

## **TUGAS AKHIR**

# **PEMANFAATAN FOTO KONSTRUKSI UNTUK PENILAIAN KESELAMATAN KERJA (K2) PADA PEKERJAAN KOLOM UTILIZATION OF CONSTRUCTION PHOTOS FOR OCCUPATIONAL SAFETY ASSESSMENT ON COLUMN WORK**

(Studi Kasus Proyek Menara Al Musthofa Kampus Universitas Alma Ata Yogyakarta)

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi  
Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Teknik Sipil**



**Nur Irham Bagda Prihatna  
16511064**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
PROGRAM SARJANA  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
2022**

## TUGAS AKHIR

# PEMANFAATAN FOTO KONSTRUKSI UNTUK PENILAIAN KESELAMATAN KERJA (K2) PADA PEKERJAAN KOLOM (*UTILIZATION OF CONSTRUCTION PHOTOS FOR WORK SAFETY ASSESSMENT (K2) ON COLUMN WORK*)

Disusun oleh

**Nur Irham Bagda Prihatna**  
**16511064**

Telah diterima sebagai salah satu persyaratan  
untuk memperoleh derajat Sarjana Teknik Sipil

Diuji pada tanggal 21 Juli 2022

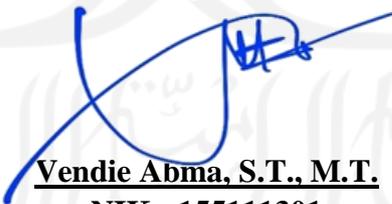
Oleh Dewan Penguji

Pembimbing



Fitri Nugraheni, S.T., M.T., Ph.D.  
NIK : 005110101

Penguji I



Vendie Abma, S.T., M.T.  
NIK : 155111301

Penguji II



Albani Musyafa', S.T., M.T., Ph.D.  
NIK : 955110102

Mengesahkan,  
Ketua Program Studi Teknik Sipil



Dr. Ir. Sri Amini Yunu Astuti, M.T.  
NIK : 885110101



## **PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI**

Dengan ini saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa laporan Tugas Akhir yang telah disusun sebagai syarat penyelesaian program sarjana di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia adalah hasil karya saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan laporan Tugas Akhir yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan dalam sumbernya secara jelas berdasarkan norma, kaidah, dan etika penulisan karya ilmiah. Apabila dikemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian laporan Tugas Akhir ini bukan karya saya sendiri atau ditemukan adanya plagiasi dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi, termasuk pencabutan gelar akademik yang saya sandang sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku.

Yogyakarta, 07 Juli 2022

Yang membuat pernyataan



Nur Irham Bagda Prihatna

(16 511 064)

## KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillahirabbil'alamin. Puji dan Syukur penyusun haturkan kehadiran Allah SWT atas karunia-Nya hingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir. Shalawat dan salam semoga selalu dicurahkan kepada Nabi Muhammad SAW sebagai inspirasi akhlak dan pribadi mulia.

Sesuai dengan kurikulum dan persyaratan akademis, untuk menempuh derajat Sarjana Teknik Sipil program strata satu (S-1) pada Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, maka setiap mahasiswa diwajibkan melaksanakan Tugas Akhir.

Selama melaksanakan Tugas Akhir dan menyusun laporan, penyusun telah banyak mendapat bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, untuk itu dalam kesempatan ini penyusun menyampaikan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Ir. Sri Amini Yuni Astuti, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia;
2. Ibu Fitri Nugraheni, S.T., M.T., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan dukungan dalam penyelesaian tugas akhir ini;
3. Penguji I dan Penguji II, selaku dosen penguji yang telah membantu tahap akhir pengerjaan tugas akhir ini;
4. Ibu Widya Kartika, S.T., M.T. selaku responden I yang telah membantu sebagai responden dalam tugas akhir ini;
5. Bapak Ir. Adwitya Bhaskara, S.T., M.T. selaku responden II yang telah membantu sebagai responden dalam tugas akhir ini;
6. Bapak, Ibu, Mas Faiz, Mba Icha, Mba Rara, dan beserta saudara lainnya yang tiada henti-hentinya memberikan dukungan baik moril maupun material;
7. Karyawan dan pekerja di lokasi proyek atas bantuan dan kerjasamanya;
8. Teman-teman dekat saya yang selalu memberikan dukungan dan selalu menemani saya;

9. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.
10. Terakhir terima kasih untuk diri saya sendiri yang tetap semangat dan bersungguh-sungguh dalam mengerjakan Tugas Akhir ini.

Penyusun menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih banyak kekurangannya. Oleh karena itu, penyusun mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun demi perbaikan Tugas Akhir ini dan semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penyusun khususnya serta bagi semua pihak yang membutuhkan umumnya.

*Wassalaamu'alaikum Wr. Wb.*

Yogyakarta, 07 Juli 2022



Nur Irham Bagda Prihatna

16 511 064

## DAFTAR ISI

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	ii
KATA PENGANTAR	ivv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ixx
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xiii
ABSTRAK	xivv
<b>BAB I</b>	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
<b>BAB II</b>	
2.1 Penelitian Terdahulu	6
2.2 Perbedaan Penelitian Terdahulu Dengan Penelitian yang Akan Dilakukan	8
2.3 Keaslian Penelitian	14
<b>BAB III</b>	
3.1 Keselamatan Kerja	15
3.2 Kecelakaan Kerja	15
3.2.1 Pengertian Kecelakaan Kerja	15
3.2.2 Klasifikasi Kecelakaan Kerja	16
3.2.3 Penyebab Kecelakaan Kerja	17
3.2.4 Teori Penyebab Kecelakaan	18

3.2.5	Kemungkinan Bahaya Pada Pekerjaan Pengecoran Kolom	21
3.3	Alat Pelindung Diri	22
3.3.1	Jenis Alat Pelindung Diri	23
3.4	Pekerjaan Kolom	28
3.4.1	Pengertian Kolom	28
3.4.2	Klasifikasi Kolom	29
3.5	Reliabilitas Instrumen	29
3.5.1	Reliabilitas Tes Objektif	30
3.5.2	Reliabilitas Instrumen Tes Uraian	32
3.5.3	Reliabilitas Instrumen Afektif	33
3.6	<i>Checklist</i> Dan Standar Keselamatan Pekerjaan Kolom	34
3.6.1	Pengertian <i>Checklist</i>	34
3.6.2	Standar Keselamatan Pekerjaan Fabrikasi Tulangan	34
3.6.3	Standar Keselamatan Pekerjaan Pemasangan Tulangan Kolom dan Bekisting Kolom	35
3.6.4	Standar Keselamatan Pekerjaan Pembekistingan Kolom	35
3.6.5	Standar Keselamatan Pekerjaan Pengecoran Kolom	36
3.7	Probabilitas Bersyarat	36
<b>BAB IV</b>		
4.1	Subjek Dan Objek Penelitian	41
4.2	Data Penelitian	41
4.3	Peralatan Penelitian	42
4.4	Waktu Pengamatan	42
4.5	Responden Penelitian	42
4.6	Pengolahan Dan Analisis Data	43
4.7	Tahapan Penelitian	43
4.7.1	Pengumpulan Data	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.7.2	Instrumen Penelitian	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

4.6.3	Verifikasi <i>Checklist</i>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.6.4	Penilaian Keselamatan Kerja	45
4.6.5	Pengolahan Data	46
4.6.6	Analisis Data	48
4.6.7	Pembahasan	49
4.6.8	Kesimpulan	49
4.7	Bagan Alir Penelitian	51
BAB V		
5.1	Verifikasi Checklist	52
5.2	Penilaian Keselamatan Kerja	57
5.3	Pengolahan Data	60
5.4	Analisis Data	89
5.5	Pembahasan	94
5.5.1	Pembahasan Pekerjaan Fabrikasi Tulangan Kolom	94
5.5.2	Pembahasan Pekerjaan Pemasangan Tulangan Kolom	95
5.5.3	Pembahasan Pekerjaan Bekisting Kolom	97
5.5.4	Pembahasan Pekerjaan Pengecoran Kolom	98
5.6	Upaya Untuk Meminimalisir Kemungkinan Terjadinya Kecelakaan Kerja	99
BAB VI		
6.1	Simpulan	102
6.2	Saran	102
DAFTAR PUSTAKA		103

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian yang Akan Dilakukan	9
Tabel 4.1 Contoh tabel penilaian pekerjaan fabrikasi tulangan kolom	46
Tabel 4.2 Contoh tabel perhitungan $P(E   H)$ dari penilaian 3 responden untuk pekerjaan fabrikasi tulangan kolom	47
Tabel 4.3 Contoh tabel perhitungan $P(E   H')$	48
Tabel 4.4 Contoh Tabel Analisis Data	49
Tabel 5.1 Checklist kegiatan dan standar keselamatan pada pekerjaan fabrikasi tulangan kolom	53
Tabel 5.2 Checklist kegiatan dan standar keselamatan pada pekerjaan pemasangan tulangan kolom	54
Tabel 5.3 Checklist kegiatan dan standar keselamatan pada pekerjaan bekisting kolom	55
Tabel 5.4 Checklist kegiatan dan standar keselamatan pada pekerjaan pengecoran kolom	56
Tabel 5.5 Contoh isi checklist kegiatan dan standar keselamatan pada pekerjaan fabrikasi tulangan kolom	59
Tabel 5.6 Rekapitulasi tabel penilaian dengan 3 responden untuk pekerjaan fabrikasi tulangan kolom	66
Tabel 5.7 Rekapitulasi tabel penilaian dengan 3 responden untuk pekerjaan pemasangan tulangan kolom	68
Tabel 5.8 Rekapitulasi tabel penilaian dengan 3 responden untuk pekerjaan pembekistingan kolom	69
Tabel 5.9 Rekapitulasi tabel penilaian dengan 3 responden untuk pekerjaan pengecoran kolom	71
Tabel 5.10 Rekapitulasi tabel perhitungan $P(E   H')$ pekerjaan fabrikasi tulangan kolom	74

Tabel 5.11 Rekapitulasi tabel perhitungan $P(E   H')$ pekerjaan pemasangan tulangan kolom	78
Tabel 5.12 Rekapitulasi tabel perhitungan $P(E   H')$ pekerjaan bekisting kolom	81
Tabel 5.13 Rekapitulasi tabel perhitungan $P(E   H')$ pekerjaan pengecoran kolom	85
Tabel 5.14 Hasil analisis data pekerjaan fabrikasi tulangan kolom	90
Tabel 5.15 Hasil analisis data pekerjaan pemasangan tulangan kolom	91
Tabel 5.16 Hasil analisis data pekerjaan pembekistingan kolom	92
Tabel 5.17 Hasil analisis data pekerjaan pengecoran kolom	93

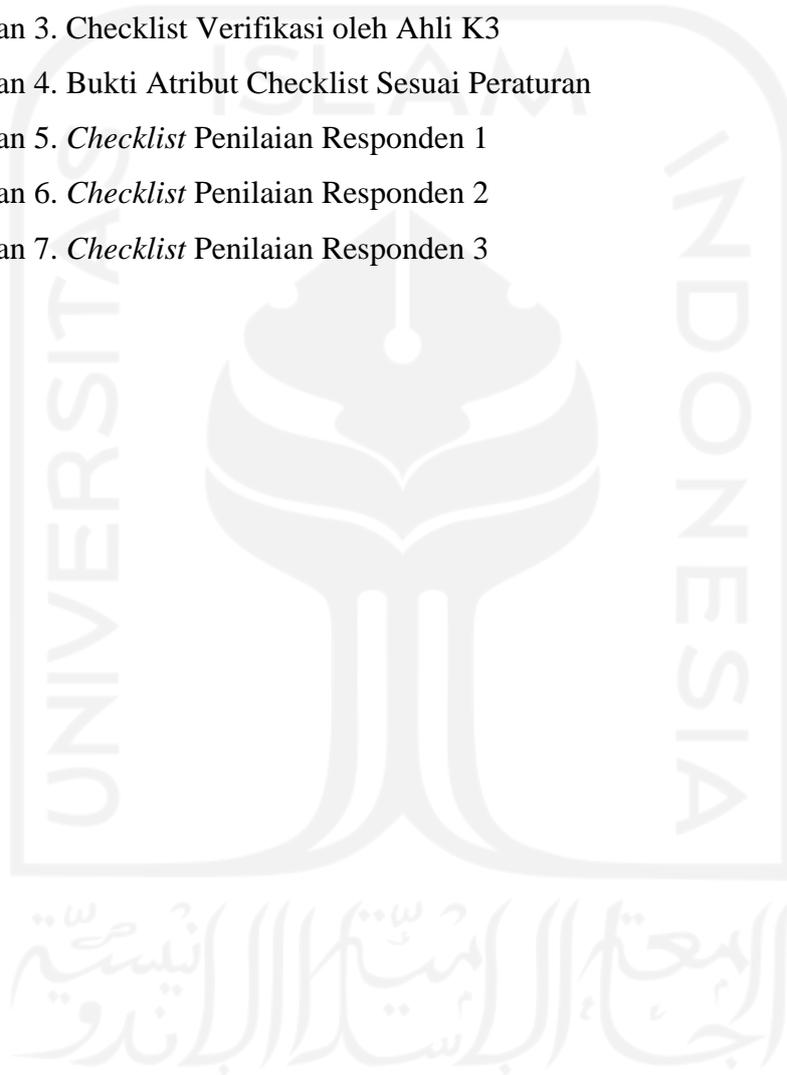


## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Teori Domino	19
Gambar 3.2	Ilustrasi Pencegahan Penyebab Kecelakaan	21
Gambar 3.3	Alat Pelindung Kepala	23
Gambar 3.4	Alat Pelindung Kaki	23
Gambar 3.5	Alat Pelindung Tangan	24
Gambar 3.6	<i>Ear Plug</i> dan <i>Ear Muff</i>	25
Gambar 3.7	Alat Pelindung Muka dan Mata	26
Gambar 3.8	Alat Pelindung Pernafasan	27
Gambar 3.9	Alat Pelindung Tubuh	28
Gambar 3.10	Contoh Kecelakaan Kerja	38
Gambar 4.1	Bagan Alir Penelitian	51
Gambar 5.1	Checklist yang telah terverifikasi	52
Gambar 5.2	Contoh foto pekerjaan fabrikasi tulangan kolom di proyek	57

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Izin Pengambilan Data TA	107
Lampiran 2. Foto Proyek Al Musthofa Tower Universitas Alma Ata	108
Lampiran 3. Checklist Verifikasi oleh Ahli K3	109
Lampiran 4. Bukti Atribut Checklist Sesuai Peraturan	110
Lampiran 5. <i>Checklist</i> Penilaian Responden 1	111
Lampiran 6. <i>Checklist</i> Penilaian Responden 2	112
Lampiran 7. <i>Checklist</i> Penilaian Responden 3	112



## DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

P = Probabilitas

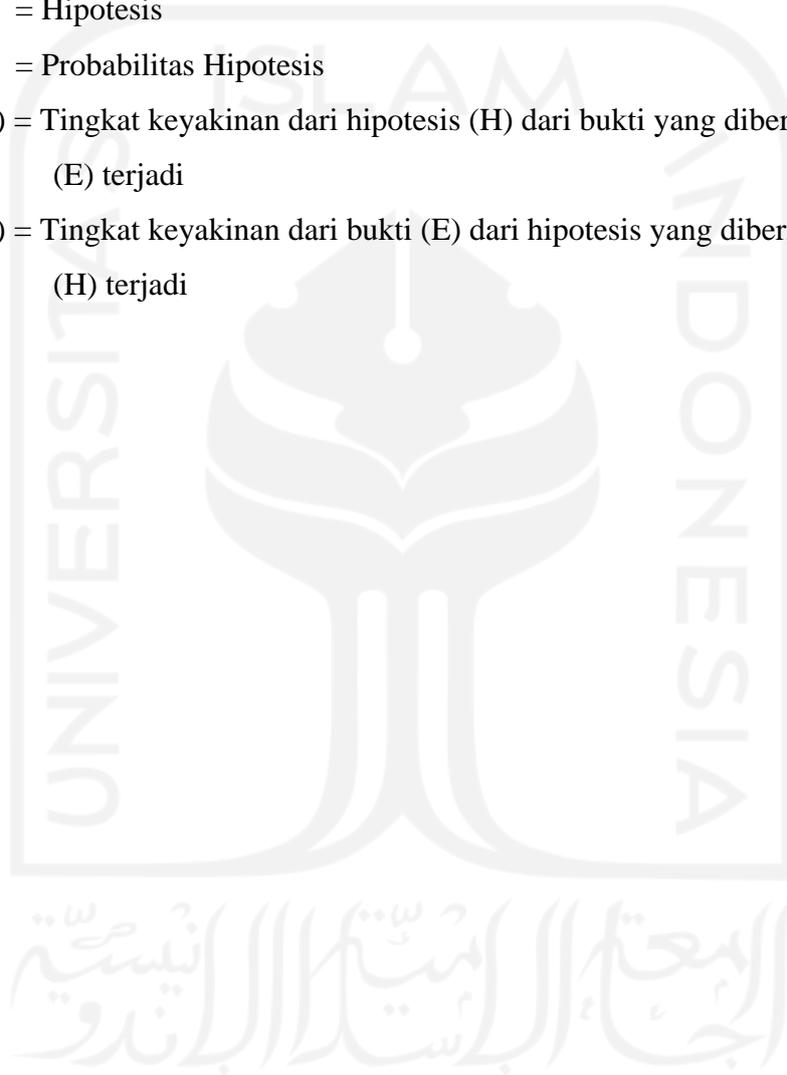
E = *Evidence* (Bukti)

H = Hipotesis

P(H) = Probabilitas Hipotesis

P(H | E) = Tingkat keyakinan dari hipotesis (H) dari bukti yang diberikan benar (E) terjadi

P(E | H) = Tingkat keyakinan dari bukti (E) dari hipotesis yang diberikan benar (H) terjadi



## ABSTRAK

Pelaksanaan proyek konstruksi di Indonesia banyak menimbulkan kecelakaan kerja. Menurut statistik Badan Penyelenggara Jaminan Sosial (BPJS), dari tahun 2019 hingga 2020 kecelakaan kerja mengalami peningkatan sebanyak 63.000 kasus. Penelitian keselamatan kerja (K2) pekerjaan konstruksi kolom penting untuk mengetahui nilai penerapan keselamatan kerja (K2) sesuai standar keselamatan yang telah dibuat, karena pada pekerjaan konstruksi kolom memiliki beberapa kemungkinan bahaya pada setiap item pekerjaan konstruksi kolom dan mengetahui upaya yang harus dilakukan untuk meminimalisir kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja pada pelaksanaan konstruksi kolom di proyek pembangunan gedung Tower Al Musthofa Universitas Alma Ata.

Dalam penelitian ini, data primer adalah 102 foto pekerja konstruksi kolom di proyek Tower Al Musthofa Universitas Alma Ata. Standar keamanan untuk checklist menggunakan Standar Keamanan Bina Marga (2006), Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-2847 2002 Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Gedung, Keputusan Bersama Menteri Tenaga Kerja dan Menteri Pekerjaan Umum No. Kep -174/Men/1986 No. 104/Kpts/1986 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Pada Kegiatan Konstruksi, Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No. Per. 01/Men/1980 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Pada Konstruksi Bangunan Gedung. Setelah foto konstruksi diperoleh dan *checklist* standar keselamatan beserta kemungkinan skor penilaian dibuat dan sudah diverifikasi oleh ahli K3, langkah selanjutnya adalah responden menilai foto konstruksi. Analisis data dengan metode probabilitas bersyarat Theorema Bayes untuk penilaian keselamatan konstruksi kolom bahwa pekerjaan yang dilakukan aman atau tidak aman.

Hasil penilaian keselamatan kerja pada setiap item konstruksi kolom berupa fabrikasi tulangan kolom, pemasangan tulangan kolom, pembekistingan kolom, dan pengecoran kolom hanya 2 dari 102 foto konstruksi memiliki nilai  $P(H | E_{comb})$  adalah 1 dan 100 foto konstruksi memiliki nilai  $P(H | E_{comb})$  bernilai 0 yang berarti pekerjaan konstruksi kolom dilaksanakan secara tidak aman. Upaya yang harus dilakukan untuk meminimalisir kemungkinan terjadinya kecelakaan adalah kesadaran diri pekerja untuk menerapkan semua atribut dalam checklist standar keselamatan kerja dan meningkatkan pengawasan kerja dalam penerapan atribut yang tidak memenuhi standar.

**Keywords:** *occupational safety, column construction, construction photos, occupational safety standards, theorema bayes*

## ABSTRACT

The implementation of construction project in Indonesia has caused many work accidents. According to statistics from the Social Security Organizing Agency (BPJS), from 2019 to 2020 the work accident have increase 63.000 cases. Work safety research (K2) of column construction is important to know the application the application value of work safety safety (K2) according to the safety standards made, because the column construction exercise has several possible hazards on each item of the column construction exercise and knows the effort that must be done to minimize the possibility of occurrence work accident at the implementation of column construction building of Tower Al Musthofa Alma Ata University.

In this study, the primer data were 102 photos of column construction and scope workers at the Tower Al Musthofa Alma Ata University. The safety standard for the checklist used the Bina Marga Safety Standard (2006), Standard National Indonesia (SNI) 03-2847 2002 Procedure Calculation for Concrete Structure of the Building, Joint Decree of the Minister of Manpower and Minister of Public Works No. Kep-174 / Men / 1986 No. 104 / Kpts / 1986 concerning Occupational Safety and Health at Construction Activities, Minister of Manpower and Transmigration Regulation No. Per. 01 / Men / 1980 concerning Occupational Safety and Health in Building Construction. After the construction photos are obtained and the safety standard checklist along with the possible score for the assessment is made and already verified by K3 expert, the next step is respondent assess the construction photo. Data analysis with the conditional probability method Theorema Bayes for the column construction safety assessment that work is carried out safety or unsafe.

The result of the work safety assessment on each column construction item in the form of reinforced column fabrication, reinforced column installation, column formwork, and column casting only 2 from 102 construction photo  $P(H | E_{comb})$  are 1 and 100 construction photo  $P(H | E_{comb})$  are 0 which means that column construction work is unsafe. Effort that must be made to minimize the likelihood of accidents are the awareness of workers to apply all attributes of the work safety standard checklist and improve supervision of work in the application of attributes that do not meet the standards.

**Keywords:** occupational safety, column construction, construction photos, occupational safety standards, theorema bayes.

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Perkembangan peradaban yang semakin pesat mendorong pembangunan-pembangunan di bidang konstruksi semakin gencar. Meningkatnya pembangunan di bidang konstruksi berbanding lurus dengan meningkatnya pekerja mengalami kecelakaan kerja pada proyek konstruksi. Menurut Menteri Ketenagakerjaan (Menaker) Ida Fauziyah kasus kecelakaan kerja mengalami peningkatan. Merujuk pada data statistik BPJS Ketenagakerjaan pada tahun 2019 jumlah kecelakaan kerja mencapai 114.000 kasus kecelakaan. Sementara di tahun 2020 kasus kecelakaan meningkat menjadi 177.000 kasus kecelakaan. Menurut Wakil Gubernur Bali Cok Ace dalam *Webinar* “Penguatan Sumber Daya Manusia yang Unggul dan Berbudaya K3 pada Semua Sektor Usaha” mengatakan, kemungkinan besar data sesungguhnya lebih tinggi mengingat tidak keseluruhan pekerja menjadi peserta BPJS Ketenagakerjaan. Penyebab kecelakaan kerja pada proyek konstruksi ada berbagai faktor, pekerja yang tidak sadar diri akan pemakaian alat pelindung diri, serta kurangnya pengawasan dari tenaga ahli keselamatan kerja (K2) proyek.

Penelitian keselamatan kerja (K2) pada pekerjaan kolom proyek konstruksi penting dilakukan untuk mengetahui nilai penerapan keselamatan kerja (K2) sesuai standar keselamatan yang telah dibuat, karena banyak kemungkinan bahaya terjadi pada setiap item pekerjaan kolom. Zulfa (2017) menyatakan pekerjaan kolom tergolong kategori dengan risiko tinggi dan terdapat 2 tahap pekerjaan dengan variabel ekstrim. Sebelum pekerjaan pengecoran konstruksi kolom, terdapat item pekerjaan fabrikasi dan pemasangan tulangan kolom yang rawan terjadi kecelakaan kerja seperti pekerja yang sedang menyambung tulangan kolom dapat terjepit tangannya. Pekerja yang sedang melakukan pemasangan bekisting kolom tertimpa material bekisting kolom dan pekerja yang tidak dilengkapi APD bisa mengalami

cedera saat proses pekerjaan. Harianto (2018) menyatakan pekerjaan penguatan *pressing* bekisting kolom adalah pekerjaan yang mempunyai risiko paling kritis dari 7 variabel risiko dengan 3 sub-item pekerjaan. Seperti kasus ambruknya bekisting *pier head* tol Becakayu, Jakarta (Februari 2018) bekisting yang sedang dicor tidak kuat menahan beban sehingga roboh dan pekerja terjatuh dan tertimpa material bekisting, peristiwa ini menyebabkan 7 pekerja cidera. Penelitian dengan metode pemanfaatan foto konstruksi juga sudah pernah dilakukan oleh Kartika (2019) dengan fokus pekerjaan konstruksi *Retaining Wall*.

Upaya mencegah dan menghindari kecelakaan kerja di proyek konstruksi dibutuhkan penerapan aturan keselamatan kerja (K2) yang disyaratkan sesuai standar keselamatan, pekerja yang sadar diri akan keselamatan kerja, dan pengawasan dari tenaga ahli yang bertanggung jawab atas keselamatan kerja (K2) dari proyek konstruksi tersebut. Proyek pembangunan menara Al Musthofa gedung kampus Universitas Alma Ata dipilih sebagai lokasi penelitian dikarenakan pembangunan tower yang memiliki jumlah 9 lantai dan terdapat banyak pekerjaan pada tempat tinggi serta dibangun pada lahan yang sempit memiliki risiko kecelakaan kerja yang tinggi. Penerapan aturan pada pekerjaan kolom di proyek pembangunan menara Al Musthofa gedung kampus Universitas Alma Ata dapat mengurangi risiko terjadinya kecelakaan kerja.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian pada latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan masalah yang akan diangkat dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Berapa nilai penerapan keselamatan kerja (K2) berdasarkan standar keselamatan pada pekerjaan kolom pembangunan menara Al Musthofa gedung kampus Universitas Alma Ata?
2. Apa upaya yang dilakukan untuk meminimalisir kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja pada pekerjaan kolom pembangunan Al Musthofa gedung kampus Universitas Alma Ata?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Agar dapat menjawab masalah pada rumusan masalah, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui nilai penerapan keselamatan kerja (K2) berdasarkan standar keselamatan pada pekerjaan kolom pembangunan menara Al Musthofa gedung kampus Universitas Alma Ata.
2. Mengetahui upaya yang harus dilakukan untuk meminimalkan kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja pada pekerjaan kolom pembangunan menara Al Musthofa gedung kampus Universitas Alma Ata.

### 1.4 Batasan Penelitian

Batasan penelitian diperlukan supaya penulisan dapat terarah dan terfokus pada tujuan awal yang akan dicapai. Adapun batasan-batasan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Penelitian hanya membahas tentang keselamatan kerja (K2) pada pekerjaan kolom.
2. Proyek yang digunakan untuk penelitian adalah proyek pembangunan menara Al Musthofa gedung kampus Universitas Alma Ata.
3. Pekerjaan yang diteliti hanya pekerjaan kolom dengan item pekerjaan fabrikasi tulangan kolom, pemasangan tulangan kolom, pembekistingan kolom, dan pengecoran kolom.
4. Pekerjaan kolom yang ditinjau hanya pekerjaan kolom pada lantai 7, 8, dan 9.
5. Data berupa foto pekerjaan konstruksi kolom pada proyek pembangunan menara Al Musthofa gedung kampus Universitas Alma Ata.
6. Standar keselamatan untuk *checklist* yang digunakan adalah Standar Keselamatan Bina Marga (2006), Keputusan Bersama Menteri Tenaga Kerja Dan Menteri Pekerjaan Umum No. Kep-174/Men/1986 No. 104/Kpts/1986 Tentang Keselamatan Dan Keselamatan Kerja Pada Tempat Kegiatan Konstruksi, Peraturan Menteri Tenaga Kerja Dan Transmigrasi No.

Per.01/Men/1980 Tentang Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Pada Konstruksi Bangunan.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui nilai penerapan keselamatan kerja (K2) pada pekerjaan kolom pembangunan menara Al Musthofa gedung kampus Universitas Alma Ata berdasarkan standar keselamatan yang telah dibuat dan mengacu pada peraturan keselamatan kerja Indonesia.
2. Mengetahui upaya yang harus dilakukan untuk meminimalisir kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja pada pekerjaan kolom pembangunan menara Al Musthofa gedung kampus Universitas Alma Ata Yogyakarta.
3. Digunakan sebagai acuan keselamatan, betapa pentingnya keselamatan kerja (K2) untuk pekerja bangunan sehingga dapat diterapkan dalam pelaksanaan pekerjaan.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Penelitian Terdahulu**

Penelitian terdahulu diperlukan sebagai referensi dan juga tinjauan pustaka untuk membantu proses peneliti dalam mencari teori-teori ilmiah serta langkah-langkah menyusun metodologi penelitian secara benar. Studi penelitian terdahulu juga untuk menambah wawasan tentang keselamatan kerja (K2) yaitu berkaitan dengan topik yang akan diteliti. Beberapa penelitian terdahulu yang relevan dengan penelitian yang akan diteliti adalah sebagai berikut.

