,142857143	
Melamun	SK28	1	5	3	7	7	5	7	7	3	
Tidak ada pegangan	SK29	0,2	1	7	3	7	7	7	7	1	
Area kerja terbatas	SK31	0,333333333	0,142857143	1	0,142857143	0,142857143	0,2	0,142857143	0,142857143	3	
Bekerja tidak sesuai dengan SOP	SK31	0,142857143	0,333333333	7	1	7	5	7	7	1	
Terburu-buru	SK32	0,142857143	0,142857143	7	0,142857143	1	7	7	7	1	
Kesalahan cara pengangkutan manual	SK33	0,2	0,142857143	5	0,2	0,142857143	1	5	7	3	
Kurang maintenance	SK34	0,142857143	0,142857143	7	0,142857143	0,142857143	0,2	1	7	3	
Kondisi peralatan yang sudah tua	SK35	0,142857143	0,142857143	7	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,142857143	1	7	
Managemen kurang tanggap	SK36	0,333333333	1	0,333333333	1	1	0,333333333	0,333333333	0,142857143	1	
Tidak tau menggunakan alat dengan bar benderan bar cutter dengan benar	SK37	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,2	3	
Tidak dilakukan barikade pada area pembersihan	SK38	0,333333333	0,2	0,333333333	0,142857143	0,142857143	0,2	0,142857143	0,142857143	3	
Flash back aristor rusak	SK39	0,142857143	0,142857143	7	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,142857143	7	
Hook pada safety hardness tidak dicantolkan di hook TC	SK41	0,333333333	0,333333333	3	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	3	
Infeksi	SK41	0,142857143	0,2	0,333333333	0,142857143	0,142857143	0,2	0,142857143	0,142857143	1	
Area sempit	SK42	0,142857143	0,2	0,333333333	0,142857143	0,142857143	0,2	0,142857143	0,142857143	1	
Pekerja tidak disiplin	SK43		9	9	9	9	9	0,142857143	0,142857143	9	
Kabel terkelupas	SK44		0,142857143	7	0,142857143	0,142857143	7	7	7	7	
Pijakan kaki tidak memakai catwax	SK45		0,142857143	7	0,142857143	0,142857143	7	0,142857143	7	7	

Lanjutan Tabel 6.6 Perbandingan Berpasangan Subkriteria Penyebab Risiko Pada Sub Struktur

Sub Struktur		Mempengaruhi									
Sub Kriteria		SK37	SK38	SK39	SK41	SK41	SK42	SK43	SK44	SK45	
Scaffolding ambruk	SK1	3	5	0,142857143	3	5	5	0,111111111	0,142857143	0,142857143	
Terpeleset	SK2	3	9	7	3	9	9	9	7	7	
Pekerja tidak menggunakan APD	SK3	3	5	0,142857143	3	5	5	0,111111111	0,142857143	0,142857143	
Kabel terkena air (konsleting)	SK4	3	5	0,142857143	3	5	5	0,111111111	0,142857143	0,142857143	
Tersentuh aliran listrik	SK5	3	5	0,142857143	3	5	5	0,111111111	0,142857143	0,142857143	
Kelelahan	SK6	3	7	7	3	7	7	9	7	7	
Pekerja tidak memperhatikan K3	SK7	3	5	0,142857143	3	5	5	0,111111111	0,142857143	0,142857143	
Bekerja sambil bergurau	SK8	3	7	7	3	7	7	0,111111111	7	7	
Kurang istirahat	SK9	3	5	0,142857143	3	5	5	0,111111111	0,142857143	0,142857143	
Pondasi Scaffolding tidak padat pada tempat yang datar	SK11	3	7	7	3	7	7	0,111111111	7	7	
Metode konstruksi tidak benar	SK11	3	5	0,142857143	3	5	5	0,111111111	0,142857143	0,142857143	
Kurang hati-hati	SK12	3	5	7	3	5	5	9	7	7	
Komitmen K3 kurang	SK13	3	9	7	3	9	9	0,111111111	7	7	
Kurang pengetahuan K3	SK14	3	9	7	3	9	9	0,111111111	7	7	
Posisi alat salah	SK15	3	3	7	3	3	3	0,111111111	7	7	
Alat kerja rusak	SK16	3	7	7	3	7	7	0,111111111	7	7	
Pekerja tidak terlatih	SK17	3	5	7	3	5	5	9	7	7	
Tidak mengikuti pelatihan K3	SK18	3	9	7	3	9	9	0,111111111	7	7	
Lokasi tanah becek, lumpur, amblas	SK19	3	9	7	3	9	9	0,111111111	7	7	
Tidak ada rambu peringatan	SK21	0,333333333	1	0,142857143	0,333333333	1	1	0,111111111	0,142857143	0,142857143	
Suara proses pegeboran	SK21	1	9	1	7	9	9	1	9	7	
Pekerja Tidak Konsentrasi	SK22	3	7	7	3	7	7	0,111111111	7	7	
Becanda	SK23	3	7	7	3	7	7	0,111111111	7	7	
Kesalahan transformasi informasi	SK24	1	3	1	7	3	3	1	7	7	
Kesalahan dalam intruksi kerja	SK25	0,333333333	1	0,142857143	0,333333333	1	1	0,111111111	0,142857143	0,142857143	
Posisi Alat salah	SK26	0,333333333	1	0,142857143	0,333333333	1	1	0,111111111	0,142857143	0,142857143	
Material berantakan	SK27	5	3	0,142857143	3	5	5	9	7	7	
Melamun	SK28	3	3	7	3	7	7	0,111111111	7	7	
Tidak ada pegangan	SK29	3	5	7	3	5	5	0,111111111	7	7	
Area kerja terbatas	SK31	3	3	0,142857143	3	3	3	0,111111111	0,142857143	0,142857143	
Bekerja tidak sesuai dengan SOP	SK31	3	7	7	3	7	7	0,111111111	7	7	
Terburu-buru	SK32	3	7	7	3	7	7	0,111111111	7	7	
Kesalahan cara pengangkutan manual	SK33	3	5	7	3	5	5	0,111111111	0,142857143	0,142857143	
Kurang maintenance	SK34	3	7	7	3	7	7	7	0,142857143	7	
Kondisi peralatan yang sudah tua	SK35	5	7	7	3	7	7	7	0,142857143	0,142857143	
Managemen kurang tanggap	SK36	0,333333333	0,333333333	0,142857143	0,333333333	1	1	0,111111111	0,142857143	0,142857143	
Tidak tau menggunakan alat dengan bar benderdan bar cutter dengan benar	SK37	1	3	3	3	3	3	7	0,2	0,2	
Tidak dilakukan barkade pada area pembersihan	SK38	0,333333333	4	0,142857143	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,142857143	0,142857143	0,142857143	
Flash back aristor rusak	SK39	0,333333333	7	1	3	3	3	0,142857143	7	7	
Hook pada safety hardness tidak dicantolkan di hook TC	SK41	0,333333333	3	0,333333333	1	3	3	0,142857143	0,142857143	0,142857143	
Infeksi	SK41	0,333333333	3	0,333333333	0,333333333	1	3	0,111111111	0,142857143	0,142857143	
Area sempit	SK42	0,333333333	3	0,333333333	0,333333333	0,333333333	1	9	7	7	
Pekerja tidak disiplin	SK43	0,142857143	7	7	7	9	0,111111111	4	9	9	
Kabel terkelepas	SK44	5	7	0,142857143	7	7	0,142857143	0,111111111	1	7	
Pijakan kaki tidak memakai catwalk	SK45	5	7	0,142857143	7	7	0,142857143	0,111111111	0,142857143	1	

Tabel 6.7 Matrik Perbandingan Berpasangan Subkriteria Penyebab Risiko Pada Kriteria Struktur

Struktur		Mempengaruhi								
Sub Kriteria		SK1	SK2	SK3	SK4	SK5	SK6	SK7	SK8	SK9
Scaffolding ambruk	SK1	1	7	0,111111111	0,111111111	0,111111111	0,111111111	7	7	7
Terpeleat	SK2	0,142857143	1	0,111111111	0,111111111	0,111111111	0,111111111	7	7	5
Pekerja tidak menggunakan APD	SK3	9	9	1	9	9	9	9	7	5
Kabel terkena air (konsleting)	SK4	9	9	0,111111111	1	9	9	7	7	5
Tersentuh aliran listrik	SK5	9	9	0,111111111	0,111111111	1	9	7	7	5
Kelelahan	SK6	9	9	0,111111111	0,111111111	0,111111111	1	9	7	7
Pekerja tidak memperhatikan K3	SK7	0,142857143	0,142857143	0,111111111	0,142857143	0,142857143	0,111111111	1	7	7
Bekerja sambil bergurau	SK8	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,142857143	1	7
Kurang istirahat	SK9	0,142857143	0,2	0,2	0,2	0,2	0,142857143	0,142857143	0,142857143	1
Pondasi Scaffolding tidak padat pada tempat yang datar	SK11	9	9	0,111111111	0,111111111	0,111111111	9	9	9	9
Metode konstruksi tidak benar	SK11	9	9	0,111111111	0,111111111	0,111111111	9	9	9	9
Kurang hati-hati	SK12	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Komitmen K3 kurang	SK13	9	9	0,111111111	0,111111111	0,111111111	9	9	9	9
Kurang pengetahuan K3	SK14	9	9	0,111111111	0,111111111	0,111111111	9	9	9	9
Posisi alat salah	SK15	0,2	0,333333333	0,2	0,333333333	0,333333333	0,2	0,2	0,2	0,2
Alat kerja rusak	SK16	9	9	0,111111111	0,111111111	0,111111111	9	9	9	9
Pekerja tidak terlatih	SK17	9	9	0,111111111	0,111111111	0,111111111	9	9	9	9
Tidak mengikuti pelatihan K3	SK18	9	9	0,111111111	0,111111111	0,111111111	9	9	9	9
Lokasi tanah becek, lumpur, amblas	SK19	9	9	0,111111111	0,111111111	0,111111111	9	9	9	9
Tidak ada rambu peringatan	SK21	0,142857143	0,142857143	0,2	0,111111111	0,111111111	0,111111111	0,2	0,142857143	0,142857143
Suara proses pegeboran	SK21	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,142857143
Pekerja Tidak Konsentrasi	SK22	9	9	0,111111111	0,111111111	0,111111111	9	9	9	9
Becanda	SK23	9	9	0,111111111	0,111111111	0,111111111	9	9	9	9
Kesalahan transformasi informasi	SK24	0,2	0,2	0,333333333	0,2	0,2	0,2	0,2	0,333333333	0,333333333
Kesalahan dalam intruksi kerja	SK25	0,333333333	7	0,111111111	0,333333333	0,333333333	0,2	0,2	0,333333333	0,2
Posisi Alat salah	SK26	0,333333333	7	0,111111111	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Material berantakan	SK27	0,142857143	7	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,142857143
Melamun	SK28	9	9	0,111111111	0,111111111	0,111111111	9	9	9	9
Tidak ada pegangan	SK29	9	9	0,111111111	0,111111111	0,111111111	9	9	9	9
Area kerja terbatas	SK31	9	9	0,111111111	0,111111111	0,111111111	9	9	9	9
Bekerja tidak sesuai dengan SOP	SK31	9	9	0,111111111	0,111111111	0,111111111	9	9	9	9
Terburu-buru	SK32	9	9	0,111111111	0,111111111	0,111111111	9	9	9	9
Kesalahan cara pengangkutan manual	SK33	9	9	0,111111111	0,111111111	0,111111111	9	9	9	9
Kurang maintenance	SK34	9	9	0,111111111	0,111111111	0,111111111	9	9	9	9
Kondisi peralatan yang sudah tua	SK35	9	9	0,111111111	0,111111111	0,111111111	9	9	9	9
Managemen kurang tanggap	SK36	0,333333333	0,2	0,111111111	0,111111111	0,111111111	0,2	0,2	0,2	0,2
Tidak tau menggunakan alat dengan bar benderdan bar cutter dengan benar	SK37	0,2	0,333333333	0,333333333	0,111111111	0,111111111	0,2	0,2	0,2	0,2
Tidak dilakukan barikade pada area pembersihan	SK38	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,333333333	0,333333333	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,142857143
Flash back aristor rusak	SK39	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,142857143
Hook pada safety hardness tidak dicantolkan di hook TC	SK41	0,142857143	0,142857143	0,111111111	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,142857143
Infeksi	SK41	0,142857143	0,142857143	0,2	0,2	0,2	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,142857143
Area sempit	SK42	0,142857143	0,142857143	0,2	0,2	0,2	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,142857143
Pekerja tidak disiplin	SK43	9	9	0,111111111	0,111111111	0,111111111	9	9	9	9
Kabel terkelupas	SK44	9	9	0,111111111	0,111111111	0,111111111	9	9	9	9
Pijakan kaki tidak memakai catwalk	SK45	9	9	0,111111111	0,111111111	0,111111111	9	9	9	9

Lanjutan Tabel 6.7 Matrik Perbandingan Berpasangan Subkriteria Penyebab Risiko Pada Struktur

Struktur		Mempengaruhi									
Sub Kriteria		SK11	SK11	SK12	SK13	SK14	SK15	SK16	SK17	SK18	
Scaffolding ambruk	SK1	0,11111111	0,11111111	5	9	0,11111111	5	0,11111111	0,11111111	0,11111111	
Terpleset	SK2	0,11111111	0,11111111	5	0,11111111	0,11111111	3	0,11111111	0,11111111	0,11111111	
Pekerja tidak menggunakan APD	SK3	9	9	5	9	9	5	9	9	9	
Kabel terkena air (konsleting)	SK4	9	9	5	9	9	3	9	9	9	
Tersentuh aliran listrik	SK5	9	9	5	9	9	3	9	9	9	
Kelelahan	SK6	0,11111111	0,11111111	5	0,11111111	0,11111111	5	0,11111111	0,11111111	0,11111111	
Pekerja tidak memperhatikan K3	SK7	0,11111111	0,11111111	5	0,11111111	0,11111111	5	0,11111111	0,11111111	0,11111111	
Bekerja sambil bergurau	SK8	0,11111111	0,11111111	5	0,11111111	0,11111111	5	0,11111111	0,11111111	0,11111111	
Kurang istirahat	SK9	0,11111111	0,11111111	5	0,11111111	0,11111111	5	0,11111111	0,11111111	0,11111111	
Pondasi Scaffolding tidak padat pada tempat yang datar	SK11	1	9	7	9	9	9	3	9	9	
Metode konstruksi tidak benar	SK11	0,11111111	1	9	9	9	3	9	9	9	
Kurang hati-hati	SK12	0,142857143	0,11111111	1	0,11111111	0,11111111	5	0,11111111	0,11111111	0,11111111	
Komitmen K3 kurang	SK13	0,11111111	0,11111111	9	1	9	9	5	9	9	
Kurang pengetahuan K3	SK14	0,11111111	0,11111111	9	0,11111111	1	9	7	9	9	
Posisi alat salah	SK15	0,11111111	0,33333333	0,2	0,11111111	0,11111111	1	0,11111111	0,11111111	0,11111111	
Alat kerja rusak	SK16	0,33333333	0,11111111	9	0,2	0,142857143	9	1	9	9	
Pekerja tidak terlatih	SK17	0,11111111	0,11111111	9	0,11111111	0,11111111	9	0,11111111	1	0,11111111	
Tidak mengikuti pelatihan K3	SK18	0,11111111	0,11111111	9	0,11111111	0,11111111	9	0,11111111	9	1	
Lokasi tanah becek, lumpur, amblas	SK19	0,11111111	0,11111111	9	0,11111111	0,11111111	9	0,11111111	0,11111111	9	
Tidak ada rambu peringatan	SK21	0,11111111	0,11111111	0,2	0,11111111	0,11111111	0,142857143	0,11111111	0,142857143	0,2	
Suara proses pegeboran	SK21	0,11111111	0,142857143	7	0,11111111	0,11111111	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,142857143	
Pekerja Tidak Konsentrasi	SK22	0,142857143	0,11111111	9	0,142857143	0,142857143	9	0,11111111	0,11111111	0,11111111	
Becanda	SK23	0,11111111	0,11111111	9	0,11111111	0,11111111	9	0,11111111	0,11111111	0,11111111	
Kesalahan transformasi informasi	SK24	0,11111111	0,2	0,2	0,11111111	0,11111111	0,33333333	0,142857143	0,142857143	0,2	
Kesalahan dalam intruksi kerja	SK25	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,11111111	0,11111111	0,2	
Posisi Alat salah	SK26	0,33333333	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,11111111	0,11111111	0,2	
Material berantakan	SK27	0,2	0,142857143	7	0,2	0,2	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,142857143	
Melamun	SK28	0,142857143	0,11111111	9	0,142857143	0,142857143	9	0,11111111	0,11111111	0,11111111	
Tidak ada pegangan	SK29	0,11111111	0,11111111	9	0,11111111	0,11111111	9	0,11111111	0,11111111	0,11111111	
Area kerja terbatas	SK31	0,11111111	0,11111111	9	0,11111111	0,11111111	9	0,11111111	0,11111111	0,11111111	
Bekerja tidak sesuai dengan SOP	SK31	0,11111111	0,11111111	9	0,11111111	0,11111111	9	0,11111111	0,11111111	0,11111111	
Terburu-buru	SK32	0,11111111	0,11111111	9	0,11111111	0,11111111	9	0,11111111	0,11111111	0,11111111	
Kesalahan cara pengangkutan manual	SK33	0,11111111	0,11111111	9	0,11111111	0,11111111	9	0,11111111	0,11111111	0,11111111	
Kurang maintenance	SK34	0,11111111	0,11111111	9	0,11111111	0,11111111	9	0,11111111	0,11111111	0,11111111	
Kondisi peralatan yang sudah tua	SK35	0,11111111	0,11111111	9	0,11111111	0,11111111	9	0,11111111	0,11111111	0,11111111	
Managemen kurang tanggap	SK36	0,11111111	0,11111111	0,2	0,11111111	0,11111111	0,2	0,142857143	0,142857143	0,11111111	
Tidak tau menggunakan alat dengan bar benderan bar cutter dengan benar	SK37	0,11111111	0,11111111	0,2	0,11111111	0,11111111	0,2	0,142857143	0,142857143	0,11111111	
Tidak dibukukan barikade pada area pembersihan	SK38	0,11111111	0,33333333	0,2	0,11111111	0,11111111	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,2	
Flash back aristor rusak	SK39	0,33333333	0,142857143	7	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,142857143	
Hook pada safety hardness tidak dicantolkan di hook TC	SK41	0,142857143	0,142857143	7	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,142857143	
Infeksi	SK41	0,142857143	0,2	0,2	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,2	
Area sempit	SK42	0,2	0,2	0,2	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,2	
Pekerja tidak disiplin	SK43	0,2	0,11111111	9	0,11111111	0,11111111	9	0,11111111	9	0,11111111	
Kabel terkelupas	SK44	0,11111111	0,11111111	9	0,11111111	0,11111111	9	9	9	0,11111111	
Pijakan kaki tidak memakai catwalk	SK45	0,11111111	0,11111111	9	0,11111111	0,11111111	9	0,11111111	0,11111111	0,11111111	

Lanjutan Tabel 6.7 Perbandingan Berpasangan Subkriteria Penyebab Risiko Pada Struktur