1. Identifikasi Potensi Kecelakaan Kerja Dan Upaya Keselamatan Kerja Pada Pelaksanaan Girder Lubis (2020).

Latar belakang yang terdapat pada penelitian Lubis (2020) adalah dalam beberapa kejadian terdahulu terjadi serangkaian kecelakaan yang disebabkan karena robohnya girder pada proses pekerjaan konstruksi. Robohnya girder ini dapat disebabkan oleh berbagai faktor seperti faktor alam, faktor alat (*tools error*), atau faktor desain, dan faktor manusia (*human error*). Kondisi dan situasi di lokasi proyek berbeda beda maka desain dari bentang-bentang girder juga harus menyesuaikan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui aman atau tidaknya dari kondisi proyek-proyek pekerjaan *erection girder*, dan mengetahui nilai keamanan dari probabilitas total serta kecenderungannya. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan mengumpulkan data berupa bukti-bukti dokumen tertulis beserta foto dan video kejadian pekerjaan PCI girder, lalu dengan metode Rapid Visual Screening (RVS) didapat score penilaian kemudian dianalisis menggunakan teori Bayes.

Hasil kesimpulan dari penelitian (Lubis, 2020) Hasil dari penelitian ini didapatkan dari kondisi pada keempat proyek yang ditinjau berdasarkan penilaian RVS, maka setelah dianalisis menggunakan teori bayes nilai yang

didapatkan termasuk dalam definisi aman. Definisi “aman” (bila skor probabilitas = 1 ) dan “tidak aman” ( bila skor probabilitas = 0).

2. Pemanfaatan Foto Konstruksi Untuk Penilaian Keselamatan Kerja (K2) Pada Pekerjaan *Retaining Wall* (Studi Kasus Proyek Pembangunan Gedung Fakultas Hukum Universitas Islam Indonesia) Kartika (2019).

Latar belakang pada penelitian Kartika (2019) adalah pada proses pekerjaan konstruksi menggunakan banyak tenaga kerja manusia yang memiliki banyak faktor risiko serta melihat penerapan keselamatan kerja pada proyek konstruksi yang sesuai dengan standar keselamatan yang dibuat. Pekerjaan yang diteliti adalah pekerjaan *retaining wall* yang memiliki beberapa kemungkinan bahaya pada setiap *item* pekerjaan *retaining wall*.

Tujuan dari penelitian Kartika (2019) adalah untuk mengetahui nilai penerapan keselamatan kerja (K2) berdasarkan standar keselamatan pada pekerjaan *retaining wall*. Metode yang digunakan adalah dengan memanfaatkan 34 foto pekerjaan konstruksi *retaining wall* kemudian dinilai dengan *checklist* oleh 6 responden yang memiliki sertifikat keahlian (SKA) K3 Konstruksi, setelah hasil score didapat kemudian dianalisis dengan metode probabilitas bersyarat Theorema Bayes untuk penilaian keselamatan pekerjaan *retaining wall* bahwa pekerjaan dengan aman atau tidak aman.

Hasil kesimpulan dari penelitian Kartika (2019) adalah penilaian keselamatan kerja pada setiap *item* pekerjaan *retaining wall* berupa pekerjaan galian, pekerjaan pengukuran dan pematokan, dan pekerjaan pemasangan batu semua nilai  $P(H|E_{comb})$  adalah 0 yang berarti pekerjaan *retaining wall* dilakukan dengan tidak aman. Upaya yang harus dilakukan untuk meminimalisir kemungkinan terjadinya kecelakaan adalah kesadaran pekerja untuk menerapkan semua atribut *checklist* standar keselamatan kerja dan meningkatkan pengawasan pekerjaan dalam penerapan atribut yang belum memenuhi standar.

3. Evaluasi Keselamatan Kerja (K2) Pada Pekerjaan Pondasi Studi Kasus Pembangunan Gedung Fakultas MIPA Universitas Islam Indonesia Wijaya (2014).

Latar belakang pada penelitian Wijaya (2014) adalah kegiatan dalam proyek konstruksi banyak menggunakan tenaga dari manusia dan dalam setiap kegiatan pekerjaan konstruksi bisa dipengaruhi oleh faktor-faktor contohnya kondisi fisik pekerja serta area pekerja yang terbuka, iklim, cuaca, dan lingkungan. Oleh karena itu pada kegiatan proyek konstruksi sangat rawan terjadi kecelakaan kerja.

Tujuan dari penelitian Wijaya (2014) adalah mengetahui nilai penerapan keselamatan kerja (K2) pada pekerjaan pondasi pembangunan gedung Fakultas MIPA Universitas Islam Indonesia dan mengetahui upaya yang harus dilakukan untuk meminimalisir beberapa kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja pada pekerjaan pondasi pembangunan gedung Fakultas MIPA Universitas Islam Indonesia. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan mengambil data berupa foto pekerjaan galian pondasi, foto pekerjaan penulangan pondasi, dan foto pekerjaan pengecoran pondasi, setelah semua data dikumpulkan lalu kemudian dianalisis dengan metode probabilitas bersyarat.

Hasil kesimpulan dari penelitian Wijaya (2014) adalah sebagai berikut:

- a. Pengambilan data pada penelitian ini dilakukan dengan mengambil foto berupa 10 foto pekerjaan galian pondasi, 35 foto pekerjaan penulangan pondasi, dan 17 foto pekerjaan pengecoran pondasi. Sebanyak jumlah total foto 61 foto tersebut selanjutnya dianalisis dengan metode probabilitas bersyarat. Hasil analisis pada tabel 5.7, Tabel 5.8, Tabel 5.9, Tabel 5.10, dan Tabel 5.11 tentang penilaian keselamatan kerja penelitian Wijaya (2014) hasil yang didapatkan pada pekerjaan galian, pekerjaan penulangan, dan pekerjaan pondasi semua nilai  $P(H|E_{comb})$  adalah 0 yang berarti pekerjaan yang dilakukan di proyek secara tidak aman.
- b. Upaya yang dapat dilakukan dan harus dilakukan untuk mencegah dan meminimalisir kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja yaitu dengan penerapan semua atribut dalam *checklist* di lapangan dan meningkatkan penerapan yang belum memenuhi standar.

#### 4. Potensi Bahaya K3 pada Bagian Struktur dan Arsitektur Proyek

Pembangunan Hotel *The Regale* Tahun 2013 Trianty (2013)

Latar belakang pada penelitian Trianty (2013) adalah pekerjaan di bidang konstruksi yang dilakukan pada dasarnya merupakan pekerjaan yang mempunyai potensi bahaya dan mungkin terjadi kecelakaan. Hal ini disebabkan karena sifat dari pekerjaan di bidang konstruksi yang dinamis dan selalu mengalami perubahan.

Tujuan dari penelitian Trianty (2013) adalah untuk mengetahui potensi bahaya kesehatan dan keselamatan kerja (K3) pada bagian struktur dan potensi bahaya kesehatan dan keselamatan kerja (K3) pada bagian arsitektur. Penelitian ini menggunakan metode observasi dan bersifat deskriptif untuk melihat potensi bahaya kesehatan dan keselamatan (K3) kerja pada proyek pembangunan hotel *The Regale* yang diawali dengan mengamati proses pekerjaan bagian struktur serta mengamati proses pekerjaan bagian arsitektur. Hasil kesimpulan dari penelitian Trianty, (2013) menunjukkan potensi bahaya kesehatan dan keselamatan kerja (K3) terbesar ada pada pekerjaan struktur. Kemudian hasil menunjukkan potensi bahaya kesehatan dan keselamatan kerja dari pekerjaan arsitektur yang paling besar ada pada pekerjaan atap, dengan potensi bahaya pekerja tertimpa bekisting dan ring besi, tangan pekerja tergores besi dan kayu, kaki dan tangan pekerja terjebit bekisting dan ring besi, terpapar debu, iritasi kulit dan mata akibat cat *waterproofing*, dan gangguan pernafasan.

#### 2.2 Perbedaan Penelitian Terdahulu Dengan Penelitian yang Akan Dilakukan

Penelitian yang akan dilakukan peneliti dengan penelitian terdahulu memiliki beberapa perbedaan, adapun perbandingan penelitian terdahulu dengan penelitian yang akan dilakukan dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut

**Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian yang Akan Dilakukan**

Penulis	Judul	Tujuan	Metode Penelitian	Hasil
Lubis (2020)	Identifikasi Potensi Kecelakaan Kerja Dan Upaya Keselamatan Kerja Pada Pelaksanaan Girder	Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui aman atau tidaknya kondisi proyek-proyek pekerjaan <i>erection girder</i> .	Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan mengumpulkan data berupa bukti-bukti dokumen tertulis beserta foto dan video kejadian pekerjaan PCI girder, lalu dengan metode <i>Rapid Visual Screening</i> (RVS) didapat score penilaian kemudian dianalisis menggunakan teori Bayes.	Hasil dari penelitian ini didapatkan dari kondisi pada keempat proyek yang ditinjau berdasarkan penilaian RVS, setelah dianalisis menggunakan teori bayes nilai yang didapatkan termasuk dalam definisi aman. Definisi “aman” (bila skor probabilitas = 1 ) dan “tidak aman” ( bila skor probabilitas = 0).

Lanjutan Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian yang Akan Dilakukan

Penulis	Judul	Tujuan	Metode Penelitian	Hasil
Kartika (2019)	Pemanfaatan Foto Konstruksi Untuk Penilaian Keselamatan Kera (K2) Pada Pekerjaan Retaining Wall (Studi Kasus Proyek Pembangunan Gedung Fakultas Hukum Universitas Islam Indonesia)	Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai penerapan keselamatan kerja (K2) berdasarkan standar keselamatan pada pekerjaan retaining wall pembangunan gedung Fakultas Hukum UII.	Metode yang digunakan adalah dengan memanfaatkan 34 foto pekerjaan konstruksi <i>retaining wall</i> dengan item pekerjaan berupa pekerjaan galian, pekerjaan pengukuran dan pematokan, dan pekerjaan pemasangan batu yang dinilai dengan <i>checklist</i> oleh 6 responden yang memiliki sertifikat keahlian (SKA) K3 Konstruksi, setelah hasil score didapat kemudian di analisis dengan metode probabilitas bersyarat Theorema Bayes.	Hasil dari penelitian adalah penilaian keselamatan kerja pada setiap item pekerjaan <i>retaining wall</i> berupa pekerjaan galian, pekerjaan pengukuran dan pematokan, dan pekerjaan pemasangan batu semua nilai $P(H E_{comb})$ adalah 0 yang berarti pekerjaan <i>retaining wall</i> dilakukan dengan tidak aman.

**Lanjutan Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian yang Akan Dilakukan**

<b>Penulis</b>	<b>Judul</b>	<b>Tujuan</b>	<b>Metode Penelitian</b>	<b>Hasil</b>
Wijaya (2014)	Evaluasi Keselamatan Kerja (K2) Pada Pekerjaan Pondasi Studi Kasus Pembangunan Gedung Fakultas MIPA Universitas Islam Indonesia	Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui nilai penerapan keselamatan kerja (K2) pada pekerjaan pondasi pembangunan gedung Fakultas MIPA UII dan mengetahui upaya yang harus dilakukan untuk meminimalisir beberapa kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja pada pekerjaan pondasi pembangunan gedung Fakultas MIPA UII.	Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan mengambil data berupa foto pekerjaan galian pondasi, foto pekerjaan penulangan pondasi, dan foto pekerjaan pengecoran pondasi, setelah semua data dikumpulkan lalu kemudian dianalisis dengan metode probabilitas bersyarat.	Hasil dari penelitian adalah pada tabel 5.7, Tabel 5.8, Tabel 5.9, Tabel 5.10, dan Tabel 5.11 tentang penilaian keselamatan kerja penelitian (Wijaya, 2014) hasil yang didapatkan pada pekerjaan galian, pekerjaan penulangan, dan pekerjaan pondasi semua nilai $P(H E_{comb})$ adalah 0 yang berarti pekerjaan yang dilakukan di proyek secara tidak aman.

Lanjutan Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian yang Akan Dilakukan

Penulis	Judul	Tujuan	Metode Penelitian	Hasil
Trianty (2013)	Potensi Bahaya K3 pada Bagian Stuktur dan Arsitektur Proyek Pembangunan Hotel <i>The Regale</i> Tahun 2013	Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui potensi bahaya kesehatan dan keselamatan kerja (K3) pada bagian struktur dan potensi bahaya kesehatan dan keselamatan kerja (K3) pada bagian struktur pada proyek pembangunan Hotel <i>The Regale</i> tahun 2013.	Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah bersifat deskriptif dengan cara observasi untuk melihat potensi bahaya kesehatan dan keselamatan kerja (K3) dari pekerjaan struktur hingga bagian arsitektur.	Hasil kesimpulan dari penelitian (Trianty, 2013) menunjukkan potensi bahaya K3 terbesar pekerjaan struktur yaitu ada pada pekerjaan pengecoran yang potensi bahayanya seperti terjatuh dari <i>concreate bucket</i> dan tertimpa <i>concreate bucket</i> . Serta potensi bahaya K3 terbesar pekerjaan arsiterktu ada pada pekerjaan atap dengan potensi bahaya pekerja terjatuh dari atap, dan pekerja tertimpa bekisting.

Lanjutan Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian yang Akan Dilakukan

Penulis	Judul	Tujuan	Metode Penelitian	Hasil
Prihatna (2022)	Pemanfaatan foto Konstruksi Penilaian Keselamatan Kerja (K2) Pada Pekerjaan Kolom (Studi Kasus Proyek Menara Al Musthofa Kampus Universitas Alma Ata Yogyakarta)	Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai penerapan keselamatan kerja (K2) berdasarkan standar keselamatan pada pekerjaan kolom Proyek Pembangunan Pengembangan Gedung Universitas Alma Ata	Metode yang digunakan adalah dengan data berupa foto pekerjaan konstruksi kolom dengan item pekerjaan berupa pekerjaan fabrikasi tulangan kolom, pemasangan tulangan kolom, pembekistingan kolom, dan pengecoran kolom yang dinilai dengan <i>checklist</i> standar keselamatan yang ada, setelah hasil score didapat kemudian di analisis dengan metode perhitungan probabilitas bersyarat Theorema Bayes	

### 2.3 Keaslian Penelitian

Keaslian penelitian tugas akhir yang akan dilakukan diperlukan untuk menghindari tidak adanya *plagiarisme* dari penelitian-penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya, walaupun penelitian-penelitian terdahulu dijadikan referensi dan gambaran umum untuk penelitian yang akan dilakukan, tetapi metode penelitian, item pekerjaan konstruksi yang diteliti, dan tempat proyek konstruksi yang akan dilakukan penelitian berbeda dari penelitian-penelitian sebelumnya. Maka penelitian yang akan dilakukan ini dijamin keasliannya dan berbeda dari penelitian-penelitian terdahulu. Penelitian ini akan membahas mengenai pemanfaatan foto konstruksi untuk penilaian keselamatan kerja (K2) pada pekerjaan pengecoran kolom (Studi Kasus Proyek Pembangunan Pengembangan Gedung Universitas Alma Ata).



## **BAB III**

### **LANDASAN TEORI**

#### **3.1 Keselamatan Kerja**

Kecelakaan kerja pada pekerjaan konstruksi memiliki potensi bahaya yang tinggi oleh karena itu diperlukan kesadaran dari para pekerja sendiri di lapangan agar selalu patuh terhadap peraturan dan standar keselamatan kerja di lokasi proyek, supaya terhindar dari risiko yang menyebabkan kerugian dalam pekerjaan konstruksi maka keselamatan kerja perlu lebih diperhatikan.

Simanjuntak (1994) menyatakan bahwa keselamatan kerja yaitu kondisi keselamatan pekerja yang bebas dari risiko kecelakaan dan kerusakan dimana pekerjaan yang mencakup mengenai kondisi bangunan, kondisi mesin, peralatan keselamatan, dan kondisi pekerja.

#### **3.2 Kecelakaan Kerja**

##### **3.2.1 Pengertian Kecelakaan Kerja**

Kecelakaan kerja dalam PERMENAKER No. 03/MEN/1998 yaitu kecelakaan kerja adalah suatu kejadian yang tidak dikehendaki dan tidak diduga semula yang dapat menimbulkan korban manusia dan atau harta benda. Menurut Suma'mur (2009) kecelakaan adalah kejadian yang tidak terduga dan kejadian yang tidak diharapkan. Tidak terduga dikarenakan tidak ada unsur kesengajaan atau direncanaan, sedangkan tidak diharapkan karena kejadian tersebut mengakibatkan kerugian secara material maupun menimbulkan penderitaan.

Menurut hasil Konvensi Nasional Keselamatan dan Kesehatan Kerja di Jakarta (1989) menyatakan bahwa kecelakaan kerja adalah suatu peristiwa atau kejadian yang menyebabkan sakit untuk tenaga kerja serta kerusakan harta. Menurut Tarwaka (2016) kecelakaan kerja yaitu peristiwa yang benar-benar tidak dikehendaki juga tidak dapat diduga yang menimbulkan kerugian baik harta benda, waktu, dan korban jiwa

### 3.2.2 Klasifikasi Kecelakaan Kerja

Kecelakaan kerja memiliki jenis-jenis yang terjadi selama proses konstruksi, menurut ILO ( Internasional Labour Organization) (1962) klasifikasi jenis kecelakaan yaitu benda perantara, jenis dan lokasi luka-luka. Kecelakaan kerja diklasifikasikan berdasarkan standar dari ILO yaitu dijelaskan sebagai berikut.

1. Klasifikasi kecelakaan berdasar jenis kecelakaannya, yaitu:
  - a. Orang jatuh
  - b. Terpukul benda bergerak
  - c. Tertimpa benda jatuh
  - d. Gerakan yang dipaksakan
  - e. Terjepit dua benda
  - f. Terkena suhu ekstrim
  - g. Tersengat arus listrik
  - h. Terkena bahan berbahaya atau mengandung radiasi
2. Klasifikasi kecelakaan kerja menurut benda perantaranya:
  - a. Alat perangkat dan sarana angkutan
  - b. Mesin
  - c. Material, bahan-bahan dan radiasi
  - d. Perantaran lainnya (instalasi listrik, tangga, *scaffolding*)
  - e. Lingkungan kerja (di dalam / di luar lokasi)
3. Klasifikasi kecelakaan kerja berdasarkan luka yang ditimbulkan:
  - a. Terkilir
  - b. Luka-luka luar
  - c. Memar dan remuk
  - d. Terbakar
  - e. Sesak nafas
  - f. Dislokasi
  - g. Retak
  - h. Amputasi
  - i. Keracunan akut
  - j. Pengaruh cuaca

- k. Akibat arus listrik
  - l. Luka dalam
4. Klasifikasi kecelakaan kerja berdasarkan lokasi luka:
- a. Kepala
  - b. Leher
  - c. Badan
  - d. Tangan
  - e. Kaki

### 3.2.3 Penyebab Kecelakaan Kerja

Hariyadi (2012) menyatakan penyebab kecelakaan kerja pada pekerja yang bekerja di bidang konstruksi menyebabkan kerugian dari segi material maupun spiritual. Penyebab kecelakaan kerja tersebut antara lain:

1. Kelalaian pekerja
2. Kelelahan fisik
3. Ketidakterampilan pekerja
4. Kurangnya sarana peralatan pekerjaan
5. Dipacunya jadwal pekerjaan
6. Pengawasan yang kurang
7. Pendidikan pekerja yang kurang
8. Kegiatan lembur yang tidak efektif

Menurut Gary Dessler (1997) ada tiga penyebab kecelakaan kerja yang utama yaitu kemungkinan terjadi kecelakaan, kondisi yang tidak aman, dan tindakan yang tidak aman dari pekerja sendiri.

1. Kemungkinan terjadinya kecelakaan  
Kemungkinan terjadinya kecelakaan dari pekerja yang bekerja pada tempat tinggi dan tidak memakai alat pengaman lebih memiliki andil dalam terjadinya kecelakaan

2. Kondisi yang tidak aman
  - a. Tempat kerja yang tidak aman
  - b. Peralatan yang tidak diamankan
  - c. Alat kerja rusak
  - d. Pengaturan yang berbahaya disekitar mesin
  - e. Penerangan yang tidak cukup
  - f. Ventilasi yang buruk
3. Tindakan yang tidak aman dari pekerja
  - a. Pekerja tidak mengamankan peralatan
  - b. Menaruh benda di sembarang tempat
  - c. Pekerja mengabaikan memakai apd
  - d. Menggunakan alat dengan tidak aman atau ceroboh
  - e. Bekerja dengan ritme yang tidak sesuai (terlalu cepat atau terlalu lambat)
  - f. Menggunakan proses pekerjaan yang tidak aman dalam memuat, menempatkan, mencampur dan mengkombinasi
  - g. Pekerja dalam posisi tidak aman di bawah beban yang tergantung
  - h. Pekerja ceroboh

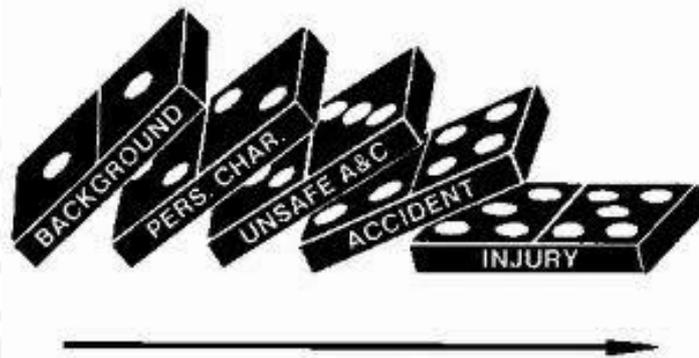
Sedangkan Napitupulu (1989) menyatakan yaitu penyebab dari kecelakaan adalah sebagai berikut:

1. Keadaan lokasi (lingkungan) kerja dan peralatan kerja yang tidak aman, misal ruang penyimpanan yang terlalu penuh, ruangan kerja gelap, dan lantai kerja gampang robuh.
2. Perilaku dari pekerja yang tidak mengikuti prosedur pekerjaan yang berlaku.

#### 3.2.4 Teori Penyebab Kecelakaan

Heinrich (1931) seorang ahli dalam K2 yang mengembangkan konsep atau teori terjadinya kecelakaan yang diketahui dengan Teori Domino atau Efek Domino. Dalam teorinya tersebut Heinrich menyatakan kecelakaan kerja terjadi akibat hubungan sebab-akibat yang menjadi mata-rantai dari berbagai faktor penyebab kecelakaan kerja yang saling berhubung sehingga menyebabkan kecelakaan kerja dan kerugian.

Teori efek Domino Heinrich, penyebab kecelakaan kerja mencakup atas lima faktor yang saling terkait yaitu kondisi pekerja, kelalaian manusia, tindakan tidak aman, kecelakaan dan cedera. Faktor-faktor ini membentuk seperti kartu domino yang di tegakkan. Jika satu kartu domino jatuh, maka akan menjatuhkan kartu domino yang lain sehingga ke lima kartu domino tersebut akan saling menjatuhkan dan terjatuh bersama-sama. Contoh gambar ilustrasi dari Teori Efek Domino Heinrich dapat dilihat pada Gambar 3.1 berikut ini:



**Gambar 3.1 Teori Domino**

Sumber gambar: <http://www.pusdiklatk3.com/2014/04/teori-domino-heinrich-teori-ilmiah.html>

Penjelasan lebih lanjut dari faktor-faktor penyebab kecelakaan kerja menurut Heinrich yang saling terhubung yaitu:

1. Kondisi Pekerja  
Kondisi pekerja termasuk latar belakang dari pekerja, seperti sifat, dan latar pendidikan atau pengetahuan.
2. Kelalaian manusia  
Kelalaian manusia terdiri dari banyak hal yang mencakup motivasi kerja dari pekerja yang rendah, stress, terjadinya konflik, masalah yang terjadi dari kondisi fisik pekerja, dan keahlian yang tidak sesuai.
3. Tindakan tidak aman  
Tindakan tidak aman dalam kerja bisa meliputi pekerja yang tidak mengikuti prosedur dalam bekerja, kecerobohan pekerja itu sendiri, dan pekerja tidak mengenakan alat pelindung diri.

Sementara kondisi tidak aman yaitu lantai kerja yang tidak kuat, kurang pencahayaan pada lokasi kerja, dan tidak tersedia APD yang mencukupi.

4. Kecelakaan

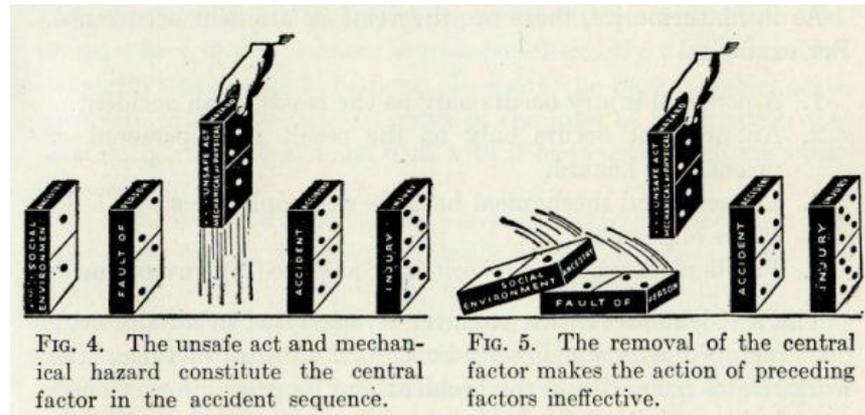
Kecelakaan dalam bekerja seperti bagian tubuh pekerja terjepit, terpeleset, kepala terpentok benda, kejatuhan benda, tangan lecet atau tergores benda tajam, dan luka bakar.

5. Cedera

Cedera dan dampak kerugian dari pekerja seperti terluka, menjadi cacat, kerugian material dan kehilangan nyawa.

Menurut Heinrich, cara untuk menghindari kecelakaan kerja adalah dengan menghilangkan tindakan tidak aman, faktor ketiga dari teori domino yang terdapat lima faktor penyebab kecelakaan. Penelitian yang dilakukan Heinrich faktor ketiga dari teori domino menyumbangkan 98% penyebab kecelakaan kerja. Menghilangkan faktor tidak aman dapat menghindari kecelakaan sebagaimana yang dijelaskan dari teori domino, jika faktor ketiga tidak ada atau kartu ketiga tidak ada, maka ketika faktor satu atau faktor kedua yang jatuh tidak akan menyebabkan jatuhnya kartu empat dan kartu lima. Sehingga faktor kecelakaan dan faktor cedera dapat dicegah dengan dihilangkannya faktor ketiga yaitu tindakan tidak aman.

Melihat penjelasan dari teori Domino yang dikemukakan oleh Heinrich menjelaskan terjadinya kecelakaan kerja dimana kecelakaan tidak hanya dianggap sekedar takdir yang terjadi atau peristiwa kebetulan. Ilustrasi pencegahan terjadinya kecelakaan dengan menghilangkan kondisi tidak aman atau faktor ketiga dapat dilihat pada Gambar 3.2 berikut.



### Gambar 3.2 Ilustrasi Pencegahan Penyebab Kecelakaan

Sumber gambar: <https://katigaku.top/2020/11/21/teori-domino-k3-heinrich/>

#### 3.2.5 Kemungkinan Bahaya Pada Pekerjaan Pengecoran Kolom

1. Berikut adalah kemungkinan bahaya dari pekerjaan fabrikasi tulangan sesuai PP No. 50 Tahun 2012, Permen Perburuhan No. 7, Permenaker No. 1 Tahun 1980, dan Permen No. 8 Tahun 2010.
  - a. Tangan pekerja terluka akibat terkena alat pemotongan besi tulangan
  - b. Tangan terjepit material tulangan besi
  - c. Tangan tertusuk kawat bendrat
  - d. Tangan terjepit ketika pembengkokan besi tulangan
  - e. Tangan tergores karena tidak menggunakan *safety glove* saat bekerja
  
2. Berikut adalah kemungkinan bahaya dari pekerjaan pemasangan tulangan kolom dan bekisting kolom yang terdapat dalam Permenaker No. 9 Tahun 2016, Peraturan Menteri Perburuhan No. 7, permenaker No. 1, dan Permen No. 8 Tahun 2010.
  - a. Pekerja tertusuk ujung tulangan kolom
  - b. Terjatuh dari ketinggian saat pemasangan tulangan kolom
  - c. Tangan pekerja terjepit tulangan kolom
  - d. Pekerja tertimpa alat dan material
  - e. Pekerja terjatuh dari ketinggian karena bekerja di ujung area kerja akibat tumpuan tidak kuat

- f. Tangan pekerja terpukul palu ketika memukul paku saat memasang bekisting
  - g. Tangan pekerja tergores akibat material
  - h. Pekerja terjepit ketika pemasangan bekisting
3. Berikut kemungkinan bahaya yang terjadi pada pekerjaan pengecoran kolom menurut penelitian Trianty 2014.
- a. Pekerja terjatuh dari *concreate bucket* saat mengatur katup yang mengeluarkan adonan beton segar
  - b. Pekerja tertimpa *concreate bucket* akibat terputusnya sling TC
  - c. Tangan pekerja terluka terkena sabetan sling baja
  - d. Pekerja tertimpa adonan beton segar
  - e. Pekerja terjatuh dari perancah saat penuangan beton segar
  - f. Debu-debu beton terhirup pekerja dan terkena mata pekerja
  - g. Tersengat listrik saat penggunaan alat *vibrator*

### 3.3 Alat Pelindung Diri

Alat pelindung diri (APD) menurut Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia No. 8 Tahun 2010 APD adalah suatu alat yang mempunyai kemampuan untuk melindungi seseorang yang fungsinya mengisolasi sebagian atau seluruh tubuh dari potensi bahaya di tempat kerja.

Pekerja maupun perusahaan harus sama-sama mengetahui tentang pentingnya keselamatan kerja sesuai dengan standar yang berlaku, contohnya ialah dengan memakai alat pelindung diri (APD) sesuai standar. Alat pelindung diri ini terdiri dari kelengkapan yang digunakan oleh pekerja dan wajib untuk selalu digunakan saat bekerja sebagai pencegah terjadinya kecelakaan kerja serta melindungi pekerja disekelilingnya. Alat pelindung diri yang sesuai standar nasional Indonesia wajib disediakan perusahaan dilingkungan kerja bagi pekerjanya.