Struktur		Mempengaruhi								
Sub Kriteria		SK19	SK21	SK21	SK22	SK23	SK24	SK25	SK26	SK27
Scaffolding ambruk	SK1	0,11111111	7	7	0,11111111	0,11111111	5	3	3	7
Terpeleset	SK2	0,11111111	7	7	0,11111111	0,11111111	5	7	7	7
Pekerja tidak menggunakan APD	SK3	9	5	7	9	9	3	9	9	7
Kabel terkena air (konsleting)	SK4	9	9	7	9	9	5	3	5	7
Tersentuh aliran listrik	SK5	9	9	7	9	9	5	3	5	7
Kelelahan	SK6	0,11111111	9	7	0,11111111	0,11111111	5	5	5	7
Pekerja tidak memperhatikan K3	SK7	0,11111111	7	7	0,11111111	0,11111111	5	5	5	7
Bekerja sambil bergurau	SK8	0,11111111	5	7	0,11111111	0,11111111	3	3	5	7
Kurang istirahat	SK9	0,11111111	5	7	0,11111111	0,11111111	5	3	5	7
Pondasi Scaffolding tidak padat pada tempat yang datar	SK11	9	9	9	7	9	9	5	3	5
Metode konstruksi tidak benar	SK11	9	9	7	9	9	5	5	5	7
Kurang hati-hati	SK12	0,11111111	5	0,142857143	0,11111111	0,11111111	5	5	5	0,142857143
Komitmen K3 kurang	SK13	9	9	9	7	9	9	5	5	5
Kurang pengetahuan K3	SK14	9	9	9	7	9	9	5	5	5
Posisi alat salah	SK15	0,11111111	5	7	0,11111111	0,11111111	5	3	5	7
Alat kerja rusak	SK16	9	9	7	9	9	7	9	9	7
Pekerja tidak terlatih	SK17	9	7	7	9	9	7	9	9	7
Tidak mengikuti pelatihan K3	SK18	0,11111111	5	7	9	9	5	5	5	7
Lokasi tanah becek, lumpur, amblas	SK19	1	9	9	7	9	9	7	9	9
Tidak ada rambu peringatan	SK21	0,11111111	1	0,142857143	0,11111111	0,11111111	0,2	3	3	7
Suara proses pegeboran	SK21	0,11111111	7	1	0,11111111	0,11111111	7	7	7	7
Pekerja Tidak Konsentrasi	SK22	0,142857143	9	9	1	9	5	5	5	7
Becanda	SK23	0,11111111	9	9	0,11111111	1	9	5	5	7
Kesalahan transformasi informasi	SK24	0,11111111	5	0,142857143	0,2	0,11111111	1	5	5	7
Kesalahan dalam intruksi kerja	SK25	0,142857143	0,333333333	0,142857143	0,2	0,2	0,2	1	3	7
Posisi Alat salah	SK26	0,11111111	0,333333333	0,142857143	0,2	0,2	0,2	0,333333333	1	0,142857143
Material berantakan	SK27	0,11111111	7	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,142857143	7	1
Melamun	SK28	0,11111111	9	9	0,11111111	0,11111111	9	9	9	9
Tidak ada pegangan	SK29	0,11111111	9	9	0,11111111	0,11111111	9	9	9	9
Area kerja terbatas	SK31	0,11111111	9	9	0,11111111	0,11111111	9	9	9	9
Bekerja tidak sesuai dengan SOP	SK31	0,11111111	9	9	0,11111111	0,11111111	9	9	9	9
Terburu-buru	SK32	0,11111111	9	9	0,11111111	0,11111111	9	9	9	9
Kesalahan cara pengangkutan manual	SK33	0,11111111	9	9	0,11111111	0,11111111	9	9	9	9
Kurang maintenance	SK34	0,142857143	9	9	0,11111111	0,11111111	9	9	9	9
Kondisi peralatan yang sudah tua	SK35	0,142857143	9	9	0,11111111	0,11111111	9	9	9	9
Managemen kurang tanggap	SK36	0,142857143	0,333333333	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,2	0,333333333	0,333333333	0,333333333
Tidak tau menggunakan alat dengan bar benderan bar cutter dengan benar	SK37	0,142857143	5	0,2	0,142857143	0,142857143	0,2	0,333333333	5	0,2
Tidak dibukukan barikade pada area pembersihan	SK38	0,142857143	0,333333333	0,2	0,142857143	0,142857143	0,2	0,333333333	0,333333333	0,333333333
Flash back aristor rusak	SK39	0,142857143	7	0,142857143	0,142857143	0,142857143	7	7	7	0,142857143
Hook pada safety hardness tidak dicantolkan di hook TC	SK41	0,142857143	7	0,142857143	0,142857143	0,142857143	7	7	7	0,142857143
Infeksi	SK41	0,11111111	0,333333333	0,2	0,142857143	0,142857143	0,333333333	3	0,333333333	0,333333333
Area sempit	SK42	0,11111111	0,333333333	0,2	0,142857143	0,142857143	0,333333333	3	0,333333333	0,333333333
Pekerja tidak disiplin	SK43	0,11111111	9	9	0,11111111	0,11111111	9	9	9	9
Kabel terkelupas	SK44	9	9	9	0,11111111	0,11111111	9	9	9	9
Pijakan kaki tidak memakai catwalk	SK45	0,11111111	9	9	0,11111111	0,11111111	9	9	9	9



Lanjutan Tabel 6.7 Perbandingan Berpasangan Subkriteria Penyebab Risiko Pada Struktur

Struktur		Mempengaruhi								
Sub Kriteria		SK28	SK29	SK31	SK31	SK32	SK33	SK34	SK35	SK36
Scaffolding ambruk	SK1	0,11111111	0,11111111	0,11111111	0,11111111	0,11111111	0,11111111	0,11111111	0,11111111	3
Terpleset	SK2	0,11111111	0,11111111	0,11111111	0,11111111	0,11111111	0,11111111	0,11111111	0,11111111	5
Pekerja tidak menggunakan APD	SK3	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Kabel terkena air (konseleting)	SK4	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Tersentuh aliran listrik	SK5	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Kelelahan	SK6	0,11111111	0,11111111	0,11111111	0,11111111	0,11111111	0,11111111	0,11111111	0,11111111	5
Pekerja tidak memperhatikan K3	SK7	0,11111111	0,11111111	0,11111111	0,11111111	0,11111111	0,11111111	0,11111111	0,11111111	5
Bekerja sambil bergurau	SK8	0,11111111	0,11111111	0,11111111	0,11111111	0,11111111	0,11111111	0,11111111	0,11111111	5
Kurang istirahat	SK9	0,11111111	0,11111111	0,11111111	0,11111111	0,11111111	0,11111111	0,11111111	0,11111111	5
Pondasi Scaffolding tidak padat pada tempat yang datar	SK11	7	9	9	9	9	9	9	9	9
Metode konstruksi tidak benar	SK11	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Kurang hati-hati	SK12	0,11111111	0,11111111	0,11111111	0,11111111	0,11111111	0,11111111	0,11111111	0,11111111	5
Komitmen K3 kurang	SK13	7	9	9	9	9	9	9	9	9
Kurang pengetahuan K3	SK14	7	9	9	9	9	9	9	9	9
Posisi alat salah	SK15	0,11111111	0,11111111	0,11111111	0,11111111	0,11111111	0,11111111	0,11111111	0,11111111	5
Alat kerja rusak	SK16	9	9	9	9	9	9	9	9	7
Pekerja tidak terlatih	SK17	9	9	9	9	9	9	9	9	7
Tidak mengikuti pelatihan K3	SK18	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Lokasi tanah becek, lumpur, amblas	SK19	9	9	9	9	9	9	7	7	7
Tidak ada rambu peringatan	SK21	0,11111111	0,11111111	0,11111111	0,11111111	0,11111111	0,11111111	0,11111111	0,11111111	3
Suara proses pegeboran	SK21	9	9	9	9	9	9	9	9	7
Pekerja Tidak Konsentrasi	SK22	9	9	9	9	9	9	9	9	7
Becanda	SK23	9	9	9	9	9	9	9	9	7
Kesalahan transformasi informasi	SK24	0,11111111	0,11111111	0,11111111	0,11111111	0,11111111	0,11111111	0,11111111	0,11111111	5
Kesalahan dalam intruksi kerja	SK25	0,11111111	0,11111111	0,11111111	0,11111111	0,11111111	0,11111111	0,11111111	0,11111111	3
Posisi Alat salah	SK26	0,11111111	0,11111111	0,11111111	0,11111111	0,11111111	0,11111111	0,11111111	0,11111111	3
Material berantakan	SK27	0,11111111	0,11111111	0,11111111	0,11111111	0,11111111	0,11111111	0,11111111	0,11111111	3
Melamun	SK28	1	9	9	9	9	9	9	9	5
Tidak ada pegangan	SK29	0,11111111	1	9	9	9	9	9	9	3
Area kerja terbatas	SK31	0,11111111	0,11111111	1	9	9	9	9	9	7
Bekerja tidak sesuai dengan SOP	SK31	0,11111111	0,11111111	0,11111111	1	9	9	9	9	7
Terburu-buru	SK32	0,11111111	0,11111111	0,11111111	0,11111111	1	9	9	9	7
Kesalahan cara pengangkutan manual	SK33	0,11111111	0,11111111	0,11111111	0,11111111	0,11111111	1	9	9	7
Kurang maintenance	SK34	0,11111111	0,11111111	0,11111111	0,11111111	0,11111111	0,11111111	1	9	7
Kondisi peralatan yang sudah tua	SK35	0,11111111	0,11111111	0,11111111	0,11111111	0,11111111	0,11111111	0,11111111	1	9
Managemen kurang tanggap	SK36	0,2	0,33333333	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,11111111	1
Tidak tau menggunakan alat dengan bar benderan bar cutter dengan benar	SK37	0,2	0,33333333	0,2	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,2	3
Tidak dilakukan barikade pada area pembersihan	SK38	0,2	0,33333333	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,2	3
Flash back aristor rusak	SK39	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,142857143	7
Hook pada safety hardness tidak dicantolkan di hook TC	SK41	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,142857143	7
Infeksi	SK41	0,2	0,33333333	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,2	3
Area sempit	SK42	0,2	0,33333333	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,2	3
Pekerja tidak disiplin	SK43	0,11111111	0,11111111	0,11111111	0,11111111	0,11111111	0,11111111	0,11111111	0,11111111	9
Kabel terkelupas	SK44	0,11111111	0,11111111	0,11111111	0,11111111	0,11111111	0,11111111	0,11111111	0,11111111	9
Pijakan kaki tidak memakai catwalk	SK45	0,11111111	0,11111111	0,11111111	0,11111111	0,11111111	0,11111111	0,11111111	0,11111111	9

Lanjutan Tabel 6.7 Perbandingan Berpasangan Subkriteria Penyebab Risiko Pada Struktur

Struktur		Mempengaruhi								
Sub Kriteria		SK37	SK38	SK39	SK41	SK41	SK42	SK43	SK44	SK45
Scaffolding ambruk	SK1	5	7	7	7	7	7	9	9	9
Terpleset	SK2	3	7	7	7	7	7	9	9	9
Pekerja tidak menggunakan APD	SK3	3	7	7	9	5	5	9	9	9
Kabel terkena air (konseleting)	SK4	9	3	7	7	5	5	9	9	9
Tersentuh aliran listrik	SK5	9	3	7	7	5	5	9	9	9
Kelelahan	SK6	5	7	7	7	7	7	9	9	9
Pekerja tidak memperhatikan K3	SK7	5	7	7	7	7	7	9	9	9
Bekerja sambil bergurau	SK8	5	5	7	7	7	7	9	9	9
Kurang istirahat	SK9	5	5	7	7	7	7	9	9	9
Pondasi Scaffolding tidak padat pada tempat yang datar	SK11	9	9	3	7	7	5	5	9	9
Metode kontruksi tidak benar	SK11	9	3	7	7	5	5	9	9	9
Kurang hati-hati	SK12	5	5	0,142857143	0,142857143	5	5	0,111111111	0,111111111	0,111111111
Komitmen K3 kurang	SK13	9	9	7	7	7	5	9	9	9
Kurang pengetahuan K3	SK14	9	9	7	7	7	5	9	9	9
Posisi alat salah	SK15	5	5	7	7	7	7	9	9	9
Akt kerja rusak	SK16	7	7	7	7	7	7	9	0,111111111	9
Pekerja tidak terlatih	SK17	7	7	7	7	7	7	0,111111111	0,111111111	9
Tidak mengikuti pelatihan K3	SK18	9	5	7	7	5	5	9	9	9
Lokasi tanah becek, lumpur, ambias	SK19	7	7	7	7	9	9	9	0,111111111	9
Tidak ada rambu peringatan	SK21	5	3	7	7	3	3	9	9	9
Suara proses pegeboran	SK21	5	5	7	7	5	5	9	9	9
Pekerja Tidak Konsentrasi	SK22	7	7	7	7	7	7	9	9	9
Becanda	SK23	7	7	7	7	7	7	9	9	9
Kesabahan transformasi informasi	SK24	5	5	0,142857143	0,142857143	3	3	0,111111111	0,111111111	0,111111111
Kesalahan dalam intruksi kerja	SK25	3	3	0,142857143	0,142857143	0,333333333	0,333333333	0,111111111	0,111111111	0,111111111
Posisi Alat salah	SK26	0,2	3	0,142857143	0,142857143	3	3	0,111111111	0,111111111	0,111111111
Material berantakan	SK27	5	3	7	7	5	3	0,111111111	0,111111111	0,111111111
Melamun	SK28	5	5	7	7	5	5	9	9	9
Tidak ada pegangan	SK29	5	3	7	7	3	3	9	9	9
Area kerja terbatas	SK31	5	7	7	7	7	7	9	9	9
Bekerja tidak sesuai dengan SOP	SK31	7	7	7	7	7	7	9	9	9
Terburu-buru	SK32	7	7	7	7	7	7	9	9	9
Kesalahan cara pengangkutan manual	SK33	7	7	7	7	7	7	9	9	9
Kurang maintenance	SK34	7	7	7	7	7	7	9	9	9
Kondisi peralatan yang sudah tua	SK35	5	5	7	7	5	5	9	9	9
Managemen kurang tanggap	SK36	0,333333333	0,333333333	0,142857143	0,142857143	0,333333333	0,333333333	0,111111111	0,111111111	0,111111111
Tidak tau menggunakan alat dengan bar benderan bar cutter dengan benar	SK37	1	3	7	7	3	3	9	9	9
Tidak dibakukan barikade pada area pembersihan	SK38	0,333333333	1	0,142857143	0,142857143	3	3	0,111111111	0,111111111	0,111111111
Flash back aristor rusak	SK39	0,142857143	7	1	7	5	5	0,111111111	0,111111111	0,111111111
Hook pada safety hardness tidak dicantolkan di hook TC	SK41	0,142857143	7	0,142857143	1	7	7	9	9	9
Infeksi	SK41	0,333333333	0,333333333	0,2	0,142857143	1	3	9	9	9
Area sempit	SK42	0,333333333	0,333333333	0,2	0,142857143	0,333333333	1	0,111111111	0,111111111	0,111111111
Pekerja tidak disiplin	SK43	0,111111111	9	9	0,111111111	0,111111111	9	1	9	9
Kabel terkelupas	SK44	0,111111111	9	9	0,111111111	0,111111111	9	0,111111111	1	9
Pijakan kaki tidak memakai catwalk	SK45	0,111111111	9	9	0,111111111	0,111111111	9	0,111111111	0,111111111	1

Tabel 6.8 Matrik Perbandingan Berpasangan Subkriteria Penyebab Risiko Pada Kriteria Finishing

Finishing		Mempengaruhi								
Sub Kriteria		SK1	SK2	SK3	SK4	SK5	SK6	SK7	SK8	SK9
Scaffolding ambruk	SK1	1	9	5	7	7	5	7	7	5
Terpleset	SK2	0,111111111	1	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,2	0,142857143	0,142857143	0,2
Pekerja tidak menggunakan APD	SK3	0,2	7	1	7	7	5	7	7	5
Kabel terkena air (konsleting)	SK4	0,142857143	7	0,142857143	1	7	5	7	7	5
Tersentuh aliran listrik	SK5	0,142857143	7	0,142857143	0,142857143	1	7	5	7	5
Kelelahan	SK6	0,2	5	0,2	0,2	0,142857143	1	0,142857143	0,142857143	5
Pekerja tidak memperhatikan K3	SK7	0,142857143	7	0,142857143	0,142857143	0,2	7	1	7	5
Bekerja sambil bergurau	SK8	0,142857143	7	0,142857143	0,142857143	0,142857143	7	0,142857143	1	7
Kurang istirahat	SK9	0,2	5	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,142857143	1
Pondasi Scaffolding tidak padat pada tempat yang datar	SK11	0,2	0,333333333	0,2	0,2	0,333333333	0,2	0,2	0,2	0,2
Metode konstruksi tidak benar	SK11	0,142857143	7	0,142857143	0,142857143	0,142857143	7	0,142857143	0,333333333	7
Kurang hati-hati	SK12	0,142857143	5	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,142857143	0,2
Komitmen K3 kurang	SK13	0,111111111	9	9	9	9	9	9	9	9
Kurang pengetahuan K3	SK14	0,111111111	9	9	9	9	9	9	9	9
Posisi alat salah	SK15	0,333333333	0,333333333	0,2	0,2	0,333333333	0,333333333	0,2	0,333333333	0,333333333
Alat kerja rusak	SK16	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Pekerja tidak terlatih	SK17	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,142857143	7	7	7	7
Tidak mengikuti pelatihan K3	SK18	0,111111111	0,111111111	9	9	9	9	9	9	9
Lokasi tanah becek, lumpur, amblas	SK19	0,2	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,2	0,333333333	0,333333333
Tidak ada rambu peringatan	SK21	0,111111111	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,142857143	0,2	0,2	0,2	0,333333333
Suara proses pegeboran	SK21	0,2	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333
Pekerja Tidak Konsentrasi	SK22	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Becanda	SK23	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Kesalahan transformasi informasi	SK24	0,2	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333
Kesalahan dalam intruksi kerja	SK25	0,111111111	0,333333333	0,333333333	0,142857143	0,142857143	0,2	0,2	0,2	0,333333333
Posisi Alat salah	SK26	0,111111111	0,333333333	0,333333333	0,142857143	0,142857143	0,2	0,2	0,2	0,333333333
Material berantakan	SK27	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333
Melamun	SK28	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Tidak ada pegangan	SK29	0,111111111	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,142857143	7	7	7	7
Area kerja terbatas	SK31	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,142857143	7	7	7	7
Bekerja tidak sesuai dengan SOP	SK31	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Terburu-buru	SK32	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,142857143	7	7	7	7
Kesalahan cara pengangkutan manual	SK33	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,142857143	7	7	7	7
Kurang maintenance	SK34	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Kondisi peralatan yang sudah tua	SK35	0,2	0,2	0,333333333	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Managemen kurang tanggap	SK36	0,111111111	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,2	0,2	0,2	0,333333333
Tidak tau menggunakan alat dengan bar benderdan bar cutter dengan benar	SK37	0,111111111	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,2	0,2	0,2	0,333333333
Tidak dilakukan barikade pada area pembersihan	SK38	0,111111111	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,2	0,2	0,2	0,333333333
Flash back aristor rusak	SK39	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,142857143	7	7	7	7
Hook pada safety hardness tidak dicantolkan di hook TC	SK41	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333
Infeksi	SK41	0,111111111	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,2	0,2	0,2	0,333333333
Area sempit	SK42	0,111111111	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,2	0,2	0,2	0,333333333
Pekerja tidak disiplin	SK43	0,111111111	0,111111111	0,111111111	9	9	9	9	9	9
Kabel terkelupas	SK44	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Pjakan kaki tidak memakai catwalk	SK45	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

Lanjutan Tabel 6.8 Matrik Perbandingan Berpasangan Pada Kriteria Finishing

Finishing		Mempengaruhi									
Sub Kriteria		SK11	SK11	SK12	SK13	SK14	SK15	SK16	SK17	SK18	
Scaffolding ambruk	SK1	5	7	7	9	9	3	5	7	9	
Terpeleat	SK2	3	0,1428571	0,2	0,111111111	0,111111111	3	5	7	9	
Pekerja tidak menggunakan APD	SK3	5	7	5	0,111111111	0,111111111	3	5	7	0,111111111	
Kabel terkena air (konsleting)	SK4	5	7	5	0,111111111	0,111111111	5	5	7	0,111111111	
Tersentuh aliran listrik	SK5	3	7	5	0,111111111	0,111111111	3	5	7	0,111111111	
Kelelahan	SK6	5	0,1428571	5	0,111111111	0,111111111	3	5	0,142857143	0,111111111	
Pekerja tidak memperhatikan K3	SK7	5	7	5	0,111111111	0,111111111	5	5	0,142857143	0,111111111	
Bekerja sambil bergurau	SK8	5	3	7	0,111111111	0,111111111	3	5	0,142857143	0,111111111	
Kurang istirahat	SK9	5	0,1428571	5	0,111111111	0,111111111	3	5	0,142857143	0,111111111	
Pondasi Scaffolding tidak padat pada tempat yang datar	SK11	1	0,1428571	0,2	0,111111111	0,111111111	3	0,2	0,142857143	0,111111111	
Metode kontruksi tidak benar	SK11	7	1	7	0,111111111	0,111111111	3	5	7	0,111111111	
Kurang hati-hati	SK12	5	0,1428571	1	0,111111111	0,111111111	3	5	0,142857143	0,111111111	
Komitmen K3 kurang	SK13	9	9	9	1	9	3	5	7	9	
Kurang pengetahuan K3	SK14	9	9	9	0,111111111	1	9	5	7	9	
Posisi alat salah	SK15	0,333333333	0,3333333	0,333333333	0,333333333	0,111111111	1	0,2	0,142857143	0,111111111	
Alat kerja rusak	SK16	5	0,2	0,2	0,2	0,2	5	1	0,142857143	0,111111111	
Pekerja tidak terlatih	SK17	7	0,1428571	7	0,142857143	0,142857143	7	7	1	0,111111111	
Tidak mengikuti pelatihan K3	SK18	9	9	9	0,111111111	0,111111111	9	9	9	1	
Lokasi tanah becek, lumpur, ambias	SK19	0,333333333	0,3333333	0,333333333	0,333333333	0,2	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,2	
Tidak ada rambu peringatan	SK21	0,333333333	0,1428571	0,333333333	0,333333333	0,2	0,333333333	0,2	0,142857143	0,2	
Suara proses pegeboran	SK21	0,333333333	0,3333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	
Pekerja Tidak Konsentrasi	SK22	5	0,2	0,2	0,2	0,2	5	0,2	0,2	0,2	
Becanda	SK23	5	0,2	0,2	0,2	0,2	5	0,2	0,2	0,2	
Kesalahan transformasi informasi	SK24	0,333333333	0,3333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	
Kesalahan dalam intruksi kerja	SK25	0,333333333	0,1428571	0,333333333	0,333333333	0,2	0,333333333	0,2	0,142857143	0,2	
Posisi Alat salah	SK26	0,333333333	0,1428571	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,2	0,142857143	0,333333333	
Material berantakan	SK27	0,333333333	0,3333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	
Melamun	SK28	5	0,2	0,2	0,2	0,2	5	0,2	0,2	0,2	
Tidak ada pegangan	SK29	5	0,1428571	7	7	0,142857143	7	7	0,142857143	0,142857143	
Area kerja terbatas	SK31	7	0,1428571	7	7	0,142857143	7	7	0,142857143	0,142857143	
Bekerja tidak sesuai dengan SOP	SK31	5	0,2	0,2	0,2	0,2	5	0,2	0,2	0,2	
Terburu-buru	SK32	7	0,1428571	7	7	0,142857143	7	7	0,142857143	0,142857143	
Kesalahan cara pengangkutan manual	SK33	7	0,1428571	0,142857143	0,142857143	0,142857143	7	7	0,142857143	0,142857143	
Kurang maintenance	SK34	5	0,2	0,2	0,2	0,2	5	0,2	0,2	0,2	
Kondisi peralatan yang sudah tua	SK35	5	0,2	0,2	0,2	0,2	5	0,2	0,2	0,2	
Managemen kurang tanggap	SK36	0,333333333	0,3333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,2	0,333333333	0,333333333	
Tidak tau menggunakan alat dengan bar benderan bar cutter dengan benar	SK37	0,333333333	0,3333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,2	0,333333333	0,333333333	
Tidak dibakukan barikade pada area pembersihan	SK38	0,333333333	0,3333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,2	0,333333333	0,333333333	
Flash back aristor rusak	SK39	7	0,1428571	7	7	7	7	7	0,142857143	7	
Hook pada safety hardness tidak dicantolkan di hook TC	SK41	0,333333333	0,3333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	
Infeksi	SK41	0,333333333	0,3333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,2	0,333333333	0,333333333	
Area sempit	SK42	0,333333333	0,3333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,2	0,333333333	0,333333333	
Pekerja tidak disiplin	SK43	9	9	9	0,111111111	0,111111111	9	9	9	0,111111111	
Kabel terkelupas	SK44	5	0,2	0,2	0,2	0,2	5	0,2	0,2	0,2	
Pijakan kaki tidak memakai catwalk	SK45	5	0,2	0,2	0,2	0,2	5	0,2	0,2	0,2	

Lanjutan Tabel 6.8 Matrik Perbandingan Berpasangan Subkriteria Penyebab Risiko Pada Kriteria Finishing

Finishing		Mempengaruhi									
Sub Kriteria		SK19	SK21	SK21	SK22	SK23	SK24	SK25	SK26	SK27	
Scaffolding ambruk	SK1	5	9	5	5	5	5	9	9	3	
Terpeleat	SK2	3	3	3	5	5	3	3	3	3	
Pekerja tidak menggunakan APD	SK3	3	3	3	5	5	3	3	3	3	
Kabel terkena air (konseleting)	SK4	3	3	3	5	5	3	7	7	3	
Tersentuh aliran listrik	SK5	3	7	3	5	5	3	7	7	3	
Kelelahan	SK6	3	5	3	5	5	3	5	5	3	
Pekerja tidak memperhatikan K3	SK7	5	5	3	5	5	3	5	5	3	
Bekerja sambil bergurau	SK8	3	5	3	5	5	3	5	5	3	
Kurang istirahat	SK9	3	3	3	5	5	3	3	3	3	
Pondasi Scaffolding tidak padat pada tempat yang datar	SK11	3	3	3	0,2	0,2	3	3	3	3	
Metode konstruksi tidak benar	SK11	3	7	3	5	5	3	7	7	3	
Kurang hati-hati	SK12	3	3	3	5	5	3	3	3	3	
Komitmen K3 kurang	SK13	3	3	3	5	5	3	3	3	3	
Kurang pengetahuan K3	SK14	5	5	3	5	5	3	5	3	3	
Posisi alat salah	SK15	3	3	3	0,2	0,2	3	3	3	3	
Alat kerja rusak	SK16	3	5	3	5	5	3	5	5	3	
Pekerja tidak terlatih	SK17	3	7	3	5	5	3	7	7	3	
Tidak mengikuti pelatihan K3	SK18	5	5	3	5	5	3	5	3	3	
Lokasi tanah becek, lumpur, ambias	SK19	1	3	3	0,2	0,2	3	3	3	3	
Tidak ada rambu peringatan	SK21	0,333333333	1	0,333333333	0,2	0,2	0,333333333	3	3	0,333333333	
Suara proses pegeboran	SK21	0,333333333	3	1	0,2	0,2	3	3	3	3	
Pekerja Tidak Konsentrasi	SK22	5	5	5	1	5	3	5	5	3	
Becanda	SK23	5	5	5	0,2	1	3	3	3	3	
Kesabhan transformasi informasi	SK24	0,333333333	3	0,333333333	0,333333333	0,333333333	1	3	3	3	
Kesalahan dalam intruksi kerja	SK25	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,2	0,333333333	0,333333333	1	3	0,333333333	
Posisi Alat salah	SK26	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,2	0,333333333	0,333333333	0,333333333	1	0,333333333	
Material berantakan	SK27	0,333333333	3	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	3	3	1	
Melamun	SK28	5	5	5	0,2	0,2	5	5	5	5	
Tidak ada pegangan	SK29	5	7	5	7	7	5	7	7	7	
Area kerja terbatas	SK31	7	7	7	7	7	7	7	7	5	
Bekerja tidak sesuai dengan SOP	SK31	5	5	5	0,2	0,2	5	5	5	7	
Terburu-buru	SK32	7	7	7	7	7	7	7	7	7	
Kesalahan cara pengangkutan manual	SK33	7	7	7	7	7	7	7	7	5	
Kurang maintenance	SK34	5	5	5	0,2	0,2	5	5	5	5	
Kondisi peralatan yang sudah tua	SK35	5	5	5	0,2	0,2	5	5	5	0,333333333	
Managemen kurang tanggap	SK36	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,2	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	
Tidak tau menggunakan alat dengan bar benderan bar cutter dengan benar	SK37	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,2	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	
Tidak dilakukan barikade pada area pembersihan	SK38	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,2	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	7	
Flash back aristor rusak	SK39	7	7	7	7	7	7	7	7	0,333333333	
Hook pada safety hardness tidak dicantolkan di hook TC	SK41	0,333333333	3	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	3	3	0,333333333	
Infeksi	SK41	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,2	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	
Area sempit	SK42	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,2	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	
Pekerja tidak disiplin	SK43	9	9	9	9	9	9	9	9	5	
Kabel terkelupas	SK44	5	5	5	0,2	0,2	5	5	5	5	
Pijakan kaki tidak memakai catwalk	SK45	5	5	5	0,2	0,2	5	5	5	5	

Lanjutan Tabel 6.8 Matrik Perbandingan Berpasangan Subkriteria Penyebab Risiko Pada Kriteria Finishing

Finishing		Mempengaruhi									
Sub Kriteria		SK28	SK29	SK31	SK31	SK32	SK33	SK34	SK35	SK36	
Scaffolding ambruk	SK1	5	7	7	5	7	7	5	5	9	
Terpeleset	SK2	5	7	7	5	7	7	5	5	3	
Pekerja tidak menggunakan APD	SK3	5	7	7	5	7	7	5	5	3	
Kabel terkena air (konsleting)	SK4	5	7	7	5	7	7	5	5	3	
Tersentuh aliran listrik	SK5	5	7	7	5	7	7	5	5	3	
Kelelahan	SK6	5	0,142857143	0,142857143	5	0,142857143	0,142857143	5	5	5	
Pekerja tidak memperhatikan K3	SK7	5	0,142857143	0,142857143	5	0,142857143	0,142857143	5	5	5	
Bekerja sambil bergurau	SK8	5	0,142857143	0,142857143	5	0,142857143	0,142857143	5	5	5	
Kurang istirahat	SK9	5	5	0,142857143	5	0,142857143	0,142857143	5	5	3	
Pondasi Scaffolding tidak padat pada tempat yang datar	SK11	0,2	0,2	0,142857143	0,2	0,142857143	0,142857143	0,2	0,2	3	
Metode konstruksi tidak benar	SK11	5	7	7	5	7	7	5	5	3	
Kurang hati-hati	SK12	5	0,142857143	0,142857143	5	0,142857143	0,142857143	5	5	3	
Komitmen K3 kurang	SK13	5	7	7	5	7	7	5	5	3	
Kurang pengetahuan K3	SK14	5	7	7	5	7	7	5	5	3	
Posisi alat salah	SK15	0,2	0,2	0,142857143	0,2	0,142857143	0,142857143	0,2	0,2	3	
Alat kerja rusak	SK16	5	0,142857143	0,142857143	5	0,142857143	0,142857143	5	5	5	
Pekerja tidak terlatih	SK17	5	7	7	5	7	7	5	5	3	
Tidak mengikuti pelatihan K3	SK18	5	7	7	5	7	7	5	5	3	
Lokasi tanah becek, lumpur, amblas	SK19	0,2	0,2	0,142857143	0,2	0,142857143	0,142857143	0,2	0,2	3	
Tidak ada rambu peringatan	SK21	0,2	0,142857143	0,142857143	0,2	0,142857143	0,142857143	0,2	0,2	3	
Suara proses pegeboran	SK21	0,2	0,2	0,142857143	0,2	0,142857143	0,142857143	0,2	0,2	3	
Pekerja Tidak Konsentrasi	SK22	5	0,142857143	0,142857143	5	0,142857143	0,142857143	5	5	5	
Becanda	SK23	5	0,142857143	0,142857143	5	0,142857143	0,142857143	5	5	3	
Kesalahan transformasi informasi	SK24	0,2	0,2	0,142857143	0,2	0,142857143	0,142857143	0,2	0,2	3	
Kesalahan dalam intruksi kerja	SK25	0,2	0,142857143	0,142857143	0,2	0,142857143	0,142857143	0,2	0,2	3	
Posisi Alat salah	SK26	0,2	0,142857143	0,142857143	0,2	0,142857143	0,142857143	0,2	0,2	3	
Material berantakan	SK27	0,2	0,142857143	0,2	0,142857143	0,142857143	0,2	0,2	3	3	
Melamun	SK28	1	0,142857143	0,142857143	5	0,142857143	0,142857143	5	5	3	
Tidak ada pegangan	SK29	7	1	7	7	5	7	7	5	5	
Area kerja terbatas	SK31	7	0,142857143	1	7	7	5	5	3	3	
Bekerja tidak sesuai dengan SOP	SK31	0,2	0,142857143	0,142857143	1	0,142857143	0,142857143	5	5	3	
Terburu-buru	SK32	7	0,2	0,142857143	7	1	7	5	5	3	
Kesalahan cara pengangkutan manual	SK33	7	0,142857143	0,2	7	0,142857143	1	5	5	3	
Kurang maintenance	SK34	0,2	0,142857143	0,2	0,2	0,2	0,2	1	5	3	
Kondisi peralatan yang sudah tua	SK35	0,2	0,2	0,333333333	0,2	0,2	0,2	0,2	1	5	
Managemen kurang tanggap	SK36	0,333333333	0,2	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,2	1	
Tidak tau menggunakan alat dengan bar benderdan bar cutter dengan benar	SK37	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,2	0,333333333	
Tidak dilakukan barikade pada area pembersihan	SK38	0,333333333	0,333333333	0,142857143	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,2	0,333333333	
Flash back aristor rusak	SK39	7	0,333333333	0,333333333	7	0,142857143	0,142857143	7	7	7	
Hook pada safety hardness tidak dicantolkan di hook TC	SK41	0,333333333	0,142857143	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,2	0,333333333	
Infeksi	SK41	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,2	0,333333333	
Area sempit	SK42	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,2	0,333333333	
Pekerja tidak disiplin	SK43	9	9	9	9	9	9	9	9	9	
Kabel terkelupas	SK44	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	
Pijakan kaki tidak memakai catwalk	SK45	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	

Lanjutan Tabel 6.8 Matrik Perbandingan Berpasangan Subkriteria Penyebab Risiko Pada Kriteria Finishing

Finishing		Mempengaruhi									
Sub Kriteria		SK37	SK38	SK39	SK41	SK41	SK42	SK43	SK44	SK45	
Scaffolding ambruk	SK1	9	9	7	3	9	9	9	5	5	
Terpeleat	SK2	3	3	7	3	3	3	9	5	5	
Pekerja tidak menggunakan APD	SK3	3	3	7	3	3	3	0,11111111	5	5	
Kabel terkena air (konseting)	SK4	3	3	7	3	3	3	0,11111111	5	5	
Tersentuh aliran listrik	SK5	3	3	7	3	3	3	0,11111111	5	5	
Kelelahan	SK6	5	5	0,142857143	3	5	5	0,11111111	5	5	
Pekerja tidak memperhatikan K3	SK7	5	5	0,142857143	3	5	5	0,11111111	5	5	
Bekerja sambil bergurau	SK8	5	5	0,142857143	3	5	5	0,11111111	5	5	
Kurang istirahat	SK9	3	3	0,142857143	3	3	3	0,11111111	5	5	
Pondasi Scaffolding tidak padat pada tempat yang datar	SK11	3	3	0,142857143	3	3	3	0,11111111	0,2	0,2	
Metode kontruksi tidak benar	SK11	3	3	7	3	3	3	0,11111111	5	5	
Kurang hati-hati	SK12	3	3	0,142857143	3	3	3	0,11111111	5	5	
Komitmen K3 kurang	SK13	3	3	7	3	3	3	9	5	5	
Kurang pengetahuan K3	SK14	3	3	7	3	3	3	9	5	5	
Posisi alat salah	SK15	3	3	0,142857143	3	3	3	0,11111111	0,2	0,2	
Alat kerja rusak	SK16	5	5	0,142857143	3	5	5	0,11111111	5	5	
Pekerja tidak terlatih	SK17	3	3	7	3	3	3	0,11111111	5	5	
Tidak mengikuti pelatihan K3	SK18	3	3	7	3	3	3	9	5	5	
Lokasi tanah becek, lumpur, amblas	SK19	3	3	0,142857143	3	3	3	0,11111111	0,2	0,2	
Tidak ada rambu peringatan	SK21	3	3	0,142857143	0,333333333	3	3	0,11111111	0,2	0,2	
Suara proses pegeboran	SK21	3	3	0,142857143	3	3	3	0,11111111	0,2	0,2	
Pekerja Tidak Konsentrasi	SK22	5	5	0,142857143	3	5	5	0,11111111	5	5	
Becanda	SK23	3	3	0,142857143	3	3	3	0,11111111	5	5	
Kesalahan transformasi informasi	SK24	3	3	0,142857143	3	3	3	0,11111111	0,2	0,2	
Kesalahan dalam intruksi kerja	SK25	3	3	0,142857143	0,333333333	3	3	0,11111111	0,2	0,2	
Posisi Alat salah	SK26	3	3	0,142857143	0,333333333	3	3	0,11111111	0,2	0,2	
Material berantakan	SK27	3	0,142857143	3	3	3	0,11111111	0,2	0,2	0,2	
Melamun	SK28	3	3	7	3	3	3	0,11111111	5	5	
Tidak ada pegangan	SK29	3	3	3	7	3	3	0,11111111	5	5	
Area kerja terbatas	SK31	3	7	3	3	3	3	0,11111111	5	5	
Bekerja tidak sesuai dengan SOP	SK31	3	3	0,142857143	3	3	3	0,11111111	5	5	
Terburu-buru	SK32	3	3	7	3	3	3	0,11111111	5	5	
Kesalahan cara pengangkutan manual	SK33	3	3	7	3	3	3	0,11111111	5	5	
Kurang maintenance	SK34	3	3	0,142857143	3	3	3	0,11111111	5	5	
Kondisi peralatan yang sudah tua	SK35	5	5	0,142857143	5	5	5	0,11111111	5	5	
Managemen kurang tanggap	SK36	3	3	0,142857143	3	3	3	0,11111111	5	5	
Tidak tau menggunakan alat dengan bar benderan bar cutter dengan benar	SK37	1	3	0,142857143	3	3	3	0,11111111	5	5	
Tidak dilakukan barikade pada area pembersihan	SK38	0,333333333	1	0,142857143	3	3	3	0,11111111	5	5	
Flash back aristor rusak	SK39	7	7	1	7	3	3	0,11111111	7	7	
Hook pada safety hardness tidak dicantolkan di hook TC	SK41	0,333333333	0,333333333	0,142857143	1	3	3	0,11111111	5	5	
Infeksi	SK41	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	1	3	0,11111111	5	5	
Area sempit	SK42	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	0,333333333	1	0,11111111	0,2	0,2	
Pekerja tidak disiplin	SK43	9	9	9	9	9	9	1	9	7	
Kabel terkelupas	SK44	0,2	0,2	0,142857143	0,2	0,2	5	0,11111111	1	5	
Pijakan kaki tidak memakai catwalk	SK45	0,2	0,2	7	0,2	0,2	5	0,142857143	0,2	1	

## Hasil Pembobotan Model ANP

Dari data – data penilaian hubungan yang didapatkan dari hasil kuisioner, pembobotan antar kriteria, antar kriteria dengan subkriteria, maka selanjutnya dilakukan perbandingan berpasangan dengan metode ANP, didapatkan matriks hasil perbandingan berpasangan dari penilaian yang didapatkan dari kuisioner. Perangkat lunak yang digunakan dalam pengolahan data ini dengan Matlab. Adapun skor bobot dari perhitungan matrik perbandingan berpasangan terhadap masing – masing kriteria dan subkriteria, yang ditampilkan pada Tabel 6.9 berikut ini.

Tabel 6.9 Pembobotan Kriteria

Kriteria	Bobot	Rangking
C3	0.615976	1
C4	0.201534	2
C2	0.136898	3
C1	0.045593	4

Pada Tabel 6.9 menunjukkan risiko kecelakaan kerja yang paling tinggi terdapat ada proses pekerjaan struktur hal ini dikarenakan tahap pekerjaan struktur merupakan tahapan yang dimulai belum adanya bangunan maupun dinding dan lantai atau istilah lainnya membangun dari 0 sampai dengan ketinggian. Sedangkan potensi risiko berikutnya yaitu pada tahap finishing dan risiko yang paling kecil yaitu persiapan.

Tabel 6.10 .Pembobotan Subkriteria terhadap kriteria.

Kriteria	Sub Kriteria	Mempengaruhi				
		C1	C2	C3	C4	
	Scaffolding ambruk	SK1	0,13	0,21	0,29	0,38
	Terpleset	SK2	0,21	0,38	0,29	0,13
	Pekerja tidak menggunakan APD	SK3	0,13	0,21	0,38	0,29
	Kabel terkena air (konsleting)	SK4	0,13	0,21	0,38	0,29
	Tersentuh aliran listrik	SK5	0,13	0,21	0,38	0,29
	Kelelahan	SK6	0,13	0,29	0,38	0,21
	Pekerja tidak memperhatikan K3	SK7	0,14	0,23	0,32	0,32
	Bekerja sambil bergurau	SK8	0,25	0,25	0,25	0,25
	Kurang istirahat	SK9	0,17	0,28	0,28	0,28
	Pondasi Scaffolding tidak padat pada tempat yang datar	SK10	0,21	0,29	0,38	0,13
	Metode kontruksi tidak benar	SK11	0,13	0,21	0,38	0,29
	Kurang hati-hati	SK12	0,25	0,25	0,25	0,25
	Komitmen K3 kurang	SK13	0,25	0,25	0,25	0,25
	Kurang pengetahuan K3	SK14	0,25	0,25	0,25	0,25
	Posisi alat salah	SK15	0,25	0,25	0,25	0,25



Lanjutan Tabel 6.10 Pembobotan Subkriteria terhadap kriteria.