### 3.3.1 Jenis Alat Pelindung Diri

Jenis alat pelindung diri sesuai dengan standar K3 adalah sebagai berikut:

1. Alat pelindung kepala atau *safety helmet* adalah alat pelindung diri yang berguna untuk pekerjaan di tempat berisiko karena benda jatuh dan melayang. Syarat umum *safety helmet* ialah bahan dari bagian luar *safety helmet* terbuat dari bahan yang kuat dan tahan terhadap tusukan benda runcing dan benturan. Untuk mengujinya dengan cara menjatuhkan benda seberat 3 kg dari ketinggian 1 meter, keadaan topi harus utuh tidak pecah dan benda tidak boleh menyentuh kepala. Jarak antara lapisan luar ke kepala 4-5 cm. Contoh alat pelindung kepala adalah seperti pada Gambar 3.3 berikut.



**Gambar 3.3 Alat Pelindung Kepala**

Sumber gambar: <https://safety.wireless.id/product/safety-helmet-msa-v-806/>

2. Alat pelindung kaki atau *safety boots* memiliki fungsi sebagai alat pelindung diri dimana melindungi kaki dari tertusuk benda tajam, tertimpa atau terbentur dengan benda, terkena cairan panas atau dingin, tergelincir, dan terkena bahan kimia. Sepatu keselamatan dapat disesuaikan mengikuti jenis risiko. *Safety Boots* dapat dilihat pada Gambar 3.4 berikut ini.



**Gambar 3.4 Alat Pelindung Kaki**

Sumber gambar: <https://www.ruparupa.com/blog/apa-saja-jenis-dan-fungsi-safety-shoes/>

3. Alat pelindung tangan atau sarung tangan mempunyai fungsi sebagai alat pelindung diri dari pekerjaan yang berisiko mencelakai tangan seperti terkena api, suhu panas, suhu dingin, tergores benda tajam, radiasi elektromagnetik, arus listrik, dan bahan kimia. Sarung tangan pekerjaan pada proyek konstruksi dapat dilihat pada Gambar 3.5 berikut.



**Gambar 3.5 Alat Pelindung Tangan**

Sumber gambar: <https://padiumkm.id/product/sarung-tangan/444936-sarung-tangan-proyek>

Ada berbagai jenis sarung tangan antara lain:

- a. Sarung tangan katun, digunakan pada saat pekerjaan besi beton, pekerjaan baru dan bobokan.
- b. Sarung tangan kulit, digunakan untuk pekerjaan pemotongan besi, pengelasan, dan pekerjaan memindahkan pipa. Berfungsi untuk melindungi dari permukaan kasar
- c. Sarung tangan asber berfungsi melindungi tangan dari dari panas dan api.
- d. Sarung tangan karet, berfungsi sebagai pelindung saat pekerjaan pada tempat basah dan pekerjaan yang bersinggungan dengan arus listrik.
- e. Sarung tangan *paddle cloth* sebagai pelindung tangan dari ujung yang tajam, pecahan gelas, vibrasi dan kotoran.
- f. Sarung tangan *poly vinyl chloride* dan *neoprene*, digunakan sebagai pelindung tangan dari zat kimia berbahaya dan beracun.
- g. Sarung tangan *latex disposable*, untuk melindungi tangan dari *germ* dan bakteri dan digunakan hanya sekali pakai.

4. Alat pelindung telinga berfungsi sebagai pelindung alat pendengaran agar tidak rusak akibat tekanan dan suara keras di atas batas aman. Alat pelindung telinga memiliki dua jenis yaitu:

a. Tutup Telinga (*ear muff*)

Daya lindung yang dimiliki pada frekuensi 2800 - 4000Hz (35 – 45 dB)

b. Sumbat Telinga (*ear plug*)

Sumbat telinga tidak mengganggu frekuensi untuk berkomunikasi atau bicara biasa, sumbat telinga menahan pada frekuensi tertentu saja. Bahan dari sumbat telinga terbuat dari plastik lunak, karet plastik keras, lilin, dan kapas. Kemampuan attenuasi atau daya lindung dari sumbat telinga di kisaran 25 – 30 dB. Gambar *ear muff* dan *ear plug* ditunjukkan pada Gambar 3.6 berikut.



**Gambar 3.6 Ear Plug dan Ear Muff**

Sumber gambar: <https://shopro.jlynfwerisa.ru/category?name=ear%20plug%20dan%20ear%20muff>

5. Alat pelindung muka dan mata digunakan untuk melindungi wajah dan mata dari gangguan benda yang dapat melukai seperti debu terbang, menurut Health and Safety Protection Academy Training K3 berbasis nasional untuk memilih jenis pada alat pelindung muka dan mata yang sesuai kebutuhan dan kondisi pekerja harus mempertimbangan berbagai hal berikut:

- a. Kemampuan alat pelindung untuk melindungi dari bahaya pada tempat kerja yang spesifik
- b. Kenyamanan yang disesuaikan untuk digunakan
- c. Pandangan bagi yang memakai jelas dan keluasaan bergerak yang tidak dibatasi
- d. Mudah dibersihkan dan tahan lama
- e. Fungsi dapat digunakan dengan alat pelindung lain jika diperlukan

Beberapa jenis alat pelindung muka dan mata adalah sebagai berikut:

- a. Kacamata *Safety*
- b. Perisai Pengelasan (*Welding*)
- c. *Goggles*
- d. Kacamata pengaman laser
- e. Perisai wajah (*Face Shield*)

Berikut ini Gambar 3.7 dari jenis jenis alat pelindung muka dan mata.



**Gambar 3.7 Alat Pelindung Muka dan Mata**

Sumber gambar: <https://healthsafetyprotection.com/tag/kaca-mata-pelindung/>

6. Alat pelindung pernafasan berfungsi untuk melindungi organ pernafasan dari sumber – sumber bahaya di udara seperti gas, debu, dan partikel kecil lainnya serta dapat menyalurkan udara bersih dan sehat. Jenis – jenis respirator untuk memurnikan udara antara lain:
- Respirator* dengan filter bahan kimia.
  - Respirator* dengan filter mekanik.
  - Respirator* dengan filter mekanik dan bahan kimia.

Berikut Gambar 3.8 dari alat pelindung pernafasan, masker dan *Respirator*.



**Gambar 3.8 Alat Pelindung Pernafasan**

Sumber gambar: <https://www.ahmadamir.com/2020/05/jenis-dan-fungsi-alat-pelindung-diri-k3.html>

7. Alat pelindung tubuh menurut Prysandi (2013) berfungsi sebagai pelindung sebagian atau seluruh bagian tubuh dari bahaya suhu ekstrim seperti terlalu panas atau terlalu dingin, paparan api, percikan bahan kimia, cairan dan logam panas, uap panas, benturan dengan benda, tergores benda tajam, radiasi, *mikro-organisme pathogen* dari manusia, dan lingkungan seperti virus, bakteri, dan jamur. Jenis alat pelindung tubuh terdiri dari rompi (*vest*), celemek (*apron/coveralls*), jaket dan pakaian pelindung, Sabuk pengaman (*Safety Belt*) untuk menghindari cedera pada pekerja yang bekerja pada ketinggian lebih dari 2 meter. Alat pelindung tubuh ditunjukkan pada Gambar 3.9 berikut:



**Gambar 3.9 Alat Pelindung Tubuh**

Sumber gambar: <http://nusantaratraisser.co.id>

[/responsiveweb/blog/2018/11/15/alat-pelindung-diri-apd/](http://responsiveweb/blog/2018/11/15/alat-pelindung-diri-apd/)

### **3.4 Pekerjaan Kolom**

#### **3.4.1 Pengertian Kolom**

Kolom menurut Dipohusodo (1999) adalah bagian dari suatu kerangka bangunan yang menduduki posisi terpenting dalam struktur bangunan. Apabila terjadi kegagalan pada kolom maka dapat terjadinya keruntuhan komponen struktur lain yang berhubungan dengan kolom, atau bisa terjadi keruntuhan total pada keseluruhan struktur bangunan. Sesuai dengan SK SNI T-15-1991-03 adapun yang dinamakan kolom adalah komponen struktur bangunan yang tugas pentingnya menahan beban aksial tekan vertikal dengan bagian tinggi yang tidak disangga paling tidak tiga kali dimensi lateral terkecil.

Sudarmoko (1996) menyatakan kolom adalah suatu struktur tekan yang mengambil peranan penting dari suatu bangunan, sehingga keruntuhan pada suatu kolom merupakan lokasi kritis yang dapat mengakibatkan runtuhnya lantai dan ambruknya bangunan secara keseluruhan. Struktur yang membentuk kolom terdiri dari beton dan besi, kedua bahan penyusun kolom ini memiliki sifat gabungan yang baik dimana besi mempunyai sifat yang tahan terhadap gaya tarik dan beton yang memiliki sifat tahan akan gaya tekan.

### 3.4.2 Klasifikasi Kolom

Kolom bisa dikategorikan berdasarkan susunan dan bentuk tulangnya, panjang kolom yang bersangkutan dengan dimensi penampang, dan letak beban yang bekerja pada penampang. Jenis kolom berdasarkan bentuk penulangan dan macam penulangannya dapat dikategorikan menjadi 3 yaitu :

- a. Kolom bujur sangkar atau segi empat dengan bentuk tulangan memanjang dan sengkang,
- b. Kolom bundar dengan bentuk tulangan memanjang serta sengkang yang berbentuk spiral,
- c. Kolom komposit dimana gabungan antara beton dan profil baja untuk pengganti tulangan.

Jenis kolom yang paling sering digunakan adalah jenis kolom bersengkang dikarenakan dalam pengerjaannya yang mudah dan murah dalam pembuatannya. Sedangkan untuk kolom yang memerlukan kemampuan daktilitas cukup tinggi untuk daerah rawan gempa memerlukan jenis kolom segi empat dan kolom bundar dengan penulangan spiral.

### 3.5 Reliabilitas Instrumen

Reliabilitas instrumen menurut Sugiono (2005) adalah serangkaian alat ukur atau serangkaian pengukuran yang memiliki konsistensi jika pengukuran yang dilakukan secara berulang. Menurut Anastasia dan Susana (1997) reliabilitas yaitu sesuatu yang merujuk pada konsistensi *score* yang diraih oleh orang yang sama ketika dilakukan uji ulang dengan tes yang sama pada waktu yang berbeda, atau dengan butir-butir ekuivalen yang berbeda, atau di kondisi pengujian yang berbeda.

Menurut Sukadji (2000) uji reliabilitas adalah seberapa besar tes mengukur yang dilakukan secara konsisten terhadap sasaran yang diukur. Reliabilitas dijelaskan dalam angka dan biasanya sebagai koefisien. Koefisien yang nilainya tinggi memiliki arti reliabilitas yang tinggi juga.

Menurut Madeamin (2012) Reliabilitas dapat dijelaskan sebagai level konsistensi *score* yang dicapai oleh orang yang sama dan tes yang sama juga saat diuji pada waktu yang berbeda, ataupun konsistensi *score* bisa juga diperoleh dengan soal yang berbeda namun memiliki padanan dari berbagai aspek. Reliabilitas ditentukan

dalam sebuah alat evaluasi pada hal ini instrumen tes, bisa dikelompokkan berdasarkan jenis instrumen tersebut, yaitu tes objektif, tes efektif, dan tes uraian.

### 3.5.1 Reliabilitas Tes Objektif

Koefisien reliabilitas tes objektif ditentukan dengan 2 cara, yaitu teknik non belah dua dan teknik belah dua dengan penjelasan seperti dibawah ini:

#### 1. Teknik belah dua

Teknik belah dua adalah teknik menganalisis yang dipergunakan dengan cara instrumen tes objektif dipisah menjadi dua bagian yang sama, artinya jumlah soal yang dapat dianalisis memiliki jumlah soal genap agar bisa terbagi rata, dari teknik belah dua ada formula yang digunakan dalam menentukan koefisien reliabilitas yaitu:

##### a. Formula Spearman-Brown

Pertama menghitung reliabilitas bagian (setengah) instrumen tes objektif, dengan rumus:

$$r_{xy} = \frac{n \sum X_i Y_i - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{\sqrt{\{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2\} \{n \sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2\}}}$$

Keterangan:

N adalah banyaknya subjek

X<sub>1</sub> adalah data belahan pertama

Y<sub>2</sub> adalah data belahan kedua

Jika hasil reliabilitas bagiannya telah ditemukan maka *step* selanjutnya adalah menghitung nilai koefisien reliabilitasnya dengan rumus:

$$r_{11} = \frac{2r_{\frac{11}{22}}}{1+r_{\frac{11}{22}}}$$

b. Formula Rulon

Konsep formula Rulon adalah perbedaan antar skor yang diperoleh subjek pada belahan pertama dengan belahan kedua, perbedaan ini dipandang sebagai galat (*error*) dari instrumen tes objektif. Persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$r_{11} = 1 - \frac{S_d^2}{S_t^2} \Rightarrow S_d^2 = \frac{\sum X_d^{-2} - \frac{(X_d)^2}{n}}{n}$$

$$\Rightarrow S_t^2 = \frac{\sum X_t^{-2} - \frac{(X_t)^2}{n}}{n}$$

Keterangan:

$X_1$  = jumlah skor ganjil

$X_2$  = jumlah skor genap

$X_d = X_1 - X_2$

$X_d^2 = X_d$  pangkat 2

$X_t = X_1 + X_2$

$X_t^2 = X_t$  pangkat 2

c. Formula Flanagan

Koefisien reliabilitas menurut Flanagan berdasarkan pada *varians* masing-masing belahan dan *varians* totalnya, dengan formula sebagai berikut.

$$r_{11} = 2 \left( 1 - \frac{S_1^2 + S_2^2}{S_t^2} \right)$$

$S_1^2$  = varians skor belahan pertama

$S_2^2$  = varians skor belahan kedua

$S_t^2$  = varians skor total

## 2. Teknik non belah dua

Uji reliabilitas dengan teknik belah dua dikembangkan oleh Kuder dan Richardson, hasil pengembangan ini disebut dengan rumus KR-20 dan KR-21.

### a. Formula KR-20

Rumus yang digunakan yaitu:

$$r_{11} = \left( \frac{n}{n-1} \right) \left( \frac{S^2 - \sum pq}{S^2} \right)$$

Keterangan:

$r_{11}$  = reliabilitas tes secara keseluruhan

$p$  = proporsi subjek yang menjawab benar butir soal ke-1

$q$  = proporsi subjek yang menjawab salah butir soal ke-1 ( $q = 1 - p$ )

$n$  = banyaknya item

$S$  = standar deviasi (akar varians)

### b. Formula KR-21

Rumus yang digunakan yaitu:

$$r_{11} = \left( \frac{n}{n-1} \right) \left( 1 - \frac{\bar{X}_t (n - \bar{X}_t)}{nS_t^2} \right)$$

Keterangan:

$n$  = banyaknya item

$X_t$  = rerata skor total

### 3.5.2 Reliabilitas Instrumen Tes Uraian

Menilai reliabilitas atau keabsahan soal tes uraian tidak hanya dengan menentukan butir soal tersebut “benar” atau “salah” seperti tes objektif. Butir soal uraian menghendaki gradualisasi penilaian, hal ini dilakukan bobot penilaian setiap butir soal tidak sama. Dalam melakukan analisis menentukan tingkat reliabilitas tes uraian secara keseluruhan juga dilakukan analisis tiap butir soal. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$r_{11} = \left( \frac{n}{n-1} \right) \left( 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right)$$

Keterangan:

$\sum S_i^2$  = Jumlah varians skor tiap item

$S_t^2$  = Jumlah varians skor tiap total

n = Banyaknya subjek

Sedangkan, untuk mencari nilai varians (item maupun total) dapat menggunakan berikut ini.

$$S_i^2 = \frac{\sum X_i^2 - \frac{(X_i)^2}{n}}{n}$$

### 3.5.3 Reliabilitas Instrumen Afektif

Menilai reliabilitas soal tes afektif dapat dilakukan dengan cara yang sama dengan menentukan reliabilitas tes uraian menggunakan persamaan:

$$r_{11} = \left( \frac{n}{n-1} \right) \left( 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right)$$

Jika pada tes uraian n adalah jumlah subjek yang memberikan jawaban, maka pada tes afektif n adalah jumlah belahan. Jadi dalam menganalisis tes afektif salah satu cara adalah mengelompokkan tanggapan (sikap) subjek. Misalkan 30 nomor skala sikap, jumlah belahan ada 3 maka tiap belahan memiliki 10 nomor. Skor masing-masing nomor dijumlahkan pada tiap belahan.