Kriteria	Sub Kriteria	Mempengaruhi				
		C1	C2	C3	C4	
	Alat kerja rusak	SK16	0,13	0,29	0,38	0,21
	Pekerja tidak terlatih	SK17	0,13	0,21	0,38	0,29
	Tidak mengikuti pelatihan K3	SK18	0,25	0,25	0,25	0,25
	Lokasi tanah becek, lumpur, amblas	SK19	0,25	0,32	0,32	0,11
	Tidak ada rambu peringatan	SK20	0,25	0,25	0,25	0,25
	Suara proses pegeboran	SK21	0,05	0,45	0,35	0,15
	Pekerja Tidak Konsentrasi	SK22	0,13	0,29	0,38	0,21
	Becanda	SK23	0,13	0,29	0,38	0,21
	Kesalahan transformasi informasi	SK24	0,25	0,25	0,25	0,25
	Kesalahan dalam intruksi kerja	SK25	0,25	0,25	0,25	0,25
	Posisi kerja salah	SK26	0,25	0,25	0,25	0,25
	Material berantakan	SK27	0,06	0,31	0,44	0,19
	Melamun	SK28	0,13	0,29	0,38	0,21
	Tidak ada pegangan	SK29	0,13	0,21	0,38	0,29
	Area kerja terbatas	SK30	0,05	0,15	0,45	0,35
	Bekerja tidak sesuai dengan SOP	SK31	0,13	0,29	0,38	0,21
	Terburu-buru	SK32	0,12	0,27	0,35	0,27
	Kesalahan cara pengangkutan manual	SK33	0,13	0,21	0,38	0,29
	Kurang maintenance	SK34	0,13	0,29	0,38	0,21
	Kondisi peralatan yang sudah tua	SK35	0,13	0,29	0,38	0,21
	Managemen kurang tanggap	SK36	0,25	0,25	0,25	0,25
	Tidak tau menggunakan alat dengan bar benderdan bar cutter dengan benar	SK37	0,13	0,38	0,38	0,13
	Tidak dilakukan barikade pada area pembersihan	SK38	0,25	0,25	0,25	0,25
	Flash back aristor rusak	SK39	0,25	0,25	0,25	0,25
	Hook pada safety hardness tidak dicantolkan di hook TC	SK40	0,19	0,19	0,44	0,19
	Infeksi	SK41	0,25	0,25	0,25	0,25
	Area sempit	SK42	0,25	0,25	0,25	0,25
	Pekerja tidak disiplin	SK43	0,25	0,25	0,25	0,25
	Kabel Terkelupas	SK44	0,13	0,29	0,38	0,21
	Pijakan kaki tidak memakai catwalk	SK45	0,13	0,29	0,38	0,21

Tabel 6.9 dan Tabel 6.10 menunjukkan bahwa penyebab terjadinya risiko K3 pada bidang konstruksi didominasi oleh kriteria struktur sebesar 44% dibandingkan dengan kriteria persiapan 17%, kriteria sub struktur 21% dan kriteria finishing 19%. Dimana penyebab risiko kecelakaan kerja yang paling besar disebabkan oleh faktor manusia sebesar 77%, faktor ini di sebabkan karena perilaku tidak aman. Begitu juga dengan Andi (2005) menyatakan bahwa kecelakaan kerja pada proyek konstruksi yang berdampak pada luka ringan maupun kematian berasal dari tindakan tidak aman yang dilakukan pekerja konstruksi. salah satunya perilaku tidak aman seperti pekerja tidak menggunakan APD, pekerja tidak memperhatikan K3, bekerja sambil bergurau, pekerja tidak konsentrasi, melamun, bekerja tidak sesuai dengan SOP, terburu-buru, pekerja tidak disiplin, pijakan kaki tidak memakai catwalk, hook pada safety harness tidak dicantolkan di hook TC dll. Sedangkan penyebab risiko yang berasal dari faktor manusia dan alat yaitu Scaffolding ambruk, penyebab risiko terpeleset, dikarenakan faktor manusia dan lingkungan. Untuk faktor manusia dan konstruksi penyebabnya dikarenakan tidak ada pegangan sehingga menimbulkan risiko terjatuh. Penyebab risiko suara proses pengeboran merupakan factor alat dan konstruksi. Selengkapnya pada Tabel 6.11 pengklasifikasian faktor penyebab risiko kecelakaan kerja, yang terdiri dari manusia, konstruksi, alat dan lingkungan.

Tabel 6.11. Faktor Penyebab Risiko Kecelakaan Kerja

<b>Penyebab Risiko</b>	<b>Faktor</b>
Scaffolding ambruk	Manusia - alat
Terpeleset	Manusia-Lingkungan
Pekerja tidak menggunakan APD	Manusia
Kabel terkena air (konsleting)	Alat Kerja
Tersentuh aliran listrik	Alat kerja
Kelelahan	Manusia
Pekerja tidak memperhatikan K3	Manusia
Bekerja sambil bergurau	Manusia
Kurang istirahat	Manusia
Pondasi Scaffolding tidak padat pada tempat yang datar	Manusia
Metode konstruksi tidak benar	Manusia
Kurang hati-hati	Manusia
Komitmen K3 kurang	Manusia

<b>Penyebab Risiko</b>	<b>Faktor</b>
Kurang pengetahuan K3	Manusia
Posisi alat salah	Manusia
Alat kerja rusak	Alat
Pekerja tidak terlatih	Manusia
Tidak mengikuti pelatihan K3	Manusia
Lokasi tanah becek, lumpur, amblas	Lingkungan
Tidak ada rambu peringatan	Manusia
Suara proses pegeboran	Alat/Konstruksi
Pekerja Tidak Konsentrasi	Manusia
Becanda	Manusia
Kesalahan transformasi informasi	Manusia
Kesalahan dalam intruksi kerja	Manusia
Posisi kerja salah	Manusia
Material berantakan	Manusia
Melamun	Manusia
Tidak ada pegangan	Manusia-Konstruksi
Area kerja terbatas	Konstruksi
Bekerja tidak sesuai dengan SOP	Manusia
Terburu-buru	Manusia
Kesalahan cara pengangkutan manual	Manusia
Kurang maintenance	Manusia
Kondisi peralatan yang sudah tua	Alat kerja
Managemen kurang tanggap	Manusia
Tidak tau menggunakan alat dengan bar benderdan bar cutter dengan benar	Manusia
Tidak dilakukan barikade pada area pembersihan	Manusia
Flash back aristor rusak	Alat kerja
Hook pada safety hardness tidak dicantolkan di hook TC	Manusia
Infeksi	Lingkungan
Area sempit	Konstruksi
Pekerja tidak disiplin	Manusia
Kabel terkelupas	Alat

<b>Penyebab Risiko</b>	<b>Faktor</b>
Pijakan kaki tidak memakai catwalk	Manusia

Tabel 6.12 .Rangking Penyebab risiko Terhadap Kriteria

<b>Sub Kriteria</b>	<b>Persiapan</b>	<b>Sub Kriteria</b>	<b>Sub Struktur</b>	<b>Sub Kriteria</b>	<b>Struktur</b>	<b>Sub Kriteria</b>	<b>Finishing</b>
SK14	0.047	SK43	0.065	SK3	0.080	SK1	0.077
SK43	0.045	SK13	0.060	SK4	0.066	SK43	0.065
SK44	0.039	SK14	0.056	SK5	0.058	SK13	0.064
SK18	0.033	SK18	0.053	SK10	0.051	SK14	0.058
SK24	0.032	SK19	0.048	SK11	0.048	SK18	0.052
SK28	0.029	SK8	0.048	SK13	0.043	SK3	0.038
SK13	0.028	SK2	0.041	SK14	0.042	SK4	0.037
SK19	0.028	SK10	0.039	SK16	0.040	SK5	0.034
SK25	0.027	SK16	0.038	SK19	0.035	SK2	0.033
SK4	0.026	SK21	0.035	SK18	0.034	SK17	0.032
SK45	0.026	SK6	0.034	SK17	0.034	SK11	0.031
SK32	0.025	SK15	0.034	SK22	0.031	SK29	0.031
SK22	0.025	SK12	0.030	SK23	0.030	SK30	0.031
SK2	0.024	SK22	0.025	SK28	0.027	SK32	0.030
SK31	0.024	SK17	0.025	SK30	0.025	SK39	0.029
SK39	0.024	SK23	0.023	SK29	0.025	SK33	0.029
SK30	0.022	SK28	0.021	SK31	0.024	SK7	0.025
SK23	0.022	SK31	0.021	SK32	0.023	SK8	0.023
SK9	0.022	SK32	0.020	SK33	0.021	SK6	0.020
SK8	0.022	SK29	0.019	SK21	0.021	SK9	0.018
SK5	0.022	SK34	0.019	SK34	0.020	SK16	0.017
SK10	0.021	SK11	0.019	SK35	0.019	SK22	0.017
SK42	0.021	SK35	0.018	SK1	0.018	SK12	0.016
SK1	0.020	SK44	0.018	SK6	0.016	SK28	0.016
SK11	0.020	SK45	0.016	SK44	0.016	SK23	0.014
SK7	0.019	SK39	0.016	SK2	0.014	SK31	0.014
SK12	0.019	SK24	0.016	SK7	0.013	SK35	0.013
SK27	0.019	SK1	0.015	SK8	0.012	SK34	0.013
SK16	0.019	SK9	0.014	SK9	0.012	SK44	0.010
SK40	0.019	SK3	0.014	SK43	0.012	SK45	0.009
SK20	0.018	SK4	0.014	SK15	0.011	SK15	0.009
SK35	0.018	SK5	0.013	SK40	0.009	SK10	0.008
SK6	0.017	SK7	0.013	SK45	0.008	SK19	0.008
SK33	0.017	SK27	0.011	SK20	0.008	SK21	0.008

Sub Kriteria	Persiapan	Sub Kriteria	Sub Struktur	Sub Kriteria	Struktur	Sub Kriteria	Finishing
SK15	0.017	SK33	0.009	SK37	0.007	SK27	0.008
SK41	0.016	SK37	0.008	SK39	0.007	SK24	0.007
SK34	0.016	SK42	0.0064	SK12	0.007	SK40	0.007
SK37	0.016	SK30	0.0057	SK24	0.006	SK38	0.007
SK17	0.016	SK40	0.0050	SK27	0.006	SK36	0.007
SK26	0.014	SK36	0.0035	SK41	0.005	SK37	0.006
SK3	0.014	SK41	0.0026	SK25	0.004	SK20	0.006
SK38	0.014	SK38	0.0023	SK38	0.003	SK25	0.005
SK36	0.014	SK25	0.0022	SK26	0.003	SK41	0.005
SK29	0.013	SK26	0.0022	SK42	0.003	SK26	0.005
SK21	0.013	SK20	0.0022	SK36	0.002	SK42	0.005

Pembobotan sub kriteria dengan menggunakan matlab di ditunjukkan pada Tabel 6.12. Menghasilkan salah satu penyebab dasar timbulnya kecelakaan kerja terbesar pada tahap persiapan yaitu kurangnya pengetahuan K3 yang dapat menimbulkan risiko jatuh berkonsekwensi pekerja luka berat, cacat, permanen, meninggal dunia. Penyebab kecelakaan kerja pada sub struktur yaitu pekerja kurang disiplin. Sama halnya dengan hasil penelitian Maryani (2012) menghasilkan bahwa upaya untuk menurunkan atau menekan terjadinya kecelakaan kerja dapat dilakukan dengan meningkatkan kedisiplinan pekerja.

Pada kriteria *finishing* penyebab terjadinya kecelakaan kerja yaitu scaffolding ambruk selanjutnya. Bobot terbesar dari penyebab kecelakaan kerja dibanding dengan penyebab kecelakaan kerja lainnya yaitu pekerja tidak menggunakan APD, hal ini karena kurang kesadaran pekerja akan K3 walaupun bekerja ditempat yang mengandung bahaya. Padahal sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja (K3) diwajibkan untuk menerapkannya hal ini termasuk bagian dari pengendalian proyek ( Wicaksono, 2011). Risiko kecelakaan kerja pada tahap struktur cukup tinggi dibanding dengan risiko pada tahap persiapan, sehingga membuat risiko ini mendapat prioritas pertama untuk dilakukan pengendalian.

Menurut Patradiani (2013) terdapat enam faktor yang mempengaruhi pekerja tidak menggunakan APD yaitu a) kurangnya kasadaran pekerja terhadap penggunaan APD, b) kurangnya pengetahuan pekerja terhadap penggunaan APD, c) Pekerja merasa tidak nyaman dalam menggunakan APD, d) APD yang tidak tersedia, e) pekerja merasa tidak

ada pengawasan dari manajemen dan f) peraturan mengenai penggunaan APD yang kurang. faktorini saling mempengaruhi satu sama lainnya misalnya kurang kesadaran pekerja terhadap penggunaan APD disebabkan oleh kurangnya pelatihan dan sosialisasi perusahaan, tidak ada pengawasan dari manajemen mengenai penggunaan APD, peraturan penggunaan APD yang rendah.

Keterkaitan penyebab risiko kecelakaan kerja antar satu penyebab dengan penyebab yang lain dapat saling mempengaruhi. Penyebab risiko terpeleset disebabkan karena pekerja kurang hati-hati, bekerja sambil bergurau, kurang pengetahuan K3, tidak mengikuti pelatihan K3, komitmen pekerja terhadap K3 kurang. Bahkan penyebab risiko kecelakaan kerja dapat terjadi pada masing-masing tahapan proses, tidak menutup kemungkinan satu penyebab risiko dapat menimbulkan kecelakaan kerja pada masing-masing tahapan proyek konstruksi. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 6.13 terdapat beberapa penyebab risiko yang terjadi di setiap tahapan proyek konstruksi, akan tetapi ada juga penyebab risiko yang muncul pada satu tahapan proses konstruksi, contohnya scaffolding ambruk hanya pada tahap finishing, kesalahan transformasi terdapat pada tahap persiapan dan metode konstruksi tidak benar terdapat pada tahap struktur.

Tabel 6.13 Kejadian Penyebab Risiko Pada Masing-Masing Tahapan

No	Persiapan	Sub Struktur	Struktur	Finishing
1	Kurang Pengetahuan K3	Kabel terkelupas	Pekerja tidak menggunakan APD	Scaffolding ambruk
2	Pekerja tidak disiplin	Komitmen K3 kurang	Kabel terkena air (kosleting)	Pekerja tidak disiplin
3	Kabel terkelupas	Kurang pengetahuan K3	Tersentuh aliran listrik	Komitmen K3 kurang
4	Tidak mengikuti Pelatihan K3	Tidak mengikuti pelatihan K3	Pondasi Scaffolding tidak padat pada tempat yang datar	Kurang Pengetahuan K3
5	Kesalahan transformasi informasi	Lokasi tanah becek, lumpur, amblas	Metode konstruksi tidak benar	Tidak mengikuti pelatihan K3
6	Melamun	Bekerja sambil bergurau	Komitmen K3 Kurang	Pekerja tidak menggunakan APD
7	Komitmen k3 kurang	Terpeleset	Kurang pengetahuan K3	Kabel terkena air (kosleting)

No	Persiapan	Sub Struktur	Struktur	Finishing
8	Lokasi tanah becek, lumpur, amblas	Pondasi Scaffolding tidak padat pada tempat yang datar	Alat kerja rusak	Tersentuh aliran listrik
9	Kesalahan dalam instruksi kerja	Alat kerja rusak	Lokasi tanah becek, lumpur, amblas	Terpleset
10	Kabel terkena air (kosleting)	Suara proses pengeboran	Tidak mengikuti pelatihan K3	Pekerja tidak terlatih

Tabel 6.14 Bobot Global Priority

No	Penyebab Risiko	Bobot Global Priority
1	Area kerja terbatas	0,33
2	Scaffolding ambruk	0,32
3	Pekerja tidak memperhatikan K3	0,30
4	Pekerja tidak menggunakan APD	0,29
5	Kabel terkena air (konsleting)	0,29
6	Tersentuh aliran listrik	0,29
7	Metode kontruksi tidak benar	0,29
8	Pekerja tidak terlatih	0,29
9	Tidak ada pegangan	0,29
10	Kesalahan cara pengangkutan manual	0,29
11	Terburu-buru	0,28
12	Kurang istirahat	0,27
13	Bekerja sambil bergurau	0,25
14	Kurang hati-hati	0,25
15	Komitmen K3 kurang	0,25
16	Kurang pengetahuan K3	0,25
17	Posisi alat salah	0,25
18	Tidak mengikuti pelatihan K3	0,25
19	Tidak ada rambu peringatan	0,25
20	Kesalahan transformasi informasi	0,25
21	Kesalahan dalam intruksi kerja	0,25
22	Posisi kerja salah	0,25
23	Managemen kurang tanggap	0,25
24	Tidak dilakukan barikade pada area pembersihan	0,25
25	Flash back aristor rusak	0,25
26	Infeksi	0,25
27	Area sempit	0,25
28	Pekerja tidak disiplin	0,25
29	Kelelahan	0,25
30	Alat kerja rusak	0,25

No	Penyebab Risiko	Bobot Global Priority
31	Pekerja Tidak Konsentrasi	0,25
32	Becanda	0,25
33	Melamun	0,25
34	Bekerja tidak sesuai dengan SOP	0,25
35	Kurang maintenance	0,25
36	Kondisi peralatan yang sudah tua	0,25
37	Kabel Terkelupas	0,25
38	Pijakan kaki tidak memakai catwalk	0,25
39	Material berantakan	0,25
40	Hook pada safety hardness tidak dicantolkan di hook TC	0,24
41	Suara proses pegeboran	0,23
42	Tidak tau menggunakan alat dengan bar benderdan bar cutter dengan benar	0,21
43	Pondasi Scaffolding tidak padat pada tempat yang datar	0,20
44	Terpleset	0,20
45	Lokasi tanah becek, lumpur, amblas	0,19

*Global priority* didapatkan dari hasil perkalian kriteria dengan subkriteria, bobot global ini dihasilkan untuk mengetahui secara keseluruhan penyebab risiko kecelakaan kerja yang terjadi pada seluruh tahapan proses kontruksi. Tahap berikutnya akan dilakukan mitigasi risiko atau pengendalian risiko dengan mempertimbangkan penyebab risiko.



## BAB VII

### Mitigasi Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja

Mitigasi risiko atau pengendalian risiko merupakan upaya dalam menangani risiko yang bertujuan untuk mengendalikan penyebab terjadinya risiko kecelakaan kerja. Pengendalian yang dilakukan mayoritas ada pada tahap struktur, yang mana tahap struktur penyebab risiko yang mendominasi dibanding tahapan yang lainnya seperti persiapan, sub struktur, finishing. Pada Tabel 6.14 terlihat bahwa faktor manusia merupakan penyebab terbesar timbulnya kecelakaan kerja pada proyek konstruksi. Oleh karena itu pengendalian dari sisi pekerja perlu mendapatkan prioritas yang utama untuk dilakukan terlebih dahulu karena kedudukan Kesehatan dan Keselamatan Kerja melekat pada tenaga kerja Konstruksi mulai dari Manager sampai dengan pembantu tukang. Upaya yang dilakukan dalam Mitigasi Risiko berdasarkan *Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (HIRARC)*.

Dalam penelitian ini tidak semua risiko dilakukan upaya pengendaliannya akan tetapi diambil bobot global priority dari penyebab risiko yang mempunyai nilai 15 besar. Adapun penyebab risiko yang akan dilakukan mitigasi dengan pemodelan ISM ditunjukkan pada Tabel 7.1 berikut ini. Sedangkan Tabel 7.2 merupakan rencana mitigasi yang dihasilkan dari wawancara dan laporan buku K3.

Tabel 7.1 Penyebab Risiko Sebagai upaya Mitigasi Risiko

No	Penyebab Risiko	Global Priority	No	Penyebab Risiko	Global Priority
1	Area kerja terbatas	0,33	9	Tidak ada pegangan	0,29
2	Scaffolding ambruk	0,32	10	Kesalahan cara pengangkutan manual	0,29
3	Pekerja tidak memperhatikan K3	0,30	11	Terburu-buru	0,28
4	Pekerja tidak menggunakan APD	0,29	12	Kurang istirahat	0,27
5	Kabel terkena air (konsleting)	0,29	13	Bekerja sambil bergurau	0,25
6	Tersentuh aliran listrik	0,29	14	Kurang hati-hati	0,25
7	Metode konstruksi tidak benar	0,29	15	Komitmen K3 kurang	0,25
8	Pekerja kurang terlatih	0,29			

Tabel 7.2 Strategi Mitigasi Berbasis HIRARC (*Hazard Identification Risk Assesment and Risk Control*)

Risiko	EL	EB	EC	ADM	APD	RTD
<b>Jatuh</b>	Tidak Dapat Dihilangkan	Tidak dapat diganti	Dilakukan inspeksi harian rutin,Sosialisasi mendirikan scaffolding yang benar,Sosialisasi penggunaan safety harness dengan scaffolding	Ijin kerja pemasangan scaffolding,Ceklist scaffolding,IK prancah / scaffolding,IK APD,IK P3K	Helm, sepatu, safety harness	Tersedia paramedis yang sudah mempunyai sertifikat hiperkes
<b>Menghisap zat kimia</b>	Tidak Dapat Dihilangkan	Tidak dapat diganti	Metode Kerja dan sosialisasikan bahaya dari tumpahan cat	IK Pengecatan, IK Tumpahan ,IK APD	Helm,Sarung tangan	Tersedia Lap dan Pasir Bila terjadi tumpahan
<b>Tersengat listrik</b>	Tidak Dapat Dihilangkan	Tidak dapat diganti	kebel menggunakan sesuai puil,tidak ada sambungan pd area basah / air	IK APD,IK P3K	Sarung tangan / sepatu karet	Tersedia paramedis yang sudah mempunyai sertifikat hiperkes
<b>Terkena material tajam</b>	Tidak Dapat Dihilangkan	Menggunakan lori, Menggunakan bucket yang di angkut dengan TC	Dilakukan pemisahan sampah	IK P3K,IK APD	Sarung tangan	Tersedia paramedis yang sudah mempunyai sertifikat hiperkes
<b>Tertimpa material</b>	Tidak Dapat Dihilangkan	Tidak dapat diganti	area kerja di barikade menggunakan police line,Diberi rambu dilarang melintas	IK APD,IK P3K,IK P ( TC )	Helm	Tersedia paramedis yang sudah mempunyai sertifikat hiperkes
<b>Tergores material</b>	Tidak Dapat Dihilangkan	mengganti pengangkutan secara manual dgn menggunakan alat	Perbaiki posisi cara pengangkatan	IK P3K,IK APD,IK Angkut Manual	Helm, sepatu	Tersedia paramedis yang sudah mempunyai sertifikat hiperkes