Nilai hasil analisis validitas kemudian dicocokkan dengan kriteria reliabilitas. Berikut ini merupakan kriteria nilai validitas menurut Guilford (1956).

- $0,80 < r_{11} \leq 1,00$  reliabilitas sangat tinggi
- $0,60 < r_{11} \leq 0,80$  reliabilitas tinggi
- $0,40 < r_{11} \leq 0,60$  reliabilitas sedang
- $0,20 < r_{11} \leq 0,40$  reliabilitas rendah
- $-1,00 < r_{11} \leq 0,20$  reliabilitas sangat rendah (tidak reliable)

### 3.6 Checklist Dan Standar Keselamatan Pekerjaan Kolom

#### 3.6.1 Pengertian Checklist

*Checklist* ialah teknik dalam pencatatan yang menyatakan ada atau tidaknya keberadaan sesuatu. Menurut Herdiansyah (2011) *Behavioral checklist* atau disebut *checklist* adalah suatu metode dalam observasi yang mampu memberi keterangan tentang timbul atau tidaknya perilaku yang akan diobservasi dengan memberikan tanda cek atau centang jika perilaku yang diamati muncul dalam tabel *checklist*, pengamat atau peneliti telah terlebih dahulu mencantumkan indikator perilaku yang diobservasi akan dimunculkan oleh subjek penelitian, format *checklist* ada berbagai jenis, tergantung kepentingan penelitian yang dilakukan.

#### 3.6.2 Standar Keselamatan Pekerjaan Fabrikasi Tulangan

Standar keselamatan pekerjaan fabrikasi tulangan yang terdapat dalam Keputusan Bersama Menteri Tenaga Kerja Dan Menteri Pekerjaan Umum No. Kep-174/Men/1986 No. 104/Kpts/1986 Tentang keselamatan Dan Kesehatan Kerja Pada Tempat Kegiatan Konstruksi dan Bina Marga 2006 adalah sebagai berikut.

1. Sebelum pekerjaan fabrikasi tulangan setiap ujung ujung besi tulangan sudah ditutup pengaman atau ujung besi dibengkokan untuk mencegah tertusuk besi.
2. Apabila perlu untuk mencegah terjadinya kecelakaan, ada rambu-rambu peringatan dan jalan akses.
3. Saat pekerjaan fabrikasi besi tulangan seperti pemotongan, pembengkokan, pengelasan, pekerja memakai alat pelindung diri terutama sarung tangan, kaca mata, dan helm.
4. Sisa-sisa besi/kawat baja ditempatkan sedemikian rupa sehingga aman dan tidak menimbulkan bahaya.

### 3.6.3 Standar Keselamatan Pekerjaan Pemasangan Tulangan Kolom

Standar keselamatan pekerjaan pemasangan tulangan kolom yang terdapat dalam Keputusan Bersama Menteri Tenaga Kerja Dan Menteri Pekerjaan Umum No. Kep-174/Men/1986 No. 104/Kpts/1986 Tentang keselamatan Dan Kesehatan Kerja Pada Tempat Kegiatan Konstruksi dan SNI 03-2847 2002 Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung adalah sebagai berikut.

1. Bila perlu untuk mencegah bahaya, besi tulangan yang menjorok keluar harus diberi pelindung atau dibengkokkan untuk mencegah bahaya tertusuk besi.
2. Saat pekerjaan pemasangan tulangan pekerja memakai alat pelindung diri terutama helm, *safety harness*, dan sarung tangan untuk menghindari tergores benda tajam.
3. Bila melakukan penyambungan besi tulangan maka ujungnya yang menjorok keluar tidak boleh menimbulkan bahaya.

### 3.6.4 Standar Keselamatan Pekerjaan Pembekistingan Kolom

Standar keselamatan pekerjaan pembekistingan kolom yang terdapat dalam Keputusan Bersama Menteri Tenaga Kerja Dan Menteri Pekerjaan Umum No. Kep-174/Men/1986 No. 104/Kpts/1986 Tentang keselamatan Dan Kesehatan Kerja Pada Tempat Kegiatan Konstruksi dan SNI 03-2847 2002 Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung adalah sebagai berikut

1. Papan bekisting kolom harus cukup tebal dan sesuai standar PBI agar saat pengecoran bekisting kuat menahan beban beton segar dan tidak mencelakai pekerja.
2. Hubungan-hubungan antara papan bekisting harus lurus dan harus dibuat kedap air, untuk mencegah kebocoran adukan atau kemungkinan deformasi bentuk beton.
3. Saat pekerjaan bekisting kolom pekerja memakai alat pelindung diri terutama helm dan sarung tangan untuk mencegah tubuh pekerja terluka.

### 3.6.5 Standar Keselamatan Pekerjaan pengecoran Kolom

Standar keselamatan pekerjaan pengecoran kolom yang terdapat dalam Keputusan Bersama Menteri Tenaga Kerja Dan Menteri Pekerjaan Umum No. Kep-174/Men/1986 No. 104/Kpts/1986 Tentang keselamatan Dan Kesehatan Kerja Pada Tempat Kegiatan Konstruksi dan Permenaker No. 1/1980 Tentang K3 pada Konstruksi Bangunan adalah sebagai berikut.

1. Ketika beton sedang dituang dari bak muatan, pekerja harus berada pada jarak yang aman terhadap setiap percikan beton.
2. Pekerja harus memakai baju yang pas, sarung tangan, helm dan sepatu yang cocok, badan harus tertutup sebanyak mungkin agar tidak terkena beton segar.
3. Bak muatan pembawa semen pada derek-derek atau kabel kerekan di udara tidak boleh diisi terlalu penuh agar tidak mengakibatkan semen tumpah.

### 3.7 Probabilitas Bersyarat

Menurut Susanti (2014) probabilitas merupakan suatu nilai yang digunakan sebagai alat ukur kejadian yang acak. Kata probabilitas sendiri memiliki arti lain yaitu peluang dan kemungkinan. Probabilitas umumnya adalah peluang sesuatu yang akan terjadi. Menurut Zachra (2013) probabilitas ialah suatu ukuran mengenai kemungkinan suatu peristiwa atau *event* yang akan terjadi di waktu yang akan datang. Probabilitas biasa disebut teori peluang, nilai probabilitas dinyatakan antara 0 hingga 1. Peristiwa yang memiliki nilai probabilitas 1 ialah peristiwa yang pasti terjadi atau peristiwa yang sudah terjadi, contohnya matahari yang masih tenggelam di barat sampai sekarang. Sedangkan nilai probabilitas 0 merupakan kejadian yang tidak mungkin terjadi contohnya pria dapat hamil.

Probabilitas bersyarat atau *conditional probability* adalah probabilitas suatu kejadian yang akan terjadi dilihat dengan ketentuan kejadian lain telah terjadi. Probabilitas bersyarat mempunyai lambang  $P(A | B)$ , yaitu kejadian A terjadi jika kejadian B telah terjadi. Pemahaman teori ini dapat digunakan sebagai cara untuk mengatasi masalah yang tidak pasti. Beberapa teori telah diciptakan untuk mengatasi masalah ketidakpastian antara lain probabilitas klasik, probabilitas Bayes, teori Hartley, teori Shannon, teori Dempster-Shafer dan teori Zadeh.

Teori Bayes merupakan teori yang biasa digunakan untuk pengambilan tiga pilihan analisis dalam bisnis dan ilmu-ilmu sosial. Teori Bayes adalah rumusan matematika yang digunakan sebagai cara untuk menghitung probabilitas bersyarat yang bersifat subjektif, artinya dihitung oleh orang yang menggunakan akal sehat dan menurut aturan peluang dengan pembuktian teori dan model empiris.

Dasar dari teori Bayes adalah probabilitas bersyarat, yaitu kemungkinan proposisi  $H$  (Hipotesis) yang diberikan pada kejadian  $E$  (*Evidence*). Probabilitas bersyarat  $P(H|E)$  bisa diartikan sebagai tingkat kepercayaan bahwa  $H$  adalah benar berdasarkan  $E$ . Tingkat kepercayaan untuk penelitian ini dapat lebih baik diartikan sebagai tingkat keyakinan. Jika  $P(H|E) = 1$ , maka keyakinan bahwa  $H$  akan terjadi memang benar. Akan tetapi jika  $P(H|E) = 0$ , maka keyakinan bahwa  $H$  akan terjadi memang jelas tidak benar,  $0 < P(H|E) < 1$ , berarti bahwa  $H$  tidak sepenuhnya yakin untuk menjadi benar atau salah.

Hipotesis dapat digunakan untuk berbagai proposisi yang kebenarannya atau kesalahannya tidak bisa diketahui pasti atas dasar bukti. Probabilitas bersyarat ini yang kemudian disebut sebagai kemungkinan, seperti dalam persamaan  $P(H|E)$  menyatakan hipotesis ( $H$ ) yang benar berdasarkan bukti-bukti ( $E$ ). Persamaan Teori Bayes dapat dilihat sebagai berikut ini.

$$P(H|E) = \frac{P(H|E)P(H)}{P(E)} \quad (3.1)$$

Keterangan:

$P(H|E)$  = tingkat keyakinan dari hipotesis ( $H$ ) dari bukti yang diberikan benar ( $E$ ) terjadi.

$P(E|H)$  = tingkat keyakinan dari bukti ( $E$ ) dari hipotesis yang diberikan benar ( $H$ ) terjadi.

$P(H)$  = probabilitas hipotesis ( $H$ )

$P(E)$  = probabilitas bukti ( $E$ )

Dalam notasi  $P(H | E)$  berarti peluang kejadian H bila E terjadi dan  $P(E | H)$  peluang kejadian E bila H terjadi.

Contoh kasus kecelakaan kerja dapat dilihat pada Gambar 3.10 berikut ini.



**Gambar 3.10 Contoh Kecelakaan Kerja**

Sumber Gambar: <https://surabaya.proxsisgroup.com/kecelakaan-kerja-yang-bisa-terjadi-di-area-tambang/>

Sebuah kecelakaan mungkin terjadi:

“pekerja terjepit dikarenakan *Dump Truk* terguling”

Dan proposisinya adalah:

“*Dump Truk* terguling saat melewati jalan yang miring dan tidak stabil”

$P(H)$  adalah probabilitas hipotesis (H) bahwa *dump truck* tidak terguling saat melewati jalan yang miring dan tidak stabil. (lihat Gambar 3.10)

$P(E)$  adalah probabilitas bukti (E) bahwa *dump truck* terguling saat melewati jalan yang miring dan tidak stabil. (lihat Gambar 3.10)

$P(H | E)$  yaitu tingkat keyakinan bahwa *dump truck* tidak terguling ketika melewati jalan yang miring dan tidak stabil tidak terbukti karena *dump truck* terguling ketika melewati jalan yang miring dan tidak stabil sehingga membuat pekerja dalam bahaya. (lihat Gambar 3.10)

$P(E | H)$  yaitu tingkat keyakinan bahwa *dump truck* terguling ketika melewati jalan yang miring dan tidak stabil berdasarkan hipotesis *dump truck* tidak terguling ketika melewati jalan yang miring dan tidak stabil. (lihat Gambar 3.10)

Dalam kasus real situasi yang lebih umum didasarkan pada hipotesis pasti dan bukti pasti, asumsikan bahwa tingkat keyakinan bukti lengkap ( $E$ ), tergantung pada bukti parsial ( $e$ ), dengan  $P(E | e)$ . Melihat gambar 3.10, bisa dinyatakan bahwa bukti ( $E$ ) adalah *dump truck* tidak terguling, dan bukti parsial ( $e$ ) adalah *dump truck* terguling. Kasus yang lebih kompleks timbul jika ada bukti senyawa, yaitu beberapa bagian dari bukti dan dinyatakan secara resmi:

Jika  $E_1, E_2, \dots$  dan  $E_N$  lalu  $H$

Misalnya, dengan melihat Gambar 3.10, pernyataan itu dapat dinyatakan:

$E_1$  adalah *dump truck* terguling,

$E_2$  adalah *dump truck* terguling saat melewati jalan yang miring dan tidak stabil,

$H$  adalah *dump truck* aman,

“Jika *dump truck* terguling dan *dump truck* terguling saat melintasi jalan yang miring dan tidak stabil menyebabkan pekerjaan tidak aman sehingga  $H$  tidak terbukti”

Jadi Persamaan 3.1 menjadi 3.2 persamaan sebagai berikut:

$$P(H | E_1 \cap E_2 \cap \dots \cap E_N) = \frac{P(E_1 \cap E_2 \cap \dots \cap E_N | H)P(H)}{P(E_1 \cap E_2 \cap \dots \cap E_N | H)P(H) + P(E_1 \cap E_2 \cap \dots \cap E_N | H')P(H')} \quad (3.2)$$

Simbol-simbol memiliki keterangan sama seperti sebelumnya dan arti dari simbol tersebut menggunakan pernyataan untuk Gambar 3.10 Contohnya adalah:

$P(H | E_1 \cap E_2 \cap \dots \cap E_N) = P(H | E_{comb})$  adalah tingkat keyakinan dari hipotesis ( $H$ ) benar, mengingat bukti senyawa  $E_1, E_2 \dots E_n$  yang terjadi. Dalam contoh ini,  $P(H | E_{comb})$  berarti tingkat keyakinan dari pekerjaan aman tidak terbukti karena *dump truck* terguling saat melintasi jalan yang miring dan tidak stabil.

$P(H | E_1 \cap E_2 \cap \dots \cap E_N | H) = P(E_{comb} | H)$  adalah kemungkinan sebelumnya yang merupakan tingkat keyakinan *evidence*  $E_1, E_2, \dots E_N$  adalah hipotesis yang diberikan benar ( $H$ ) terjadi. Dalam kasus ini,  $P(E_{comb} | H)$  yang berarti kemungkinan

sebelumnya bahwa *dump truck* tidak terguling saat melintasi jalan yang miring dan tidak stabil maka menyebabkan pekerjaan aman.

$P(H | E_1 \cap E_2 \cap \dots \cap E_N | H') = P(E_{comb} | H')$  adalah kemungkinan sebelumnya yang merupakan tingkat keyakinan *evidence*  $E_1, E_2, \dots, E_N$  adalah pelengkap hipotesis benar mengingat  $H'$  terjadi. Dalam kasus ini,  $P(E_{comb} | H')$  berarti probabilitas sebelumnya bahwa *dump truck* terguling saat melintasi jalan miring dan tidak stabil maka menyebabkan pekerjaan tidak aman.

$P(H)$  adalah kemungkinan sebelumnya hipotesis ( $H$ ). Dalam contoh ini,  $P(H)$  berarti kemungkinan sebelumnya dari pekerjaan tidak aman.

$P(H')$  adalah kemungkinan sebelumnya hipotesis ( $H'$ ). Dalam contoh ini,  $P(H')$  berarti kemungkinan sebelumnya dari pekerjaan aman.

Persamaan 3.2 dapat dijelaskan sebagai tingkat keyakinan atau kemungkinan hipotesis karena kejadian dari  $P$  *evidence* ( $H | E_{comb}$ ) yang berasal dari perhitungan tingkat keyakinan suatu terjadinya bukti atau *evidence* yang mengakibatkan  $P$  hipotesis ( $E_{comb} | H$ ) kalikan dengan kemungkinan hipotesis  $P(H)$ , dibagi dengan jumlah derajat keyakinan suatu terjadinya bukti atau *evidence* yang mengakibatkan pelengkap hipotesis  $P(E_{comb} | H')$  kalikan dengan probabilitas hipotesis komplemen  $P(H')$ .

Secara umum, rumus Teori Bayes memiliki tiga hubungan dasar probabilitas atau kemungkinan, antara lain gabungan ( $\cup$ ), persimpangan ( $\cap$ ) dan komplemen ( $\complement$ ). Penjelasan dari gabungan atau *union* adalah penjumlahan. Persimpangan (*intersection*) yaitu perkalian.

## **BAB IV METODOLOGI PENELITIAN**

### **4.1 Subjek Dan Objek Penelitian**

Penelitian yang akan dilakukan ialah tentang pengamatan langsung proses pekerjaan konstruksi dan mengambil foto konstruksi kolom sebagai data untuk penilaian keselamatan kerja (K2) pada pekerjaan kolom (Studi Kasus Proyek Pembangunan Menara Al Musthofa Gedung Kampus Universitas Alma Ata Yogyakarta). Penilaian keselamatan menggunakan data foto pekerjaan kolom di lokasi proyek pembangunan pengembangan gedung menara Al Musthofa gedung kampus Universitas Alma Ata Yogyakarta.

Subyek penelitian menurut Arikunto (2016) ialah memberi batasan subjek penelitian sebagai benda, hal atau orang tempat data untuk variabel penelitian melekat, dan yang dipermasalahkan. Subjek dari penelitian ini adalah proyek pembangunan gedung menara Al Musthofa gedung kampus Universitas Alma Ata Yogyakarta. Objek penelitian menurut Sugiyono (2017) adalah suatu atribut atau sifat atau nilai dari orang, objek atau kegiatan yang mempunyai bentuk lain yang ditetapkan oleh peneliti untuk didalami dan selanjutnya ditarik kesimpulannya. Objek dari penelitian ini adalah pekerja pekerjaan kolom dan lingkungan proyek pembangunan menara Al Musthofa gedung kampus Universitas Alma Ata Yogyakarta.

### **4.2 Data Penelitian**

Data penelitian adalah informasi dasar yang penting dari bagian penelitian, menurut Bernard (2012) data adalah fakta kasar tentang tempat, orang, kejadian dan sesuatu yang penting diorganisasikan. Williams dan Sawyer (2007) menyatakan data terdiri dari sekumpulan fakta dan angka yang kemudian diolah menjadi informasi. Data penelitian dapat dibagi menjadi 2 yaitu:

#### 1. Data Primer

Data primer adalah data yang paling utama yang diperlukan untuk menunjang penelitian, menurut Sugiyono (2017) data primer merupakan sumber data yang langsung memberikan data kepada pengumpul data. Data primer pada penelitian ini adalah foto oleh peneliti pada saat proses pekerjaan kolom pembangunan gedung menara Al Musthofa gedung kampus Universitas Alma Ata Yogyakarta.

#### 2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari luar data primer, seperti jurnal-jurnal penelitian sebelumnya, standar-standar peraturan Indonesia, serta dokumen-dokumen pelengkap. Data sekunder penelitian ini adalah standar keselamatan kerja pada pekerjaan fabrikasi, pemasangan tulangan, standar keselamatan pembekistingan, dan standar keselamatan pada pekerjaan pengecoran kolom.

### 4.3 Peralatan Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. *Checklist* standar keselamatan kerja (K2) pelaksanaan pekerjaan kolom,
2. Handphone,
3. Alat tulis,
4. Perlengkapan yang digunakan sebagai penunjang seperti: laptop, dan lain-lain.

### 4.4 Waktu Pengamatan

Pengamatan pelaksanaan pekerjaan kolom di proyek dilaksanakan pada tanggal 15 Desember 2021 sampai dengan 15 Februari 2022 pada jam kerja pukul 09.00 sampai 20.00 WIB di proyek pembangunan gedung menara Al Musthofa gedung kampus Universitas Alma Ata Yogyakarta.

### 4.5 Responden Penelitian

Responden penelitian adalah peneliti sendiri dan dipilih 2 orang yang memiliki sertifikat keahlian (SKA) K3 Konstruksi untuk menilai semua foto pekerjaan konstruksi kolom yang meliputi pekerjaan fabrikasi tulangan kolom, pekerjaan pemasangan tulangan kolom, pekerjaan pembekistingan kolom, dan

pekerjaan pengecoran kolom dengan standar keselamatan yang telah dibuat menjadi *checklist*.

#### **4.6 Pengolahan Dan Analisis Data**

Pengolahan dan analisis data dilakukan setelah data-data yang diperlukan dalam penelitian terkumpul semua, yaitu berupa *checklist* yang telah terisi sudah terkumpul semua maka dilanjutkan dengan tahap pengolahan dan analisis data dengan menggunakan Theorema Bayes.

#### **4.7 Tahapan Penelitian**

##### **4.7.1 Instrumen Penelitian**

Instrumen *Checklist* diverifikasi apakah sudah benar sesuai yang ada dalam peraturan maupun standar di Indonesia oleh orang yang memiliki Sertifikat Keahlian (SKA) K3 Konstruksi. Instrumen penelitian adalah suatu alat untuk membantu dalam pengumpulan data, Arikunto (2010) menyatakan instrumen penelitian adalah fasilitas atau alat yang digunakan peneliti untuk mengumpulkan data supaya pekerjaannya lebih mudah dan hasilnya lebih baik, dalam arti lebih lengkap, cermat, dan sistematis agar lebih mudah diolah.

*Checklist* penilaian standar peraturan keselamatan kerja disusun dari:

- a. Permenaker No. 1/1980 Tentang K3 pada Konstruksi Bangunan
- b. Keputusan Bersama Menteri Tenaga Kerja Dan Menteri Pekerjaan Umum No. Kep-174/Men/1986 No. 104/Kpts/1986 Tentang keselamatan Dan Kesehatan Kerja Pada Tempat Kegiatan Konstruksi
- c. SNI 03-2847 2002 Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung
- d. Standar Keselamatan Bina Marga 2006

Penilaian *checklist* disusun menggunakan kriteria empat penilaian yang nantinya akan digunakan peneliti dan 2 responden untuk menilai *checklist* berdasarkan foto konstruksi.

Nilai penilaian ini dibagi menjadi empat nilai kemungkinan, yaitu:

1. 0,00 = Tidak aman
2. 0,33 = Cenderung tidak aman
3. 0,66 = Cenderung aman
4. 1,00 = Aman

Selain empat nilai kemungkinan, terdapat pilihan *NA (Not Available)* dalam penilaian *score* tiap atribut *checklist* standar keselamatan. *NA* sebagai informasi yang tidak dapat diamati dari foto standar keselamatan namun diterapkan dilapangan.

#### 4.7.2 Verifikasi *Checklist*

Verifikasi adalah suatu tindakan untuk menghasilkan sumber informasi yang diambil baik dari sebuah teori dan ilmu pengetahuan. Verifikasi data yang baik atau valid akan menciptakan penelitian yang juga valid. Menurut Morse (2002) Verifikasi merupakan sebuah proses pemeriksaan yang diawali dengan proses memeriksa, mengkonfirmasi, dan memastikan kebenarannya.

Verifikasi *checklist* ini dilakukan dengan tujuan untuk mengkonfirmasi dan memastikan kebenaran dari instrumen *checklist* tersebut. *Checklist* formulir penilaian keamanan standar keselamatan kerja (K2) yang telah dibuat, sebelum digunakan saat pengamatan pelaksanaan pekerjaan harus sudah diverifikasi dahulu oleh orang yang memiliki Sertifikat Keahlian (SKA) K3 Konstruksi. Adapun instrumen dari *checklist* disusun dari:

- a. Permenaker No. 1/1980 Tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Konstruksi Bangunan
- b. Keputusan Bersama Menteri Tenaga Kerja Dan Menteri Pekerjaan Umum No. Kep-174/Men/1986 No. 104/Kpts/1986 Tentang keselamatan Dan Kesehatan Kerja Pada Tempat Kegiatan Konstruksi
- c. SNI 03-2847 2002 Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung
- d. Bina Marga 2006

#### 4.7.3 Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini ada 2 macam yaitu:

- a. Pengambilan data primer yang berupa foto menggunakan kamera pada proyek konstruksi proyek pembangunan menara Al Musthofa gedung kampus Universitas Alma Ata. Pada penelitian ini dipilih 102 foto pekerjaan konstruksi dengan item rinciannya 22 foto pekerjaan fabrikasi tulangan kolom, 22 foto pekerjaan pemasangan tulangan kolom, 36 foto pekerjaan pembekistingan kolom, dan 22 foto pekerjaan pengecoran kolom.
- b. Pengambilan data sekunder didapat dari luar data primer berupa jurnal-jurnal penelitian terdahulu, makalah-makalah, dan standar peraturan keselamatan kerja Indonesia untuk menyusun instrumen *checklist* penilaian keamanan pelaksanaan pekerjaan kolom.

#### 4.7.4 Penilaian Keselamatan Kerja

Tujuan penelitian pemanfaatan foto konstruksi keselamatan kerja ini adalah untuk menilai apakah pekerjaan konstruksi kolom pada proyek pembangunan gedung pengembangan Kampus Alma Ata Yogyakarta tersebut aman atau tidak aman. Penilaian keselamatan kerja berdasarkan informasi dilapangan yaitu bukti yang diamati berupa foto-foto pekerjaan konstruksi kolom.

Penilaian keselamatan ini dilakukan oleh peneliti sendiri dan oleh 2 responden yang dipilih dengan mengisi *score* pada *checklist* dengan poin instrumen yang telah diverifikasi oleh orang yang mempunyai sertifikat keahlian (SKA) K3 Konstruksi. Nilai penilaian ini dibagi menjadi empat nilai kemungkinan, yaitu:

1. 0,00 = Tidak Aman
2. 0,33 = Cenderung tidak aman
3. 0,66 = Cenderung aman
4. 1,00 = Aman

Selain empat nilai kemungkinan, terdapat pilihan *NA* (*Not Available*) dalam penilaian *score* tiap atribut *checklist* standar keselamatan. *NA* sebagai informasi yang tidak dapat diamati dari foto standar keselamatan namun diterapkan dilapangan dan jika terdapat *checklist* yang mendapat nilai tersebut, maka tidak

dihitung dalam perhitungan. Untuk meminimalkan *NA* karena tidak dapat dinilai, maka pengambilan foto diambil dari beberapa sudut (*angle*) yang berbeda-beda sehingga dapat memudahkan responden dalam memberikan penilaian.

#### 4.7.5 Pengolahan Data

Data-data yang diperlukan dalam penelitian ini berupa *checklist* dari masing-masing item pekerjaan yang telah terisi semua sudah terkumpul, dan sudah dilakukan verifikasi *checklist* selanjutnya dilakukan tahap pengolahan data. Pengolahan data penelitian ini menggunakan hitungan Theorema Bayes dan pengolahan data ini dibagi menjadi beberapa tahap seperti berikut:

1. Menggunakan *checklist* keselamatan kerja pekerjaan fabrikasi besi tulangan, *checklist* keselamatan kerja pemasangan tulangan kolom, *checklist* keselamatan kerja pekerjaan pembekistingan kolom, dan *checklist* keselamatan kerja pekerjaan kolom. Penilaian *score* dilakukan pada setiap atribut *checklist* standar keselamatan per foto konstruksi.

$$\text{Rumus} \rightarrow P(E | H) = \frac{e_1 + e_2 + \dots + e_n}{n}$$

Berikut ini merupakan contoh tabel penilaian untuk pekerjaan fabrikasi besi tulangan dapat dilihat pada Tabel 4.1 sebagai berikut.

**Tabel 4.1 Contoh tabel penilaian pekerjaan fabrikasi tulangan kolom**

FOTO 1			
Checklist	NILAI P(E   H) RESPONDEN		
	1	2	3
1			
2			
3			
4			

2. Menghitung rata-rata dari penilaian 3 responden seberapa aman pelaksanaan pekerjaan fabrikasi tulangan kolom, pekerjaan pemasangan tulangan kolom, pekerjaan pembekistingan kolom, dan pekerjaan pengecoran kolom. Rata-

rata dari penilaian 3 responden dihitung setiap atribut *checklist* standar keselamatan per foto konstruksi.

$$\text{Rumus} \rightarrow P(E | H) \text{ rata-rata} = \frac{P(E | H)_1 + P(E | H)_2 + P(E | H)_3}{3}$$

Perhitungan  $P(E | H)$  rata-rata yang telah dihitung kemudian dilakukan pembulatan angka ke dalam kolom Final Score  $P(E | H)$  untuk memudahkan perhitungan tahap ketiga. Pembulatan angka dengan memperhatikan nilai kemungkinan (0, 0,33, 0,66, dan 1) hasil rata-rata dibulatkan ke nilai kemungkinan terdekat.

Contoh tabel perhitungan  $P(E | H)$  dari penilaian yang sudah terdapat *Final Score* pada pekerjaan pembesian tulangan kolom dapat dilihat pada Tabel 4.2 berikut.