Risiko	EL	EB	EC	ADM	APD	RTD
<b>Terguling</b>	Tidak Dapat Dihilangkan	mengganti pengangkutan secara manual dgn menggunakan alat	Perbaikan posisi cara pengangkatan,Mengurangi jumlah beban yang di angkat Beban max 50 kg / orang,Posisi harus stabil diatas handpalet	IK P3K,IK APD,IK Angkut Manual	Helm, sepatu	Tersedia paramedis yang sudah mempunyai sertifikat hiperkes.
<b>Tumpah</b>	Tidak Dapat Dihilangkan	mengganti pengangkutan secara manual dgn menggunakan alat	Perbaikan posisi cara pengangkatan,Mengurangi jumlah beban yang di angkat Beban max 50 kg / orang,Posisi harus stabil diatas handpalet	IK P3K,IK APD,IK Angkut Manual	sepatu,sarung tangan	Tersedia paramedis yang sudah mempunyai sertifikat hiperkes
<b>Alat terguling, terperosok</b>	Tidak dapat di hilangkan	Tidak dapat di gantikan	Alas plat besi saat mesin beroperasi	IK Bored Pile, IK APD, IK Alat Berat	Helm, Sepatu Boot Safety, Sarung Tangan	Tersedia paramedis yang sudah memiliki sertifikat hiperkes
<b>Terperosok jatuh dalam lubang</b>	Tidak dapat di hilangkan	Tidak dapat di gantikan	Barikade Area Kerja	IK P3K	Helm, Sepatu Boot Safety, Sarung Tangan	Tersedia paramedis yang sudah memiliki sertifikat hiperkes
<b>kebisingan</b>	Tidak dapat di hilangkan	Tidak dapat di gantikan	Tidak dapat di Lakukan	IK APD	Ear Plug	Tidak Ada
<b>Terjepit mesin bar bender &amp; bar cutter</b>	Tidak dapat di hilangkan	Tidak dapat di gantikan	Sosialisasi penggunaan mesin bar bender dan bar cutter	IK P3K, IK Ijin kerja, IK APD	Sarung tangan	Tersedia paramedis yang sudah mempunyai sertifikat hiperkes.
<b>Terjepit Terbentur alat kerja</b>	Tidak dapat dihilangkan	Tidak dapat diganti	Tidak dapat dilakukan	Pembatasan jam kerja lembur, IK P3K,IK APD,IK,Alat berat	Sarung tangan, Sepatu safety,helm	Tersedia paramedis yang sudah memiliki sertifikat hiperkes
<b>Truk terperosok, terjebak lumpur</b>	Tidak dapat di hilangkan	Tidak dapat di gantikan	Alas plat besi saat mesin beroperasi	IK APD, IK P3K, IK Alat berat	Helm, Sepatu Boot Safety, Sarung Tangan	Tersedia paramedis yang sudah memiliki sertifikat hiperkes
<b>Mata</b>	Tidak dapat di	Tidak dapat di	Tidak dapat dilakukan	IK APD, IK P3K	Transparan	Tersedia paramedis

Risiko	EL	EB	EC	ADM	APD	RTD
<b>Terkena Pecahan Beton</b>	hilangkan	gantikan			Glasses, Helm,Boot, gloves	yang sudah memiliki sertifikat hiperkes
<b>Terkubur longsor</b>	tidak dapat di hilangkan	Tidak dapat di gantikan	Memasang terpal pada galian > 2m	Ijin kerja penggalian, IK Penggalian,IK APD,IK P3K	Helm, sepatu	Menyediakan Tangga darurat,menempatkan 1 org diatas untuk mengawasi orang yang dibawah dan galian harus kemiringan 45 <sup>0</sup>
<b>Terkena swing Excavator</b>	Eliminasi tidak dilakukan	: Substitusi : tidak bisa dilakukan	Barikade Lokasi kerja (pembatasan area kerja terhadap lalu lalang orang)	- Melaksanakan Form Alat ( Form Lat 2) Berita Acara Alat Siap Operasi.  - Melaksanakan Form Prod 47, Galian - Menempatkan orang untuk mengawasi kerja excavator atau alat berat yang lain. - Memasang lampu penerangan pada alat berat dan disekitar lokasi kerja bila bekerja pada malam hari (lembur). - Memasang rambu: "HATI-HATI KENA SWING EXCAVATOR" - Memasang Rambu Peringatan :	- Helm, Sepatu safety, Rompi	Tersedia paramedis yang sudah mempunyai sertifikat hiperkes

Risiko	EL	EB	EC	ADM	APD	RTD
						"DILARANG MENDEKATI ALAT SELAIN PETUGAS".
<b>Excavator terguling</b>	tidak dilakukan	bisa	tidak dilakukan	bisa	Penyelidikan tanah untuk mengetahui jenis tanah, sehingga dapat mengetahui titik tanah lunak	- Melaksanakan Form Alat (Form Lat 2) Berita Acata Siap Operasi. Sepatu, Helm, Rompi, Safety Belt Tersedia yang mempunyai sertifikat hiperkes paramedis sudah sertifikat
						- Melaksanakan Form Prod 47, Galian - Mengontrol & memastikan kondisi jalan kerja aman untuk dilewati dan parkir alat berat oleh pengawas - Memasang rambu-rambu K3 "HATI-HATI JALAN AMBLAS", Operator memiliki SIO
						- Melaksanakan Form Alat (Form Lat 2) Berita Acata Siap Operasi.
<b>Tertabrak dumtruck</b>	tidak dilakukan	bisa	tidak dilakukan	bisa	Membuat sistem Manajemen Traffic (sirkulasi keluar masuk kendaraan)	- Melaksanakan Form Alat (Form Lat 2) Berita Acara Alat Siap Operasi. - Rompi Helm, Sepatu Tersedia yang mempunyai sertifikat hiperkes paramedis sudah sertifikat
						Menempatkan orang

Risiko	EL	EB	EC	ADM	APD	RTD
				untuk mengawasi kerja alat berat. Memasang lampu penerangan pada alat berat dan disekitar lokasi kerja bila bekerja pada malam hari (lembur). Koordinasi dengan pihak Puskesmas atau RS terdekat khusus untuk penanganan Gawat Darurat		
<b>Tersandung</b>	Tidak dapat di hilangkan	Tidak dapat di gantikan	Area kerja dibersihkan secara rutin, Stek besi di proteksi dengan menggunakan police line	ADM & Prosedur : IK perancah / scaffolding, IK P3K, IK ijin kerja, IK APD, Ijin kerja pemasangan bekisting dan bekerja di ketinggian,Inspeksi harian.	Sepatu, Area kerja dibersihkan secara rutin, Pemasangan rambu K3.	Tersedia paramedis yang sudah mempunyai sertifikat hiperkes
<b>Tergores</b>	Tidak dapat di hilangkan	Tidak dapat di gantikan	Perbaikan posisi kerja, perapihan material.	IK perancah / scaffolding, IK P3K, IK Ijin kerja, IK APD	Helm, sepatu.	Tersedia paramedis yang sudah mempunyai sertifikat hiperkes.
<b>Tertusuk paku</b>	Tidak dapat di hilangkan	Tidak dapat di gantikan	Pembersihan area kerja secara rutin	IK perancah / scaffolding, IK P3K, IK Ijin kerja, IK APD	Helm, sepatu.	Tersedia paramedis yang sudah mempunyai sertifikat hiperkes.
<b>Terpeleset / jatuh</b>	Tidak dapat di hilangkan	Tidak dapat di gantikan	Memberi railling sementara pada balokan, Memberi papan untuk pijakan kaki	IK perancah / scaffolding, IK P3K, IK Ijin kerja, IK APD	Helm, sepatu, safety harness	Tersedia paramedis yang sudah mempunyai sertifikat

Risiko	EL	EB	EC	ADM	APD	RTD
<b>Tergores</b>	Tidak dapat di hilangkan	Tidak dapat di gantikan	Perbaikan posisi kerja, perapihan material.	IK perancah / scaffolding, IK P3K, IK Ijin kerja, IK APD	Helm, sepatu.	hiperkes Tersedia paramedis yang sudah mempunyai sertifikat hiperkes.
<b>Terjepit</b>	Tidak dapat di hilangkan	Tidak dapat di gantikan	Memberi jarak pada saat pemasangan dan pebongkaran scaffolding	IK perancah / scaffolding, IK P3K, IK Ijin kerja, IK APD	Helm, sepatu.	Tersedia paramedis yang sudah mempunyai sertifikat hiperkes.
<b>Tergores</b>	Tidak dapat di hilangkan	Tidak dapat di gantikan	Perbaikan posisi kerja, perapihan material.	IK perancah / scaffolding, IK P3K, IK Ijin kerja, IK APD	Helm, sepatu.	Tersedia paramedis yang sudah mempunyai sertifikat hiperkes.
<b>Tertusuk paku</b>	Tidak dapat di hilangkan	Tidak dapat di gantikan	Pembersihan area kerja secara rutin	IK perancah / scaffolding, IK P3K, IK Ijin kerja, IK APD	Helm, sepatu.	Tersedia paramedis yang sudah mempunyai sertifikat hiperkes.
<b>Kejatuhan material</b>	Tidak dapat di hilangkan	Tidak dapat di gantikan	Penurunan material menggunakan tambang, Penurunan material menggunakan metode pengoperan, transit	IK perancah / scaffolding, IK P3K, IK Ijin kerja, IK APD	Helm, sepatu.	Tersedia paramedis yang sudah mempunyai sertifikat hiperkes.
<b>Terjepit</b>	Tidak dapat di hilangkan	Tidak dapat di gantikan	Memberi jarak pada saat pemasangan dan pebongkaran scaffolding	IK perancah / scaffolding, IK P3K, IK Ijin kerja, IK APD	Helm, sepatu.	Tersedia paramedis yang sudah mempunyai sertifikat hiperkes.
<b>Tertabrak truk mixer</b>	Tidak dapat di hilangkan	Tidak dapat di gantikan	Memasang rambu lalu lintas di dalam area proyek	IK P3K, IK Ijin kerja, IK APD	Helm, Sepatu	Tersedia paramedis yang sudah mempunyai sertifikat hiperkes.
<b>Mata terkena</b>	Tidak dapat di hilangkan	Tidak dapat di gantikan	Pengaturan arus penerangan	IK P3K, IK Ijin kerja,	Helm, kacamata	Tersedia paramedis

Risiko	EL	EB	EC	ADM	APD	RTD
<b>percikan beton</b>	hilangkan	gantikan	beton		IK APD	yang sudah mempunyai sertifikat hiperkes.
<b>Kulit terkena percikan beton</b>	Tidak dapat di hilangkan	Tidak dapat di gantikan	Menggunakan baju lengan panjang dan memakai celana panjang	IK P3K, IK Ijin kerja, IK APD	Helm, Sepatu	Tersedia paramedis yang sudah mempunyai sertifikat hiperkes.
<b>Jatuh (penuangan beton dari bucket)</b>	Tidak dapat di hilangkan	Tidak dapat di gantikan	Sosialisasi pemakaian safety harness dengan benar	IK P3K, Ijin kerja bekerja d ketinggian , IK APD	Helm, sepatu, safety harness	Tersedia paramedis yang sudah memiliki sertifikat hiperkes
<b>Tertabrak truk mixer</b>	Tidak dapat di hilangkan	Tidak dapat di gantikan	Memasang rambu lalu lintas di dalam area proyek	IK P3K, IK Ijin kerja, IK APD	Helm, Sepatu	Tersedia paramedis yang sudah mempunyai sertifikat hiperkes.
<b>Mata terkena percikan beton</b>	Tidak dapat di hilangkan	Tidak dapat di gantikan	Pengaturan arus penuangan beton	IK P3K, IK Ijin kerja, IK APD	Helm, kacamata	Tersedia paramedis yang sudah mempunyai sertifikat hiperkes.
<b>Kulit terkena percikan beton</b>	Tidak dapat di hilangkan	Tidak dapat di gantikan	Menggunakan baju lengan panjang dan memakai celana panjang	IK P3K, IK Ijin kerja, IK APD	Helm, Sepatu	Tersedia paramedis yang sudah mempunyai sertifikat hiperkes.
<b>Jatuh (penuangan beton dari bucket)</b>	Tidak dapat di hilangkan	Tidak dapat di gantikan	Sosialisasi pemakaian safety harness dengan benar	IK P3K, Ijin kerja bekerja d ketinggian , IK APD	Helm, sepatu, safety harness	Tersedia paramedis yang sudah memiliki sertifikat hiperkes
<b>Tertimpa baja dan material lainnya</b>	Tidak dapat di hilangkan	Tidak dapat di gantikan	Proteksi area kerja,Pemasangan rambu dilarang melintas	IK P ( TC ),Ijin kerja bekerja d ketinggian,IK APD, IK P3K	Helm, sepatu, safety harness	Tersedia paramedis yang mempunyai sertifikat hiperkes
<b>Penggunaan</b>	Tidak dapat di	Tidak dapat di	Menjauhkan material yang	IK APAR,IK	Helm, sepatu,	Tersedia P3K, APAR



Risiko	EL	EB	EC	ADM	APD	RTD
<b>trafo las</b>	hilangkan	gantikan	mudah terbakar,Percikan api ditutup dengan menggunakan material yang tidak mudah terbakar	Pengelasan,IK APD,IK P3K	topeng / kacamata las	dan tim P3K yang terlatih, tersedia rute TD.
<b>Tabung Gas meledak</b>	Tidak dapat di hilangkan	Tidak dapat di gantikan	Melakukan cek kondisi tabung gas dan flash back aristor secara berkala,Menjauhkan material yang mudah terbakar.	IK APAR,IK Pengelasan,IK APD,IK P3K	Helm, sepatu, topeng / kacamata las	Tersedia P3K, APAR dan paramedis yang sudah memiliki sertifikat hiperkes, tersedia rute TD .
<b>Tertimpa</b>	Tidak dapat di hilangkan	Tidak dapat di gantikan	Area instal precast di barikade	IK P ( TC ),Ijin kerja bekerja d ketinggian,IK APD, IK P3K	Helm, sepatu.	Tersedia paramedis yang mempunyai sertifikat hiperkes
<b>Tertimpa besi (diangkut dengan TC)</b>	Tidak dapat di hilangkan	Tidak dapat di gantikan	Area kerja di barikade menggunakan police rambu dilarang melintas.	IK P ( TC ),IK APD, IK P3K.	Helm, sepatu,sarung tangan.	Tersedia paramedis yang mempunyai sertifikat hiperkes
<b>Jari tangan terjepit alat Bar Bender</b>	Tidak dapat di hilangkan	Tidak dapat di gantikan	Sosialisasi cara penggunaan alat,Berdo'a sebelum bekerja, pemasangan himbauan/rambu2, kebersihan, Proteksi tumpahan, dll, dilarang bercanda & merokok saat kerja, kondisi pekerjaan tidak boleh mencelakakan orang	IK APD, IK P3K.	Helm, sepatu.	Tersedia paramedis yang mempunyai sertifikat hiperkes
<b>Terlindas alat</b>	Tidak dapat di hilangkan	Tidak dapat di gantikan	Sosialisasi cara penggunaan alat,diberi peredam pada pegangan alat	IK APD, IK P3K.	Helm, sepatu, sarung tangan.	Tersedia paramedis yang mempunyai sertifikat hiperkes
<b>Getaran alat</b>	Tidak dapat di hilangkan	Tidak dapat di gantikan	Sosialisasi cara penggunaan alat,diberi peredam pada	IK APD, IK P3K.	Helm, sepatu, sarung tangan.	Tersedia paramedis yang mempunyai

Risiko	EL	EB	EC	ADM	APD	RTD
<b>Jatuh dari ketinggian</b>	Tidak dapat di hilangkan	Tidak dapat di gantikan	pegangan alat Sosialisasi cara penggunaan alat,diberi peredam pada pegangan alat	IK APD, IK P3K.	Helm, sepatu, sarung tangan.	sertifikat hiperkes Tersedia paramedis yang mempunyai sertifikat hiperkes
<b>Percikan semen</b>	Tidak dapat di hilangkan	Memahami arah angin jangan berlawanan angin	Memercikan semen secara perlahan.	IK APD,IK P3K	Masker, sarung tangan,	Tersedia paramedis yang mempunyai sertifikat hiperkes
<b>Menghirup zat kimia</b>	Tidak dapat di hilangkan	Tidak dapat di gantikan	Membuka semen sesuai aturan, Menuang semen secara perlahan	IK APD,IK P3K	Masker, sarung tangan,	Tersedia paramedis yang mempunyai sertifikat hiperkes
<b>Pasangan bata rubuh</b>	Tidak dapat di hilangkan	Tidak dapat di gantikan	Dilakukan pengukuran, Cara pemasangan sesuai dengan metode	IK APD,IK P3K	Helm, sarung tangan,	Tersedia paramedis yang mempunyai sertifikat hiperkes
<b>Percikan semen terkena mata</b>	Tidak dapat di hilangkan	Memahami arah angin jangan berlawanan angin	Memercikan semen secara perlahan.	IK APD,IK P3K	Masker, sarung tangan,	Tersedia paramedis yang mempunyai sertifikat hiperkes
<b>Percikan semen mengenai kulit</b>	Tidak dapat di hilangkan	Memahami arah angin jangan berlawanan angin	Memakai baju lengan panjang dan celana panjang	IK APD,IK P3K.	Masker, sarung tangan,	Tersedia paramedis yang mempunyai sertifikat hiperkes
<b>Menghirup zat kimia</b>	Tidak dapat di hilangkan	Tidak dapat di gantikan	Membuka dan menuang semen secara perlahan, cuci muka bila terkena mata.	IK APD,IK P3K	Masker, sarung tangan	Tersedia paramedis yang mempunyai sertifikat hiperkes
<b>Hubungan arus pendek</b>	Tidak dapat di hilangkan	Tidak dapat di gantikan	Sesuai metode kerja yang ada.	IK APD,IK P3K.,IK Listrik,IK Pencegahan bahaya kebakaran	Helm, sarung tangan,	Tersedia paramedis yang mempunyai sertifikat hiperkes,tersedia rute TD.
<b>Kelilipan</b>	Tidak dapat di	Tidak dapat di	Metode Kerja.	IK P3K,Inspeksi	Sepatu,	Tersedia paramedis

<b>Risiko</b>	<b>EL</b>	<b>EB</b>	<b>EC</b>	<b>ADM</b>	<b>APD</b>	<b>RTD</b>
	hilangkan	gantikan		Harian	Kacamata	yang mempunyai sertifikat hiperkes,tersedia rute TD.
<b>Tangan tergores</b>	Tidak dapat di hilangkan	Tidak dapat di gantikan	Penempatan material besi kolom praktis dgn benar	IK P3K,Inspeksi Harian,IK pekerjaan di ketinggian	Sarung tangan, sepatu, helm	Tersedia paramedis yang mempunyai sertifikat hiperkes,tersedia rute TD.
<b>Terkena percikan keramik</b>	Tidak dapat di hilangkan	Tidak dapat di gantikan	Memakai baju lengan panjang dan celana panjang	IK P3K,IK APD.	Helm, sepatu	Tersedia paramedis yang mempunyai sertifikat hiperkes,tersedia rute TD.
<b>Kesetrum</b>	Tidak dapat di hilangkan	Tidak dapat di hilangkan	Kabel dirapihkan (di gantung), Sesuai Metode Kerja,Dilakukan pengecekan kabel secara rutin	IK Instalasi Listrik,Melakukan cheklist alat sebelum dipakai,IK Pencegahan bahaya kebakaran,IK APAR,IK P3K	Sarung tangan	Tersedia paramedis yang mempunyai sertifikat hiperkes,tersedia rute TD.
<b>Terkena percikan api</b>	Tidak dapat di hilangkan	Tidak dapat di hilangkan	di lakukan pengecekan alat yang digunakan	IK Pencegahan bahaya kebakaran,IK P3K	Helm, topeng / kacamata las, sarung tangan las	Tersedia paramedis yang mempunyai sertifikat hiperkes,tersedia rute TD, APAR.
<b>Jatuh dari ketinggian yang sama</b>	Tidak dapat di hilangkan	Tidak dapat di gantikan	Metode Kerja.	IK P3K,IK APD.	Sepatu, Helm	Tersedia paramedis yang mempunyai sertifikat hiperkes,tersedia rute TD.

Risiko	EL	EB	EC	ADM	APD	RTD
<b>Jari terpotong</b>	Tidak dapat di hilangkan	Tidak dapat di gantikan	Dilakukan pengecekan alat, sosialisasikan penggunaan alat kerja	IK Pemotongan,IK APD, IK P3K	Helm, Sepatu	Tersedia P3K dan tim P3K .
<b>Tersengat arus listrik</b>	Tidak dapat di hilangkan	Tidak dapat di hilangkan	Dilakukan pengecekan kabel secara rutin	IK Instalasi Listrik,Melakukan cheklist alat sebelum dipakai,IK Pencegahan bahaya kebakaran,IK APAR,IK P3K	Sarung tangan	Tersedia paramedis yang memiliki sertifikat hiperkes,tersedia rute TD, APAR.
<b>Terkena cairan Coating</b>	Tidak dapat di hilangkan	Tidak dapat di gantikan	Metode Kerja / aplikasi dilakukan secara mundur	Ijin kerja,IK msds	APD, sarung tangan karet , sepatu	Tersedia paramedis yang sudah memiliki sertifikat hiperkes,tersedia rute TD.
<b>Semburan api</b>	Tidak dapat di hilangkan	Tidak dapat di gantikan	Regulator berfungsi	Ijin kerja,IK Pemotongan,IK APD	kaca mata las	Tersedia paramedis yang sudah memiliki sertifikat hiperkes,tersedia rute TD.
<b>Meledak</b>	Tidak dapat di hilangkan	Tidak dapat di hilangkan	Metode Kerja	IK Penanganan material bahaya,IK APAR,IK Pencegahan bahaya kebakaran,IK P3K	sarung tangan	Tersedia paramedis yang sudah memiliki sertifikat hiperkes,tersedia rute TD, APAR.
<b>Tertimpa pintu kayu saat pemasangan</b>	Tidak dapat di hilangkan	Tidak dapat di gantikan	Metode Kerja	IK APD,IK P3K, Inspeksi Harian	Helm, Sepatu, Sarung Tangan.	Tersedia paramedis yang sudah memiliki sertifikat hiperkes,tersedia rute TD.

<b>Risiko</b>	<b>EL</b>	<b>EB</b>	<b>EC</b>	<b>ADM</b>	<b>APD</b>	<b>RTD</b>
<b>Tertimpa material</b>	Tidak dapat di hilangkan	Menggunakan Grobak	Inspeksi harian, metode kerja	IK APD, IK P3K	Sepatu, Helm	Tersedia paramedis yang sudah memiliki sertifikat hiperkes & tersedia rute TD

Keterangan : EL: Eliminasi

SB: Substitution

EC: Engineering Control (Pengendalian Rekayasa)

ADM : Administrasi dan Prosedur

APD : Alat Pelindung Diri

RTD : Rencana Tanggap Darurat

## Pemodelan Strategi Mitigasi Risiko Dengan *Interpretive Structural Modeling* (ISM)

Tahapan-tahapan dalam membangun model ISM akan dijelaskan dalam sub bab berikut ini :

### Identifikasi Mitigasi Risiko

Dari data elemen mitigasi risiko pada Tabel 7.2. kemudian dilakukan identifikasi mitigasi risiko. Identifikasi mitigasi dilakukan dengan berdiskusi dengan expert K3 dan mempertimbangkan penyebab, akibat dari masing-masing risiko yang ada. Tidak semua rencana mitigasi berbasis HIRARC pada Tabel 7.2 sebagai input untuk pemodelan ISM (*Interpretive Structural Modeling*) hanya sebagian EC (*engineering control*) saja yang digunakan sebagai dasar mitigasi untuk input ISM dan mengalami perubahan redaksional, hal ini untuk bertujuan untuk mempermudah pemahaman didalam pelaksanaan mitigasi risiko K3. Adapun contoh mitigasi risiko yang mengalami perubahan redaksional yaitu dilakukan inspeksi harian rutin, sosialisasi cara mendirikan scaffolding yang benar, sosialisasi cara penggunaan *safety harness* dengan benar, *cheklist scaffolding* perubahan redaksionalnya menjadi setiap pendirian scaffolding harus di Inspeksi oleh seorang Scaffolder yang bersertifikat.

Tabel 7.3 Mitigasi Risiko K3

No	Risiko	Penyebab Risiko	Mitigasi
1	Terjepit	Area kerja terbatas	Memberi jarak pada saat pemasangan dan pembongkaran scaffolding
2	Jatuh	Scaffolding ambruk	Setiap pendirian scaffolding harus di Inspeksi oleh seorang Scaffolder yang bersertifikat
3	Menghirup zat kimia	Pekerja tidak memperhatikan K3	Metode Kerja disesuaikan dengan kondisi pekerjaan dilaksanakan dan sosialisasikan bahaya dari tumpahan cat Mempelajari MSDS (material safety data sheet)
4	Kulit terkena percikan beton	Pekerja tidak menggunakan APD	Metode kerja harus mengikuti SNI (standar nasional indonesia) Perbaikan Manajemen K3
5	Tersengat Listrik	Kabel terkena air (konsleting)	Isolasi sambungan kabel mengikuti standar PUIL 2000 (peraturan umum instalasi listrik)
6	Tersengat Listrik	Tersentuh aliran listrik	Isolasi sambungan kabel mengikuti standar PUIL 2000 (peraturan umum instalasi listrik)
7	Terjatuh	Metode kontruksi tidak benar	Mengikuti standar K3 untuk pekerjaan ketinggian

No	Risiko	Penyebab Risiko	Mitigasi
8	Tergores	Pekerja kurang terlatih	Pekerja harus memiliki SKT (sertifikat keterampilan teknis)
9	Terpleset jatuh	Tidak ada pegangan	Memberi railing sementara pada balokan, Memberi papan untuk pijakan kaki
10	Terjepit	Kesalahan cara pengangkutan manual	Membuat dan mentaati lifting plan
11	Kejatuhan material	Terburu-buru	Menerapkan standar Keselamatan K3 pada pekerjaan konstruksi Highrise Building
12	Tangan kram, Terjepit mesin bar bender dan bar cutter, Pasangan bata rubuh	Kurang Istirahat	Membuat SOP alat potong dan bengkok
13	Jatuh	Bekerja sambil bergurau	Setiap pendirian scaffolding harus di Inspeksi oleh seorang Scaffolder yang bersertifikat
14	Mata terkena percikan beton, tangan tergores, jari terpotong, terkena cairan coating	Kurang hati-hati	Membuat SOP alat-alat potong
15	Menghisap zat kimia, terperosok jatuh dalam lubang, terkena swing excavator, tangan tergores	Komitmen K3 kurang	Penempatan rambu-rambu dan pengamanan lokasi kerja Melakukan <i>Safety Morning</i> dan <i>Safety Induction</i>

Dari data mitigasi risiko yang telah diidentifikasi dengan expert K3 pada Tabel 7.3 kemudian dilakukan identifikasi keterkaitan antar masing-masing mitigasi risiko yang ada. Keterkaitan ini didapatkan dari penjelasan Expert K3 untuk memperjelas keterkaitan mitigasi risiko yang ada. Dari keterkaitan yang ada kemudian dapat dilakukan pembangunan model hirarki ISM. Keterkaitan mitigasi risiko di tunjukkan pada Tabel 7.4. sedangkan deskripsi hubungan keterkaitan dari Tabel 7.4 adalah sebagai berikut, untuk sel  $(i_1, j_{15})$  dinyatakan bernilai 4 memiliki makna antara mitigasi risiko  $i_1$  dan  $j_{15}$  tidak memiliki hubungan keterkaitan, pada sel  $(i_1, j_4)$  dinyatakan bernilai 1 memiliki makna dengan adanya mitigasi risiko  $i_1$  dapat memicu mitigasi risiko  $j_4$  Sedangkan pada sel  $(i_1, j_9)$  dinyatakan bernilai 2 memiliki makna mitigasu risiko  $i_1$  dipicu/dicapai dengan adanya mitigasi risiko  $j_9$ .

Tabel 7.4 Rekapitulasi Keterkaitan Antara Elemen Mitigasi

No	Mitigasi	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2
1	Memberi jarak pada saat pemasangan dan pebongkaran scaffolding	2	4	4	4	3	4	4	2	2	4	2	2	1	4	3
2	Setiap pendirian scaffolding harus di Inspeksi oleh seorang Scaffolder yang bersertifikat	2	4	4	4	3	4	4	2	2	4	2	4	1	4	
3	Metode Kerja disesuaikan dengan kondisi pekerjaan dilaksanakan dan sosialisasikan bahaya dari tumpahan cat	2	4	4	4	4	4	4	3	4	4	2	1	1		
4	Mempelajari MSDS ( <i>Material Safety Data Sheet</i> )	2	4	1	1	4	1	4	1	1	4	3	1			
5	Metode kerja harus mengikuti SNI (standar nasional indonesia)	2	4	1	1	1	1	4	3	1	1	2				
6	Perbaikan Manajemen K3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1					
7	Isolasi sambungan kabel mengikuti standar PUIL 2000 (peraturan umum instalasi listrik)	2	4	4	4	4	4	4	3	4						
8	Mengikuti standar K3 untuk pekerjaan diketinggian	2	2	4	4	3	1	2	3							
9	Pekerja harus memiliki SKT (sertifikat keterampilan teknis)	2	1	1	1	1	3	4								
10	Memberi railing sementara pada balokan, Memberi papan untuk pijakan kaki	2	2	4	4	2	4									
11	Membuat dan mentaati lifting plan	2	2	1	1	3										
12	Menerapkan standar Keselamatan K3 pada pekerjaan <i>kontruksi Highrise Building</i>	2	1	1	1											
13	Membuat SOP alat potong dan bengkok	2	4	3												
14	Membuat SOP alat-alat potong	2	4													
15	Penempatan rambu-rambu dan pengamanan lokasi kerja	2														
16	Melakukan <i>Safety Morning</i> dan <i>Safety Induction</i>															



### **Structural Self-Interaction Matrix (SSIM)**

Data rekapitulasi keterkaitan antar elemen risiko (Tabel 7.5) dimasukkan ke dalam SSIM dengan mengkonversi angka menjadi huruf yang menyatakan kategori hubungan. Konversi angka ke huruf di rinci sebagai berikut :

- 1 = V → mitigasi risiko *i* akan mempengaruhi mitigasi risiko *j* tetapi mitigasi risiko *j* tidak akan mempengaruhi mitigasi risiko *i*.
- 2 = A → Mitigasi risiko *j* akan mempengaruhi mitigasi *i*, tapi mitigasi risiko *i* tidak akan mempengaruhi mitigasi risiko *j*
- 3 = X → Mitigasi risiko *i* dan Mitigasi risiko *j* akan saling mempengaruhi
- 4 = O → Mitigasi risiko *i* dan Mitigasi risiko *j* tidak saling mempengaruhi

Tabel 7.5 *Structural Self-Interaction Matrix (SSIM) Keterkaitan Mitigasi Risiko Kecelakaan Kerja*

		Elemen Mitigasi Risiko <i>J</i>														
		16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2
Elemen Mitigasi Risiko <i>I</i>	1	A	O	O	O	X	O	O	A	A	O	A	A	V	O	X
	2	A	O	O	O	X	O	O	A	A	O	A	O	V	O	
	3	A	O	O	O	O	O	O	X	O	O	A	V	V		
	4	A	O	V	V	O	V	O	V	V	O	X	V			
	5	A	O	V	V	V	V	O	X	V	V	A				
	6	X	X	X	X	X	X	X	X	X	V					
	7	A	O	O	O	O	O	O	X	O						
	8	A	A	O	O	X	V	A	X							
	9	A	V	V	V	V	X	O								
	10	A	A	O	O	A	O									
	11	A	A	V	V	X										
	12	A	V	V	V											
	13	A	O	X												
	14	A	O													
	15	A														

(Sumber : Hasil pengolahan data)

Digunakannya simbol V, A, X, dan O dilakukan untuk mempermudah menerjemahkan kategori keterkaitan ke dalam *reachability matrix*.

### **Reachability Matrix**

Tahap selanjutnya adalah membuat *reachability matrix* (RM), yaitu dengan mengubah SSIM menjadi matriks biner. Yang dilakukan adalah mengkonversi simbol V, A, X dan O dengan angka 0 dan 1. Aturan konversi adalah sebagai berikut :

- Jika relasi (*i, j*) dinotasikan sebagai V maka masukan (*i, j*) pada RM menjadi 1 dan (*j, i*) menjadi 0

- Jika relasi  $(i, j)$  dinotasikan sebagai A maka masukan  $(i, j)$  pada RM menjadi 0 dan  $(j, i)$  menjadi 1
- Jika relasi  $(i, j)$  dinotasikan sebagai X maka masukan  $(i, j)$  pada RM menjadi 1 dan  $(j, i)$  menjadi 1
- Jika relasi  $(i, j)$  dinotasikan sebagai O maka masukan  $(i, j)$  pada RM menjadi 0 dan  $(j, i)$  menjadi 0

Aturan tersebut diatas dapat disederhanakan sebagai berikut :

V jika  $e_{ij} = 1$  dan  $e_{ji} = 0$

A jika  $e_{ij} = 0$  dan  $e_{ji} = 1$

X jika  $e_{ij} = 1$  dan  $e_{ji} = 1$

O jika  $e_{ij} = 0$  dan  $e_{ji} = 0$

Keterangan:

nilai  $e_{ij} = 1$  adalah ada hubungan kontekstual antara sub elemen ke- $i$  dan ke- $j$ ,

nilai  $e_{ij} = 0$  adalah tidak ada hubungan kontekstual antara sub elemen ke- $i$  dan ke- $j$ .

Esensi dari *reachability matrix* adalah menjawab pertanyaan “Ya” atau “Tidak”, apakah terdapat hubungan langsung antara elemen mitigasi risiko  $i$  dan elemen mitigasi risiko  $j$ .

Sebagai contoh konversi, proses konversi dapat dijelaskan berikut ini.

Hasil konversi SSIM menjadi *reachability matrix* secara keseluruhan dapat di lihat pada Tabel 7.6 berikut ini.

Tabel 7.6 Reachability Matrix

Variabel	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Driver Power
1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	4
2	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	4
3	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4
4	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	8
5	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	9
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16
7	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
8	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	7
9	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	13
10	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	4
11	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	6
12	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	10
13	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	3
14	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	3
15	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	5
16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16
Dependence	8	7	4	6	6	11	5	9	9	5	9	9	9	9	6	2	

- V jika  $e_{ij} = 1$  dan  $e_{ji} = 0$   
 A jika  $e_{ij} = 0$  dan  $e_{ji} = 1$   
 X jika  $e_{ij} = 1$  dan  $e_{ji} = 1$   
 O jika  $e_{ij} = 0$  dan  $e_{ji} = 0$

**Level Partition**

Berdasarkan hasil dari pengolahan *Reachability Matrix*, maka tahap selanjutnya dilakukan pengolahan level partition sebagai langkah ketiga metodologi ISM yang bertujuan untuk menghasilkan setiap level dimuali variabel 1. *Reachabilitas* bisa dibuat apabila dari variabel horizontal 1 mempunyai nilai j sama dengan 1. *Antecedent* bisa dibuat apabila dari variabel vertikal 1 mempunyai nilai i sama dengan 1. *Intersection set* (irisan) merupakan hasil dari angka *reachabilitas* dan *antecedent* yang sama.

Tabel 7.7 Level Partition Iterasi 1

Variabel	Reachabilitas	Antecedents	Intersection Set	Level
1	1,2,4,12	1,2,5,6,8,9,12,16	1,2,12	
2	1,2,4,12	1,2,6,8,9,12,16,	1,2,12	
3	3,4,5,9,	3,6,9,16	3	
4	4,5,6,8,9,11,13,14	1,2,3,4,6,16	4,6	
5	1,5,7,8,9,11, 12,13,14	3,4,5,6,9,16	5,9	
6	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11 ,12,13,14,15,16	4,6,8,9,10,11,12,13,14, 15,16	4,6,8,9,10,11,12,13,1 4,15,16	
7	7,9	5,6,7,9,16	7,9	I
8	1,2,6,8,9,11,12	4,5,6,8,9,10,12,15,16	6,8,9,12	
9	1,2,3,5,6,7,8,9,11,12,13,14,15	3,4,5,6,7,8,9,11,16	3,5,6,7,8,9,11	
10	6,8,10	6,10,12,15,16	6,10	
11	6,9,11,12,13,14	4,5,6,8,9,11,12,15,16	6,9,11,12,	
12	1,2,6,8,10,11,12,13,14,15	1,2,5,6,8,9,11,12,16	1,2,6,11,12	
13	6,13,14	4,5,6,9,11,12,13,14,16	6,13,14	I
14	6,13,14	4,5,6,9,11,12,13,14,16	6,13,14	I
15	6,8,10,11,15	6,9,12,15,16,10	6,15	
16	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,1 4,15,16	6,16	6,16	

Iterasi Ke-1 yaitu pada variabel 13,14 dikarenakan memiliki nilai *Reachabilitas* 6,13,14 . *Nilai Intersection Set* didapat dari nilai *Antecedent* yang sama dengan *Reachabilitas* yaitu 13,14. Iterasi dilakukan untuk nilai *Reachabilitas* yang sama dengan *Intersection Set*. Variabel 7 selanjutnya berada pada level I dan akan dieliminir untuk iterasi selanjutnya.

Tabel 7.8 Level Partition Iterasi II

Variabel	Reachabilitas	Antecedents	Intersection Set	Level
1	1,2,4,12	1,2,5,8,12,16	1,2,12	
2	1,2,4,12	1,2,8,12,16,	1,2,12	
3	3,4,5	3,16	3	
4	4,5,8,11	1,2,3,4,16	4	
5	1,5,8,11	3,4,5,16	5	
6	1,2,3,4,5,10,11,,12,15,16	4,6,8,10,11,12,15,16	4,6,8,10,11,12,15,16	
8	1,2,8,11,12	4,5,8,10,12,15,16	8,12	
9	1,2,3,5,8,11,12,15	3,4,5,8,11,16	3,5,11	
10	8,10	10,12,15,16	10	
11	11,12,	4,5,11,12,15,16	11,12,	Level 2
12	1,2,8,10,11,12,15	1,2,5,8,11,12,16	1,2,11,12	
15	8,10,11,15	12,15,16,10	15	
16	1,2,3,4,5,8,10,11,12,15,16	16	16	

Iterasi ke-2 yaitu pada variabel 11, dikarenakan memiliki nilai *Reachabilitas* yang sama dengan *Intersection Set*. variabel 11 selanjutnya berada pada level II dan akan dieliminir iterasi selanjutnya.

Tabel 7.9 Level Partition Iterasi III

Variabel	Reachabilitas	Antecedents	Intersection Set	Level
1	1,2,4,	1,2,4, 5,8,16	1,2,4	3
2	1,2,4,16	1,2,8,16,	1,2,	
3	3,4,5	3,16	3	
4	4,5,8	1,2,3,4,16,5,8	4	
5	1,3, 5,8,	3,4,5,16	5	
6	1,2,3,4,5,10,15,16	4,8,10,15,16	4,8,10,15,16	
8	1,2,8,	4,5,8,10,15,16	8,	
9	1,2,3,5,8,15	3,4,5,8,16,15	3,5	
10	8,10	10,12,15,16	10	
12	1,2,8,10,15	1,2,5,8,16	1,2,	
15	8,10,15	15,16,10	15	
16	1,2,3,4,5,8,10,15,16	16.15.10	16	

Tabel 7.10 Level Partition Iterasi IV

Variabel	Reachabilitas	Antecedents	Intersection Set	Level
2	16	8,16,	16	4
3	3,5	3,16	3	
4	5,8	3,16,5,8	5,8	4
5	3,5,8	3,5,16	5	
6	3,5,10, 15,16	8,10,15,16	8,10,15,16	
8	8,	5,8,10,15,16	8,	4
9	3,5,8,15	3,5,8,16,15	3,5	
10	8,10	10,12,15,16	10	
12	8,10,15	5,8,16	8	
15	8,10,15	15,16,10	15	
16	3,5,8,10,15,16	16.15.10	16	

Tabel 7.11 Level Partition Iterasi V

Variabel	Reachabilitas	Antecedents	Intersection Set	Level
3	3	3	3	5
5	3	3	3	5
6	3,10,15	10,15	10,15	
9	3,15	3,15	3,15	5
10	8,10	10,12,15	10	
12	10,15	10	10	
15	10,15	10,15	10,15	5
16	3,10	10	10	

Tabel 7.12 Level Partition Iterasi VI

Variabel	Reachabilitas	Antecedents	Intersection Set	Level
6	10	10	10	6
10	10	10	10	6
12	10,	10	10	6
16	10	10	10	6

Keseluruhan Iterasi ditampilkan pada Tabel 7.13

Tabel 7.13 Hasil Iterasi keseluruhan

Variabel	Reachabilitas	Antecedent	Intersection	Level
7	7,9	5,6,7,9,16	7,9	I
13	6,13,14	4,5,6,9,11,12,13,14,16	6,13,14	I
14	6,13,14	4,5,6,9,11,12,13,14,16	6,13,14	I
11	11,12,	4,5,11,12,15,16	11,12,	2
1	1,2,4,	1,2,4, 5,8,16	1,2,4	3
2	16	8,16,	16	4
4	5,8	3,16,5,8	5,8	4
8	8,	5,8,10,15,16	8,	4
3	3	3	3	5
5	3	3	3	5
9	3,15	3,15	3,15	5
15	10,15	10,15	10,15	5
6	10	10	10	6
10	10	10	10	6
12	10,	10	10	6
16	10	10	10	6

Setelah dilakukan partisi level tahap selanjutnya adalah membuat *Canonical Matrix* (*Lower Triangular Format*) dengan menyusun variabel berdasarkan level yang ada pada tabel *Reachability Matrix Final*. *Canonical Matrix* ini akan membantu dalam pembuatan *Diagraph Structural Model*. *Canonical Matrix* yang sudah disusun dapat dilihat pada Tabel 7. 14

Tabel 7.14 *Canonical Matrix*

Variabel	7	9	6	13	14	11	12	1	2	4	16	5	8	3	15	10	DP	Level
7	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	I
9	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	13	I
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	I
13	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	3	II
14	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	3	III
11	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	6	IV
12	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	10	IV
1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	4	IV
2	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	4	V
4	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	8	V
16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	V
5	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	9	V
8	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	7	VI
3	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4	VI
15	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	5	VI
10	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	4	VI
Dependence	8	7	4	6	6	11	5	9	9	5	9	9	9	9	6			

Nilai Driver Power didapat dari penjumlahan nilai pada kolom horizontal j, sedangkan nilai Dependence Power didapat dari penjumlahan nilai pada kolom vertikal i.

**Driver Power Dependence Matrix**

Tahap berikutnya adalah mengklasifikasikan variabel kunci yang penting untuk pengembangan program. Variabel-variabel tersebut dibagi menjadi 4 bagian yaitu *driver*, *linkage*, *autonomous* dan *dependent*. *Dependence* dari variabel-variabel digambarkan pada gambar 7.1 dibawah ini.

<b>Driver Power</b>	16	6								16																							
	15	IV								III																							
	14																																
	13																	9															
	12																	12															
	11	4								5																							
	10																																
	9	8								11																							
	8																																
	7																	15								II							
	6																																
	5	10								1,2,3																							
	4																																
	3	13,14								7																							
	2																																
	1	7								16																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16																
	<b>DEPENDENCE POWER</b>																																

Gambar 7.1 Driver Dependent Matrix

Mitigasi risiko pada 12,4,9 dan 6 berada pada kaudrat IV mempunyai *driver power* yang tinggi, sehingga variabel ini memiliki kekuatan untuk mempengaruhi variabel lainnya didalam sistem. Mitigasi tersebut antara lain : Menerapkan standar Keselamatan K3 pada pekerjaan konstruksi *Highrise Building*, Mempelajari MSDS (*Material Safety Data Sheet*), Pekerja harus memiliki SKT (sertifikat keterampilan teknis), Perbaiki Manajemen K3. Sedangkan mitigasi memberi jarak pada saat pemasangan dan pembongkaran scaffolding, Setiap pendirian *scaffolding* harus di Inspeksi oleh seorang Scaffolder yang bersertifikat, Metode Kerja disesuaikan dengan kondisi pekerjaan dilaksanakan dan sosialisasikan bahaya dari tumpahan cat, membuat dan mentaati lifting plan, Isolasi sambungan kabel mengikuti standar PUIL 2000 (peraturan umum instalasi listrik) berada pada kuadran II mempunyai *Driver Power* yang rendah sehingga variabel ini tidak memiliki kekuatan untuk mempengaruhi variabel lain didalam sistem.

### **Klasifikasi mitigasi risiko digolongkan dalam empat Kuadran**

Kuadran I. *Weak driver-weak dependent variabel (autonomus)*, mitigasi risiko pada kuadran ini memiliki pengaruh yang relatif kecil atau tidak ada kaitannya. Mitigasi risiko yang berada pada kuadran I yaitu: Membuat SOP alat potong dan bengkok, Membuat SOP alat-alat potong, Isolasi sambungan kabel mengikuti standar PUIL 2000 (peraturan umum instalasi listrik), Memberi railing sementara pada balokan, Memberi papan untuk pijakan kaki, Penempatan rambu-rambu dan pengamanan lokasi kerja

Kuadran II : *weak driver-strongly dependent variabel (dependent)*. Mitigasi risiko pada kuadran ini sangat tergantung dari input dan tindakan yang diberikan terhadap sistem terutama dari kuadran linkage. Mitigasi risiko yang berada pada kuadran II yaitu Memberi jarak pada saat pemasangan dan pembongkaran scaffolding, Setiap pendirian *scaffolding* harus di Inspeksi oleh seorang Scaffolder yang bersertifikat, Metode Kerja disesuaikan dengan kondisi pekerjaan dilaksanakan dan sosialisasikan bahaya dari tumpahan cat, Mengikuti standar K3 untuk pekerjaan diketinggian, Membuat dan mentaati lifting plan

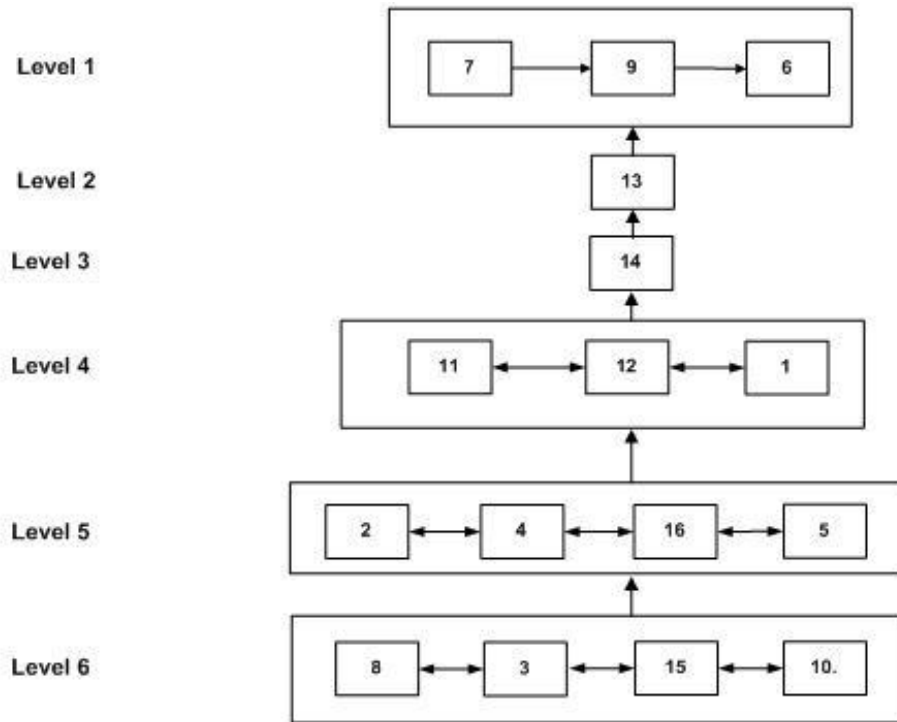
Kuadran III : *Strong driver-strongly dependent variabel (linkage)*. Mitigasi risiko pada posisi ini akan mendukung keberhasilan dalam mengatasi penyebab risiko K3 yang dapat menimbulkan kejadian risiko. Sedangkan jika tidak dilakukan tindakan dari mitigasi risiko ini maka kejadian risiko tidak dapat teratasi. Mitigasi risiko yang berada pada kuadran III yaitu metode kerja harus mengikuti SNI (standar nasional indonesia), melakukan *Safety Morning* dan *Safety Induction*

Kuadran IV : *Independet* yang berarti mitigasi risiko k3 pada posisi ini mempunyai kekuatan penggerak (*driver Power*) yang besar sehingga mitigasi risiko ini sebagai faktor kunci dalam menagani kejadian risiko. Mitigasi risiko yang berada pada kuadran IV yaitu mempelajari MSDS (Material Safety Data Sheet), Perbaikan Manajemen K3, Pekerja harus memiliki SKT (sertifikat keterampilan teknis), Menerapkan standar Keselamatan K3 pada pekerjaan kontruksi *Highrise Building*

### **Model Struktur Hirarki Mitigasi Risiko K3**

Penyusunan model struktur hirarki berdasarkan Driver Power dan tingkat level. hasil kajian menempatkan keseluruhan mitigasi terdapat 6 level sebagaimana terlihat pada Gambar 7.2 Penetapan level hirarki mengindikasikan ketergantungan antara mitigasi pada level dibawahnya.





Gambar. 7.2 Model Struktur Hirarki dalam Mitigasi Risiko K3

## DAFTAR PUSTAKA

- Bayazit, O (2006). Use of Analytical Network Process in Vendor Selection Decisions, Benchmark an International Journal. <http://www.emeraldinsight.com>
- Guneri, A.F., Cengiz, M., & Seker, S. (2009). "A fuzzy ANP approach to shipyard location selection. Expert Systems with Applications, Vol. 36, hal. 7992–7999.
- Handayani, Dwi Iryaning (2017a) Causal Effects Diagram Dalam Memodelkan Risiko K3 Dengan Mempertimbangkan Keterkaitan Penyebab Risiko Pada Gedung Bertingkat. Proseding Seminar Nasional Terpadu Keilmuan Teknik Industri, ISBN: 978-602-73385-2-4
- Handayani, Dwi Iryaning (2018b). Integrated Risk Management Model Related To Occupational Safety In Multi-Storey Buildings. Journal Of Engineering And Management In Industrial System, [S.L.], V. 6, N. 1, P. P27-35, Oct. 2018. ISSN 2477-6025.
- Handayani, Dwi Iryaning (2017b). The Design Of Mitigation Model Of Work Accident Risk By Applying *Interpretive Structural Modeling* Method, Proceeding of STAAL Postgraduate-International Conference, Research Startegy For Supporting Maritime Science, Vol 1 No 1 2017, ISSN: 2443-2415
- Handayani, Dwi Iryaning (2018a). Multi Kriteria Terhadap Penilaian Kejadian Risiko Dan Penyebab Risiko Kecelakaan Kerja Untuk Proyek Kontruksi Dengan Metode *Analytical Network Process*, Jurnal J@TI UNDIP, Volume 13, No. 1. ISSN 19071434, ISSN Online 25021516
- Kasih Mantya Hevar Rysta, (2012), Model Penempatan Pusat Distribusi Logistik Perkotaan Untuk Modern Retailers Dengan Pertimbangan Integrasi Intermodal Untuk Kota Surabaya, Tesis Master, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Malabay, 2008, Pendekatan Sistem Model Causal Loop Diagram (CDL) Dalam Memahami Permasalahan Penerimaan Kuantitas Mahasiswa Baru di Perguruan Tinggi Swasta, Proceeding Seminar Ilmiah Nasional Komputer dan Sistem Intelejen, ISSN: 1411-6286.
- Maryani Maryani, (2012), Pemodelan Kecelakaan Kerja Konstruksi Yang Komprehensif Untuk Mengendalikan Biaya K3, Tesis Master, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, hal 3-5
- Malabay, 2008, Pendekatan Sistem Model Causal Loop Diagram (CDL) Dalam Memahami Permasalahan Penerimaan Kuantitas Mahasiswa Baru di Perguruan Tinggi Swasta,

- Proceeding Seminar Ilmiah Nasional Komputer dan Sistem Intelejen, ISSN: 1411-6286.
- Mohammed, I.R., Shankar, R., Banwet, D.K. (2008), Creating flex-lean-agile value chain by outsourcing, *Business Process Management Journal*, Vol. 14 No. 3, pp. 338-389.
- Malone, D.W. (1975), An introduction to the application of interpretive structural modeling, *Proceedings of the IEEE*, Vol.63 Iss: 3, pp. 397-404.
- Purwanto, Handayani DI (2015), Mitigasi Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja, *Jurnal Dinamika Teknik*, Volume IX, No 1 Januari 2015.
- OHSAS 18001: 2007, Occupational Health and Safety Management System Requirement
- Prabowo, A., Wirjodirdjo, B., Vanany, I., (2012), “Analisis Kebijakan Penggunaan Obat Generik di Indonesia serta Dampaknya pada Biaya Belanja Obat Masyarakat (Studi Kasus pada Obat Penyakit Diabetes Menggunakan Pendekatan Sistem Dinamik)”, *Jurnal Teknik Industri*, Vol. 1, No.1, hal. 2
- Pfohl, H.C., Gallus, P., Thomas, D. (2011), Interpretive structural modeling of supply chain risks, *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol. 41 Iss: 9, pp. 839 – 859.
- Patradhiani, Rury (2013) Model Pengembangan Manajemen Risiko Kecelakaan Kerja Dengan Fokus Pada Perilaku Pekerja Di Industri Kimia, Tesis Master, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, hal 15-17
- Rusydia AS, Devi A (2013) *Analytic Network Process: Pengantar Teori dan Aplikasi*, Samart Publishing, 2013
- Sepang William., (2013), Manajemen Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Proyek Pembangunan Ruko Orlens Fashion Manado, *Jurnal Sipil Statik*, Vol 1 No 4, 2013. Hal 282
- Saaty, T.L. (1999). *Fundamentals of The Analytic Network Process*. Kobe, Japan
- Saaty, T.L. (2008). *The Analytical Network Process* Pittsburgh: Ellsworth Avenue
- Saaty TL. 2003. Decision-making with the AHP: Why is The Principal Eigenvector Necessary. *European Journal of Operational Research* 145: 85– 91.
- Saaty, T.L. (2004). *Fundamentals of The Analytic Network Process, Dependence and Feedback in Decision-Making with a Single Network*. Pittsburgh.
- Thakkar, J, Deshmukh, S.G., Gupta, A.D., Shankar, R. (2007), Development of a balanced An integrated approach of Interpretive Structural Modeling (ISM) and Analytic Network

- Process (ANP), *International Journal of Productivity and Performance Management*, Vol. 56 No. 1, pp. 25-59.
- Tuzkaya, G., Onut, J.J., Tuzkaya, U.R., & Gulsun, B. (2008). "An analytic network process approach for locating undesirable facilities: An example from Istanbul, Turkey". *Journal of Environmental Management*, Vol. 88, hal. 970–983.
- Waters, D. (2007), *Supply Chain Risk Management: Vulnerability and Resilience in Logistics*, Kogan Page, London and Philadelphia.
- Web United States Department of Labour, <http://www.bls.gov/iif/oshnotice10.htm>
- Wirahadikusumah, R.D., 2006, *Tantangan Masalah Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Proyek Konstruksi di Indonesia*, FTSL, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Wicaksono, I.K., 2011, *Manajemen Risiko K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja) Pada Proyek Pembangunan Apartemen Puncak Permai Surabaya*, Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XIII, Hal A-54-2 - A-54-8
- Wulan, R. N., 2009, *Pengaruh Sistem Proteksi Keselamatan Terhadap Tingkat Keceakaan Kerja Kosntruksi (Proyek Waterplace dan Ciputra World)*, Tesis Magister, FTSP, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Zou, P.X.W., Zang, G. & Wang, J., 2007, *Understanding the key risks in construction projects in China*. *International Journal of Project Management*, 25, pp. 601-614.
- [Http://Www.Indonesia.Go.Id/In/Kementerian/Kementerian/Kementerian-Tenaga-Kerja-Dan-Transmigrasi/497-Ketenagakerjaan/549-Tekan-Angka-Kecelakaan-Kerjadepnakertrans-Gandeng-Tiga-Universitas-Di-Jatim.Html](http://Www.Indonesia.Go.Id/In/Kementerian/Kementerian/Kementerian-Tenaga-Kerja-Dan-Transmigrasi/497-Ketenagakerjaan/549-Tekan-Angka-Kecelakaan-Kerjadepnakertrans-Gandeng-Tiga-Universitas-Di-Jatim.Html)

## Glosarium

**Analytic Network Process (ANP)** adalah metode pengambilan keputusan berdasarkan banyaknya kriteria dan membutuhkan ketergantungan antara elemen.

**Anggaran K3** adalah alokasi dana untuk membiayai keperluan pelaksanaan program K3 selama proyek konstruksi.

**Alat Pelindung Diri (APD)** adalah alat yang digunakan untuk melindungi diri saat bekerja untuk meminimalkan risiko apabila terjadi kecelakaan kerja.

**Aksioma Homogenitas** adalah elemen-elemen yang akan dibandingkan tidak memiliki perbedaan terlalu besar.

**Aksioma** adalah suatu pernyataan agar dapat dilihat kebenarannya tanpa ada perlu adanya bukti.

**Alternatif** adalah banyaknya pilihan yang harus ditetapkan berdasarkan kriteria dan sub kriteria

**Analytic Hierarchy Process (AHP)** merumuskan pemahaman intuitif dari permasalahan kompleks dengan menggunakan struktur hierarki.

**Alat Pemadam Kebakaran (APAR)** untuk memadamkan api apabila terjadi kebakaran.

**Brainstorming** adalah suatu metode atau teknik yang digunakan untuk mengetahui ide dari setiap anggota yang dilakukan secara terstruktur dan sistematis.

**Bahaya (hazard)** adalah suatu sumber, situasi atau tindakan yang berpotensi menciderai manusia atau kondisi kelainan fisik atau mental yang teridentifikasi berasal dari situasi yang terkait pekerjaan.

**Causal Effects Diagram atau Fishbone Diagram** dipergunakan untuk mengidentifikasi dan menunjukkan hubungan antara sebab dan akibat agar dapat menemukan akar penyebab dari suatu permasalahan. *Fishbone Diagram* dipergunakan untuk menunjukkan Faktor-faktor penyebab dan akibat kualitas yang disebabkan oleh Faktor-faktor penyebab tersebut.

**Causal Relationship** hubungan sebab akibat antar variabel-variabel yang bersangkutan.

**Criteria** adalah dasar penilaian atau penetapan sesuatu

**Cluster** adalah pengelompokan dalam bentuk kumpulan – kumpulan (komponen) yang *homogeny*

**Dekomposisi** adalah masalah–masalah yang dikumpulkan dengan melakukan studi lapangan ketika penelitian sedang berlangsung adalah masalah yang sangat kompleks.

**Driver-Weak Dependent Variabel (Autonomus)** merupakan kuadran yang memiliki pengaruh yang relatif kecil atau tidak ada kaitannya.

**Environmental and Ecological Risk** risiko ini melibatkan interaksi yang beragam antara populasi dan komunitas ekosistem pada tingkat mikro maupun makro, ada ketidakpastian yang tinggi antara sebab dan akibat, risiko ini fokus pada habitat dan dampak ekosistem.

**Ear Plug Ear Muffs** atau Tutup telinga yang berfungsi untuk mengurangi kadar bising yang lebih dari 85 db.

**Eigenvector** adalah vektor prioritas didalam metode ANP

**Elemen** disebut juga dengan Node

**Engineering Control** adalah pengendalian secara Teknik atau kontrol metode kerja

**Feedback** adalah umpan balik yang mampu dikomunikasikan dengan baik.

**Flow Chart Proses Produksi adalah** tahapan proses pembangunan gedung bertingkat yang dimulai dari persiapan sub struktur struktur sampai finishing arsitektur

**Financial Risk** sebagai pertimbangan utama dalam pengambilan keputusan dan kebijakan organisasi, karena setiap pertimbangan akan selalu berkaitan dengan aspek *financial* dan mengacu pada tingkat efektifitas dan efisiensi.

**Global priority** adalah bobot global ini dihasilkan untuk mengetahui secara keseluruhan penyebab risiko kecelakaan kerja

**Hazard Identification Risk Assesment and Determining Control (HIRADC)** adalah Suatu persyaratan OHSAS 18001, organisasi harus menetapkan prosedur mengenai Identifikasi Bahaya (*Hazards Indentification*), Penilaian Risiko (*Risk Assesment*), dan menentukan Pengendaliannya (*Determining Control*).

**Health Hazard** bahaya yang memberikan efek pada kesehatan, menyebabkan gangguan kesehatan, dan penyakit akibat kerja.

**Health risk** yang risiko ini berfokus pada kesehatan manusia yang berada di luar tempat kerja atau fasilitas.

**Hirarki Linier** adalah komponen – komponen (*cluster*) yaitu *cluster* tujuan, kriteria, dan alternative dan didalam setiap cluster terdapat elemen –elemen.

**Identifikasi Risiko** usaha untuk menemukan atau mengetahui **risiko – risiko** yang mungkin timbul dalam kegiatan yang dilakukan oleh perusahaan atau perorangan.

**Interpretive Structural Modeling (ISM)** metode kualitatif dan *interpretive* yang menyajikan solusi untuk permasalahan yang kompleks melalui dasar wacana pada pemetaan struktural dari keterkaitan elemen-elemen yang kompleks.

**Integrasi metode CED, ANP dan ISM** adalah menggabungkan atau menyatukan metode CED, ANP dan ISM.

**Investasi K3** adalah pelaksanaan kegiatan ataupun pemenuhan peralatan kebutuhan untuk penerapan K3 selama pelaksanaan proyek yang sifatnya investasi, artinya tidak habis dalam sekali pakai dan dapat digunakan pada proyek selanjutnya.

**Inner dependence** adalah semua interaksi dan umpan balik dalam satu cluster.

**Jaringan holarki** adalah jaringan dimana elemen – elemen dalam suatu *cluster* pada level yang paling tinggi terikat atau dependen terdapat elemen – elemen dalam suatu *cluster* pada level yang paling tinggi.

**Jaringan Benefit-Opportunity-Cost-Risk** adalah Jaringan yang memiliki dua jaringan terpisah secara bagan, dimana untuk pengaruh positif dan untuk pengaruh negatif.

**Jaringan Feedback** adalah jaringan timbal balik yang menggambarkan kondisi masalah penelitian yang sangat kompleks.

**Kecelakaan kerja (Work accident)** adalah kecelakaan yang terjadi dalam hubungan kerja, termasuk penyakit yang timbul karena hubungan kerja tersebut. Kecelakaan kerja termasuk jika tenaga kerja mengalami kecelakaan dalam perjalanan berangkat dari rumah menuju tempat kerja atau pulang ke rumah dari tempat kerja melalui jalan yang biasa atau wajar dilalui yang bersangkutan.

**Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)** Ilmu pengetahuan dan penerapannya dalam usaha mencegah kemungkinan terjadinya kecelakaan dan penyakit akibat kerja.

**Kontraktor** adalah pihak yang melakukan pekerjaan atas dasar kontrak kerja dengan pihak lain.

**Konstruksi Highrise Building** adalah gedung yang tinggi dan menjulang

**Limiting Supermatrix, Weighted Supermatrix** dinaikkan bobotnya menaikkan bobot *Weighted Supermatrix* dilakukan dengan cara mengalikan *supermatrix* tersebut dengan dirinya sendiri sampai beberapa kali. Ketika bobot pada setiap kolom memiliki nilai yang sama, maka *Limiting Supermatrix* sudah didapatkan.

*Level Partitionary* adalah ekstraksi dari pengurutan secara hirarkis dari RM dengan mempartisi berdasarkan level.

**Manajemen Risiko Proyek** adalah masalah-masalah yang mungkin terjadi pada proyek dan bagaimana masalah-masalah tersebut akan menghalangi/menghambat keberhasilan proyek.

*Material Safety Data Sheet* adalah dokumen yang berisi tentang potensi bahaya (kesehatan, kebakaran, reaktivitas dan lingkungan) dan bagaimana bekerja dengan aman dengan produk kimia.

*Material Handling* adalah pemindahan material

**Main kontraktor** adalah kontraktor dalam bidang kontruksi dan penanganan proyek.

*Multi Criteria Decision Analysis* metode pengambilan keputusan untuk menetapkan alternatif terbaik dari sejumlah alternatif berdasarkan beberapa kriteria tertentu.

**Mitigasi Risiko** usaha mereduksi pengaruh resiko dengan mereduksi probabilitas terjadinya peristiwa resiko.

*Medical check up* adalah kegiatan wajib yang dilakukan pada setiap pekerja yang akan bekerja di proyek konstruksi.

**Model** adalah gambaran dari suatu sistem nyata.

*Nilai likelihood* adalah probabilitas atau frekuensi terjadinya setiap potensi risiko.

*Nilai consequence* adalah besarnya dampak yang akan ditimbulkan ketika potensi risiko tersebut terjadi.

*Outer dependence* adalah semua interaksi dan feedback antar cluster.

**Pekerjaan Kontruksi** adalah keseluruhan atau sebagian rangkaian kegiatan perencanaan dan/atau pelaksanaan beserta pengawasan yang mencakup pekerjaan arsitektur, sipil, mekanikal, elektrikal dan tata lingkungan masing-masing beserta kelengkapannya untuk mewujudkan suatu bangunan atau bentuk fisik lainnya.

**Penilaian risiko** adalah metode sistematis dalam melihat aktivitas kerja, memikirkan apa yang dapat menjadi buruk, dan memutuskan kendali yang cocok untuk mencegah terjadinya kerugian, kerusakan, atau cedera di tempat kerja.

**Potensi Risiko** adalah peluang atau probabilitas bahwa risiko akan terjadi.

**Pertolongan Pertama Pada Kecelakaan (P3K)** bertujuan untuk memberikan penanganan pertama pada saat terjadi kecelakaan pada pekerja.



**Property** berupa bangunan serta sarana dan prasarana yang adalah bagian yang tidak terpisahkan dari tanah atau bangunan yang dimaksudkan.

**Public Welfare/ Goodwill Risk** Risiko ini lebih berhubungan dengan persepsi kelompok maupun umum tentang kinerja sebuah organisasi. Fokusnya pada nilai – nilai yang terdapat pada masyarakat dan persepsinya.

**Peralatan Safety yaitu alat-alat** atau perlengkapan yang wajib digunakan untuk melindungi dan menjaga keselamatan pekerja saat melakukan pekerjaan yang memiliki potensi bahaya atau resiko kecelakaan kerja.

**Perbandingan berpasangan (pairwise comparison)** adalah perbandingan kriteria satu dengan kriteria lainnya bisa antara elemen atau satu elemen dengan elemen lainnya dalam komponen yang sama.

**Peraturan Umum Instalasi Listrik** adalah sekumpulan peraturan yang wajib di taati dalam dalam bidang listrik

**Risiko** adalah kombinasi dari probabilitas terjadinya kejadian berbahaya atau keparahan suatu cedera yang disebabkan oleh kejadian yang tidak diharapkan.

**Risiko Biaya** adalah ketidaktepatan perhitungan *budget*, fluktuasi harga material, ketersediaan material, ketersediaan pekerja, peningkatan biaya pekerja, kesalahan pemasok atau subkontraktor, fluktuasi mata uang dan suku bunga, ketidakstabilan politik, korupsi dan ketidakadilan regulasi (peraturan).

**Risiko Waktu sebagai** pendefinisian ruang lingkup proyek yang kurang tepat, kompleksitas proyek, perencanaan yang tidak memadai, penjadwalan yang tidak tepat terkait variasi desain, ketidakakuratan estimasi teknik, kekurangan material dan perlengkapan, kekurangan *skill* tenaga kerja, produktivitas pekerja rendah, kondisi cuaca yang tidak dapat diprediksi.

**Risiko Kualitas** adalah siklus berulang karena kesalahan atau perubahan, masalah karena desain kurang tepat, kelemahan proses pengecekan desain, keterbatasan waktu, tidak tersedianya tenaga kerja sesuai desain yang diinginkan, pengurangan waktu pengerjaan, pengurangan pembiayaan desain, pengerjaan yang buruk, penggunaan material tidak standar, tidak mengikuti spesifikasi atau standar, proses konstruksi yang kurang bagus.

**Risiko Keselamatan** Kekurangan pada peraturan dan perundang-undangan tentang keselamatan, kurangnya kesadaran pada keselamatan bagi *top management* dan

manajer proyek, keenganan mengalokasikan sumber daya untuk keselamatan, kurang pelatihan, sistem pencatatan dan pelaporan kecelakaan yang kurang baik, pekerja tidak berhati-hati, ketidakteraturan tenaga kerja, kondisi yang tidak baik, masalah tata letak dan ruangan, kondisi cuaca buruk.

**Risiko Lingkungan** berupa debu, gas berbahaya, kebisingan, limbah padat dan cair.

**Risiko Proyek** adalah ketidakpastian yang dapat berdampak positif ataupun negatif.

**Resiprokal** artinya jika aktifitas X memiliki tingkat kepentingan 6 kali lebih besar dari aktifitas Y maka, aktifitas Y besarnya  $1/6$  dari aktifitas X.

**Rasio konsistensi** adalah parameter dalam menentukan tingkatan konsistensi suatu matriks

**Risk Factor** adalah faktor penyebab risiko.

**Reachability Matrix** adalah pembangunan matriks biner.

**Strategi** adalah teknik dalam mencapai suatu tujuan.

**Safety Hazard** adalah bahaya yang memberikan efek timbulnya kecelakaan yang dapat menyebabkan luka (*injury*) hingga kematian serta kerusakan pada property perusahaan.

**Safety Risk yang** risiko ini memiliki probabilitas rendah, tingkat paparan yang tinggi, tingkat konsekuensi paparan yang tinggi, bersifat akut, dan menimbulkan efek secara langsung.

**Safety Shoes** adalah sepatu aman yang tahan terhadap benturan anti slip.

**Safety Harness (Body)** adalah alat yang mampu menahan beban orang (maks 100 kg) dan memenuhi standar WCB (*Workers Compensation Board of British Columbia*).

**Safety Net** adalah jaring pengaman untuk pekerjaan di ketinggian.

**Slogan-Slogan K3** adalah rambu-rambu memberikan peringatan agar pekerja peduli terhadap K3 dan pada tempat/area yang memiliki risiko kecelakaan.

**Subkriteria** adalah bagian dari kriteria dalam menentukan penilaian dan penetapan sesuatu

**Struktur Hirarki** adalah suatu struktur yang menggambarkan urutan alternatif keputusan dan pemilihan alternatif terbaik dengan beberapa tujuan atau kriteria dalam pengambilan keputusan tersebut.

**Supermatrix** adalah hasil vector prioritas dari perbandingan berpasangan antara *Cluster*, kriteria dan alternatif.

**Structural Self-Interaction Matrix (SSIM)** adalah hubungan berpasangan antara elemen Dengan memperhatikan hubungan kontekstual untuk setiap elemen, adanya hubungan antara dua sub-elemen (i dan j) dan arah hubungan yang terkait.

**Software Super Decisions** adalah perangkat lunak yang digunakan dalam metode ANP.

**Sertifikat keterampilan Teknis** adalah sertifikat yang diterbitkan LPJK dan diberikan kepada tenaga terampil konstruksi yang telah memenuhi persyaratan kompetensi berdasarkan disiplin keilmuan, kefungisian dan/atau keterampilan tertentu.

**Safety Morning** adalah pertemuan yang dilakukan rutin antar supervisore dengan pekerja untuk membicarakan tentang K3

**Safety Induction** adalah pengenalan dasar-dasar keselamatan kesehatan kerja pada pekerja, visitor.

**Scaffolding** adalah perancah yang digunakan untuk di ketinggian

**Strong Driver-Strongly Dependent Variabel (Linkage)** yaitu kuadran ini mendukung keberhasilan dalam mengatasi penyebab risiko K3 yang dapat menimbulkan kejadian risiko.

**Unweighted Supermatrix** adalah perbandingan berpasangan antar *cluster*, kriteria dan alternatif dengan cara memasukkan *eigenvector* kolom kedalam matriks yang sesuai dengan selnya.

**Unsafe Action** adalah tindakan – tindakan yang tidak aman dan berbahaya bagi para pekerja.

**Unsafe Condition** adalah kondisi tidak aman di lingkungan tempat kerja.

**Weighted Supermatrix** diperoleh dengan cara mengalikan semua elemen pada *Unweighted Supermatrix* dengan nilai yang terdapat dalam matriks *cluster* yang sesuai sehingga setiap kolom, memiliki jumlah satu.

**Weak Driver-Strongly Dependent Variabel (Dependent)** merupakan kuadran ini sangat tergantung dari input dan tindakan yang diberikan terhadap sisitem terutama dari kuadran linkage.

**Zero Work Accident** diartikan tidak terjadinya kecelakaan kerja yang Menyangkut luka berat dan korban jiwa.

**5R** yaitu Ringkas, Rapi, Resik, Rawat dan Rajin.

## **Indeks**

### **A**

*Analytic Network Process (ANP)*, 3,4, 15, 16,17,18,19, 20,21,22,24, 29,76,77, 79,80,81,104,

Angka kecelakaan kerja, 9

APD (Alat Pelindung Diri) 10,11, 76,78,82, 104, 106, 109, 110, 111, 113, 114, 115, 116, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126,

AHP (*Analytic Hierarchy Process*) 15, 16, 18, 19, 24

*Antecedent* 42, 43, 44, 45, 46, 131, 132, 133, 134

*Antecedent matrix* 43, 44, 45

### **B**

Bahaya mekanik, 5

Bahaya elektrik, 6

Bahaya kebakaran, 6, 122,123,124

Bahaya peledakan, 6

Bahaya kesehatan kerja, 6

Bahaya fisik, 6

Bahaya kimia, 6

Bahaya ergonomi, 6

Bahaya biologi, 6

Bahaya psikologi, 6

Biaya 1,2,7,50

*Brainstorming* 14, 49,55,

*Benefit-Opportunity-Cost-Risk*, 19, 20

Bekesting 51, 52, 53, 56, 60,

### **C**

*Causal Effects Diagram (CED)*, 3,4,13,14, 70,71, 72,73,74,75,76, 78,138

*Causal relationship*, 13, 70

*Cluster* 17, 18, 19,20,21,23,24, 25, 26, 29, 31, 32, 33

*Consistency Index* 23, 31, 33,

*Consistency Rasio* 23

*Conical Matrix* 47, 48

*Consequence*, 49

Cacat, 55, 56, 57, 64, 109,

## **D**

Dekomposisi 18

*Digraph* 42, 47, 48

Dump truck 51, 52, 56, 60

Dampak risiko 55, 59, 64,

## **E**

Evaluasi risiko, 3

*Eigenvector* 19, 21, 22, 23

Elemen, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 47, 48, 126, 128, 129, 130

*Expert*,49, 77, 78, 81, 126

Excavator, 51, 52, 56,59, 60, 65, 77, 116, 117, 127,

## **F**

*Feedback* 14,15,16, 17,18, 20, 21

*Focus Group Decision*,39

*Final Reachability Matrix*, 41, 42

*Finishing* 49, 54, 57, 62, 67, 74, 76, 81, 99, 100, 101, 102, 102, 103, 104, 106, 108, 109, 110, 112, 138

## **G**

*Global Priority* 111, 112, 113,

## **H**

*Hazard Identification Risk Assesment and Risk Control (HIRARC)* 3,4,112,114,126

*Hazard* 3,4,5,6,112,114,

*Health Hazard* 6

Homogenitas 17

## **I**

Identifikasi risiko, 3, 52, 138

Integrasi 3,4

*Interpretive Structural Modeling (ISM)*, 3, 4, 126

Investasi K3 10,11

*Inner Dependence* 17, 20

*Intersection matrix*, 43, 44, 45,

## **J**

Jaringan 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 79

Jatuh, 5, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 75, 76, 77, 106, 109, 114, 115, 118, 119, 120, 122, 123, 126, 127,

## **K**

Kecelakaan kerja

1,2,3,4,5,9,10,49,50,51,52,55,70,74,75,76,77,81,82,103,105,108,109,111,128,137

Kontruksi

1,3,4,50,55,59,64,74,75,76,77,80,81,82,103,105,106,109,110,111,112,125,126,127,134,135,137

Kerja, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 18, 19, 24, 39, 49, 50, 51, 52, 53, 55, 57, 59, 60, 61, 64, 65, 66, 70, 74, 75, 76, 77, 78, 81, 82, 103, 104, 105, 106, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 134, 135, 137

Keselamatan dan kesehatan kerja 2, 5, 9, 108,111,

Kematian 5, 64, 76, 106

Keselamatan 2,3,5,6,7,8,9,10,75, 109, 112,128, 135,136

Kualitas, 7,8,22,50,51

Kriteria, 3, 15, 16, 19, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 36, 37, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 76, 77, 78, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 108, 109, 112

Kejatuhan material, 53, 56, 60, 65, 76, 77, 119, 127

## **L**

Luka, 5, 55,56,57,58,59,64,76,81,106,109

Lingkungan 1,3,5,6,7,8,9,13,50,51,64,76,78,106,107,138

*Likelihood* 49,

## **M**

Mitigasi 3, 4, 40, 41, 59, 111, 112, 113, 125, 126, 127, 128, 129, 134, 135, 136, 137

*Main* kontraktor, 10, 49, 51

Menghirup zat kimia, 54, 57, 62, 67, 75

Mata Terkena Pecahan Beton 52, 55, 59, 65, 76, 77, 116,

## **N**

## **O**

OHSAS 5,

Outer dependence, 17

## **P**

Proyek, 1,3,4,7,8,9,10,11,12,13,16,,49,50,52,55,74,75,76,80,105,108,109,111,118,119,137

Potensi risiko, 3, 49, 104

Peralatan *safety* 9

Program K3 2,10

*Police line* 12

*Pairwise* 19, 20, 39

Penyebab Risiko 2,3, 59,60,61,62,70,75,76, 78, 83,84,85,86,87,88,89,90,91, 92,93,94,95,96,97,98,99, 106,108,110,112,113,126, 127,136,138

Pengeboran, 51, 52, 55, 59, 106

Pengecoran 51, 52, 53, 55, 56, 57, 59, 60, 61

Percikan semen, 54, 55, 57, 58, 59, 62, 63, 67, 69, 77,

## Q

## R

Risiko 1, 3, 4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,40,  
41,42,43,44,45,46,47,48,49,50,52,55,59,64,70,74,75,76,77,80,81,82,83,84,85,86,87,88,89,90.  
91,92,93,94,95,96,97,98,99,100,1002,102,103,105,107,108,109,110,111,112,113,125,126,12  
8,129,134,135,136,137.

*Risk factor*, 4, 70,

Risiko keselamatan kerja, 6

Risiko Kesehatan, 6

Risiko Lingkungan dan ekologi, 7

Risiko Kesejahteraan Masyarakat, 7

Risiko Proyek Konstruksi, 7, 9

Risiko kecelakaan 1, 3,4, 11, 49, 52, 70, 75,76, 77,78, 81, 82, 83, 104,106,109, 110, 112,  
129, 138

Resiprokal 17

*Random Index*, 23

*Reachability Matrix*, 40, 41, 42, 47, 49, 129, 130, 134,

## S

*safety net* 11,12

*Safety harness* 12

*Safety Hazard*, 5

*Safety cones*, 11

Strategi 3,4, 20, 114, 126

*Supermatrix* 21, 23, 24

*Structural Self-Interaction Matrix* 39, 40, 129



Sepatu *Safety (Safety Shoes)* 10

*Scaffolding*, 51, 52, 55, 59, 75, 78, 82, 104, 106, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 118, 119, 126, 127, 128, 135, 136

*Swing excavator*, 52, 56, 60, 65, 77, 116, 127,

## **T**

Tenaga kerja 1,3 ,8,9,111

Tidak aman 9, 50,75,106

*Transitivity*, 40, 47

Terjepit 52, 53, 55, 56, 57, 59, 60, 61, 65, 66, 67, 76, 77, 115, 119, 121, 126, 127,

Terkena material tajam, 52, 55, 59, 64, 77, 114

Tersengat listrik, 52, 55, 59, 64, 77, 114,

Tergores material, 52, 55, 59, 65, 77, 114,

Terguling, 52, 55, 56, 59, 60, 65, 76, 77, 115, 117

Tertabrak dumtruck, 52, 56, 60, 65, 77, 117

Tersandung 52, 53, 56, 57, 60, 61, 65, 67, 77, 118

Tertusuk paku, 53, 56, 60, 65, 77, 118, 119,

## **U**

*Unsafe action* , 9

*unsafe condition*, 9

*Unweighted Supermatrix* 23, 24

## **V**

Variabel penyebab 13,70

Variabel akibat, 13, 70

## **W**

Work Accident 1,3,4

Waktu, 1,7,8,9, 14,49,50, 51,76

*Weighted Supermatrix* 23, 24

Waterproofing 51, 54, 58, 63,

**Z**

*zero work accident* 3,4

---

# *Teknik Mitigasi Dan Strategi Mencapai Zero Work Accident*

---

**Dwi Iryaning Handayani**

Layout dan Cover

**Dwi Iryaning Handayani**

Penerbit

Universitas Wisnuwardhana Malang Press (Unidha Press)

Jln. Danau Sentani No.99, Malang, Jawa Timur

Tlp. (0341) 713604, Fax. (0341) 713603

*E-mail: unidhapress@gmail.com*

Jumlah: viii + 137 hlm.

Ukuran: 15,5 x 23 cm

Penerbitan, 2019

ISBN: .978-623-7009-16-0



9 78-623-7009-16-0

**Anggota IKAPI No.128/JTI/2011**

Hak cipta pada penulis, dilindungi undang-undang.  
Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini,  
kecuali dalam hal pengutipan untuk keperluan penulisan artikel atau karangan ilmiah.



## SINOPSIS TEKNIK MITIGASI DAN STRATEGI MENCAPAI ZERO WORK ACCIDENT

Buku monograf ini mengupas tuntas tentang Teknik Mitigasi dan Strategi mencapai zero work accident yang berkaitan dengan risiko kecelakaan kerja pada proyek konstruksi gedung bertingkat. Paparan awal dalam buku ini menjelaskan tentang risiko kecelakaan kerja yang sering terjadipada proyek gedung di Indonesia. Buku monograf ini juga memaparkan Hazard Identification Risk Assesment and Determining Control (HIRADC) dan Integrasi metode CED, ANP, ISM.

Harapannya buku Monograf ini bermanfaat dengan baik dan memberikan gambaran tentang risiko kecelakan kerja pada proyek konstruksi serta bagaimana penerapan metode HIRADC, CED, ANP dan ISM dalam melakukan mitigasi, strategi mencapai zero work accident, Sehingga dapat membantu para peneliti dan parktisi industri.

Dwi Iryaning Handayani, saat ini menjadi dosen di Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Panca Marga Probolinggo. sebelumnya pada tahun 2004 sampai dengan 2010 menjadi staf pengajar di Jurusan Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Malang. Gelar Sarjana diperoleh di Jurusan Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Malang. Program Magister Teknik ditempuh di Jurusan Teknik Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Beberapa riset yang menjadi fokus dalam bidang Manajemen Risiko pada Supply Chain Management, Keselamatan Kesehatan Kerja dan Traceability for Supply Chain. Selama mengabdikan di UPM pernah menjabat Ka Prodi Teknik Industri, Wakil Dekan I Bidang Akademik, Ketua Gugus Kendali Mutu Fakultas Teknik. Penulis aktif menulis di Jurnal Nasional, Seminar Nasional maupun International. Penulis aktif di berbagai organisasi keilmuan dan organisasi Profesi seperti PII (Persatuan Insinyur Indonesia), ISTMI (Ikatan Sarjana Teknik Manajemen Industri), ISLI (Institut Supply Chain & Logistik Indonesia), P2B-PT (Perkumpulan Penulis Buku Perguruan Tinggi).

### Penerbit

UNIVERSITAS WISNUWARDHANA MALANG

Jl. Danau Sentani Raya No.99, Madyopuro, Kedungkandang, Kota Malang,  
Jawa Timur 65139

Telp: (0341) 713604