**Tabel 4.2 Contoh tabel perhitungan  $P(E | H)$  dari penilaian 3 responden untuk pekerjaan fabrikasi tulangan kolom**

Checklist	FOTO 1			P(E   H) Rata-Rata	Final Score P(E   H)
	NILAI P(E   H) RESPONDEN				
	1	2	3		
1					
2					
3					
4					

- Menggunakan hasil perhitungan dari tahap kedua untuk menghitung seberapa aman pelaksanaan pekerjaan berdasarkan *checklist* keselamatan kerja pekerjaan fabrikasi tulangan kolom, pekerjaan pemasangan tulangan kolom, pekerjaan pembekistingan kolom, dan pekerjaan pengecoran kolom secara keseluruhan.  $P(E | H)$  yang digunakan untuk perkalian rumus  $P(E_{\text{comb}} | H)$  adalah  $P(E | H)$  disetiap atribut kolom Final Score  $P(E | H)$ .

$$\text{Rumus} \rightarrow P(E_{\text{comb}} | H) = P(E_1 | H) \times P(E_2 | H) \times P(E_3 | H) \times \dots \times P(E_n | H)$$

- Menggunakan hasil perhitungan dari tahap dua untuk mengetahui seberapa ketidakamanan pelaksanaan pekerjaan berdasarkan *checklist* keselamatan kerja pekerjaan fabrikasi tulangan kolom, pekerjaan pemasangan tulangan

kolom, pekerjaan pembekistingan kolom, dan pekerjaan pengecoran kolom, setelah perhitungan tersebut lalu menghitung secara keseluruhan.

$$\text{Rumus 1} \rightarrow P(E | H') = 1 - P(E | H)$$

$$\text{Rumus 2} \rightarrow P(E_{\text{comb}} | H') = P(E_1 | H') \times P(E_2 | H') \times P(E_3 | H') \times \dots \times P(E_n | H')$$

Hasil perhitungan yang diperoleh dari rumus 1 selanjutnya dimasukan ke rumus 2. Berikut ini contoh tabel perhitungan  $P(E | H')$  dari penilaian 3 responden untuk pekerjaan fabrikasi tulangan kolom dengan menggunakan 1 foto konstruksi dapat dilihat pada Tabel 4.3 berikut:

**Tabel 4.3 Contoh tabel perhitungan  $P(E | H')$**

Checklist	FOTO 1			P(E   H) Rata-Rata	Final Score P(E   H)	P(E   H')
	NILAI P(E   H) RESPONDEN					
	1	2	3			
1						
2						
3						
4						

- Menghitung banyaknya kemungkinan dari pekerjaan aman.

$$\text{Rumus} \rightarrow P(H) = \frac{1}{\text{kemungkinan}(\text{evidence} + \text{safety score})}$$

- Menghitung banyaknya kemungkinan dari pekerjaan tidak aman

$$\text{Rumus} \rightarrow P(H') = \frac{\text{banyak kemungkinan score selain aman}}{\text{kemungkinan}(\text{evidence} + \text{safety score})}$$

- Menggunakan hasil dari tahap dua sampai tahap enam untuk menghitung kemungkinan sebuah pekerjaan konstruksi aman atau tidak aman, digunakan berdasarkan data yang diperoleh dari hasil pengamatan langsung pada pekerjaan konstruksi di proyek.

$$\text{Rumus} \rightarrow P(H | E_{\text{comb}}) = \frac{\{P(E_{\text{comb}} | H) \times P(H)\}}{\{P(E_{\text{comb}} | H) \times P(H)\} + \{P(E_{\text{comb}} | H') \times P(H')\}}$$

#### 4.7.6 Analisis Data

Tahap selanjutnya setelah melalui tahap pengeolahan data yaitu, analisis data. Analisis data dalam penelitian ini akan menggunakan metode Theorema Bayes

yang disajikan dalam tabel pada setiap jenis pekerjaan pelaksanaan pekerjaan kolom adalah sebagai berikut.

1. Pekerjaan fabrikasi tulangan kolom.
2. Pekerjaan pemasangan tulangan kolom.
3. Pekerjaan pembekistingan kolom.
4. Pekerjaan pengecoran kolom.

Berikut ini contoh tabel analisis data dari pekerjaan kolom dapat dilihat pada Tabel 4.4 berikut.

**Tabel 4.4 Contoh Tabel Analisis Data**

<b>FOTO</b>	<b><math>P(E_{comb}   H)</math></b>	<b><math>P(E_{comb}   H')</math></b>	<b><math>P(H)</math></b>	<b><math>P(H')</math></b>	<b><math>P(H   E_{comb})</math></b>
1					
2					
3					

#### 4.7.7 Pembahasan

Tahap pembahasan dilakukan setelah selesainya dilakukan pengolahan data dan analisis data. Pada tahap pembahasan ini semua hasil analisis data dijelaskan dan dijabarkan secara terperinci berdasarkan masing-masing *checklist* pekerjaan kolom. Dalam pembahasan ini dijelaskan upaya yang harus dilakukan untuk mengurangi kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja yang didapatkan dari pembahasan sebelumnya, yang terdapat dalam hasil analisis data tentang atribut yang tidak diterapkan di lapangan dan yang diterapkan namun tidak aman serta belum memenuhi standar.

#### 4.7.8 Kesimpulan

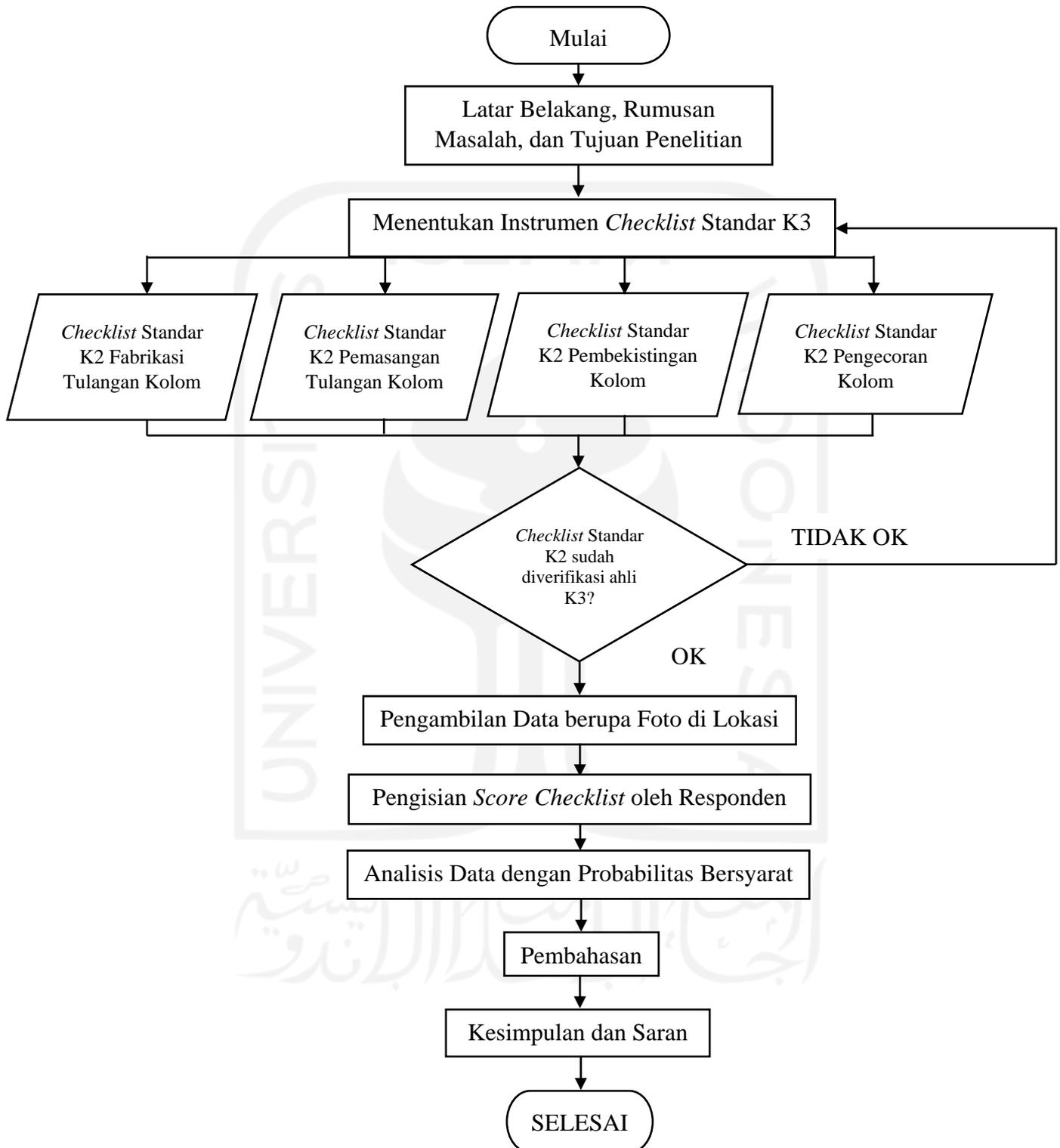
Kesimpulan merupakan tahap terakhir dari sebuah penelitian yang berisi tentang kesimpulan sebuah penelitian yang didapat dari hasil penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti. Dasar dari kesimpulan penelitian diambil dari pembahasan

dan hasil penelitian. Selain itu, kesimpulan juga harus menjawab dari tujuan penelitian, apabila kesimpulan tidak menjawab dari tujuan penelitian maka penelitian tersebut dianggap belum selesai. Untuk lebih jelasnya *flow chart* yang menjelaskan tahap-tahap penelitian dan alur dari penelitian adalah sebagai berikut:



#### 4.8 Bagan Alir Penelitian

Penjelasan di atas dapat digambarkan skema penelitian, mengikuti alur *flowchart*.



**Gambar 4.1 Bagan Alir Penelitian**

## BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN

### 5.1 Verifikasi Checklist

Verifikasi *checklist* ini dilakukan dengan tujuan untuk mengkonfirmasi dan memastikan kebenaran dari instrumen *checklist* yang dipakai sebagai alat penilaian standar keselamatan dari pekerjaan konstruksi berupa foto di lapangan. Instrumen *checklist* telah diverifikasi oleh Widya Kartika ST. MT. yang memiliki Sertifikat Keahlian (SKA) K3 Konstruksi. Berikut lampiran *Checklist* yang telah terverifikasi dapat dilihat pada Gambar 5.1.

Standar Keselamatan Indonesia	Skor (%)				Keterangan
	N/A	0	33	66	
Muatan pembawa semen pada derek-derek atau kerekan di udara tidak boleh diisi terlalu penuh dan tidak mengakibatkan semen tumpah dan melukai pekerja.					N/A - Bak muatan semen dari semen yang tumpah tapi tidak terlihat di foto 0 - Semen tumpah dari bak muatan mencahkan pekerja 33 - Sebagian besar semen tumpah dari bak muatan 66 - Sebagian kecil semen tumpah dari bak muatan 100 - Bak muatan semen dari semen yang tumpah
Bak beton sedang dituang dari bak muatan, pekerja harus berada pada jarak yang aman terhadap setiap bagian beton.					N/A - Pekerja berada pada jarak aman tapi tidak terlihat di foto 0 - Pekerja tidak berada pada jarak aman 33 - Sebagian kecil pekerja berada pada jarak aman 66 - Sebagian besar pekerja berada pada jarak aman 100 - Semua pekerja berada pada jarak aman
Pekerja harus memakai baju yang pas, sarung tangan, dan sepatu yang cocok, badan harus tertutup sebanyak mungkin agar tidak terkena beton segar.					N/A - Badan pekerja tertutup seluruhnya tapi tidak terlihat di foto 0 - Badan pekerja tidak tertutup seluruhnya 33 - Sebagian kecil badan pekerja tertutup 66 - Sebagian besar badan pekerja tertutup 100 - Badan pekerja tertutup seluruhnya

Checklist diverifikasi oleh:  
  
 Widya Kartika ST. MT.

**Gambar 5.1 Checklist yang telah terverifikasi**

Adapun instrumen dari *checklist* disusun dari beberapa peraturan dan standar yang ada di Indonesia.

1. Permenaker No. 1/1980 Tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Konstruksi Bangunan
2. Keputusan Bersama Menteri Tenaga Kerja Dan Menteri Pekerjaan Umum No. Kep-174/Men/1986 No. 104/Kpts/1986 Tentang keselamatan Dan Kesehatan Kerja Pada Tempat Kegiatan Konstruksi
3. SNI 03-2847 2002 Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung
4. Bina Marga 2006

Checklist yang dipakai sebagai alat pengambilan data dapat dilihat pada Tabel 5.1 berikut.

**Tabel 5.1 Checklist kegiatan dan standar keselamatan pada pekerjaan fabrikasi tulangan kolom.**

Standar Keselamatan Indonesia	Score (%)					Keterangan
	NA	0	33	66	100	
1. Sebelum pekerjaan fabrikasi tulangan setiap ujung ujung besi tulangan sudah diberi/ditutup pengaman atau ujung besi dibengkokan untuk mencegah tertusuk besi.						<p>NA : Ujung besi tulangan ditutup tapi tidak terlihat di foto</p> <p>0 : Semua ujung besi tulangan tidak ditutup atau dibengkokan</p> <p>33 : Sebagian kecil ujung besi tulangan ditutup atau dibengkokan</p> <p>66 : Sebagian besar ujung besi tulangan ditutup atau dibengkokan</p> <p>100 : Semua ujung besi tulangan ditutup atau dibengkokan</p>
2. Apabila perlu untuk mencegah terjadinya kecelakaan, ada rambu-rambu peringatan dan jalan akses di tempat fabrikasi tulangan						<p>NA : Ada rambu dan jalan akses tapi tidak terlihat di foto</p> <p>0 : Tidak ada rambu-rambu dan jalan akses</p> <p>33 : Sebagian kecil ada rambu-rambu dan jalan akses</p> <p>66 : Sebagian besar ada rambu-rambu dan jalan akses</p> <p>100 : Semua ada rambu-rambu dan jalan akses</p>
3. Sebelum pekerjaan fabrikasi besi tulangan seperti pemotongan, pembengkokan, pengelasan, pekerja memakai alat pelindung diri terutama sarung tangan, kaca mata, dan helm						<p>NA : Di lapangan memakai alat pelindung diri lengkap tapi tidak terlihat di foto</p> <p>0 : Semua tidak memakai alat pelindung diri lengkap</p> <p>33 : Sebagian kecil memakai alat pelindung diri lengkap</p> <p>66 : Sebagian besar memakai alat pelindung diri lengkap</p> <p>100 : Semua memakai alat pelindung diri lengkap</p>
4. Sisa-sisa besi atau kawat baja ditempatkan jauh dari pekerja sehingga aman dan tidak menimbulkan bahaya.						<p>NA : Semua sisa besi/kawat ditempatkan dengan aman tapi tidak terlihat di foto</p> <p>0 : Semua sisa besi/kawat tidak ditempatkan dengan aman</p> <p>33 : Sebagian kecil sisa-sisa besi/kawat ditempatkan dengan aman</p> <p>66 : Sebagian besar sisa-sisa besi/kawat ditempatkan dengan aman</p> <p>100 : Semua sisa besi/kawat ditempatkan dengan aman</p>

**Tabel 5.2 Checklist kegiatan dan standar keselamatan pada pekerjaan pemasangan tulangan kolom.**

Standar Keselamatan Indonesia	Score (%)					Keterangan
	NA	0	33	66	100	
1. Saat besi tulangan kolom dipindah besi yang menjorok keluar harus diberi pelindung atau dibengkokan untuk mencegah bahaya tertusuk besi.						<p>NA : Semua ujung besi tulangan ditutup/ dibengkokan tapi tidak terlihat di foto</p> <p>0 : Semua ujung tulangan tidak ditutup atau dibengkokan</p> <p>33 : Sebagian kecil ujung besi tulangan ditutup atau dibengkokan</p> <p>66 : Sebagian besar ujung besi tulangan ditutup atau dibengkokan</p> <p>100 : Semua ujung besi tulangan ditutup atau dibengkokan</p>
2. Saat pekerjaan pemasangan tulangan pekerja memakai APD terutama helm dan sarung tangan untuk mencegah terjepit dan tergores benda tajam.						<p>NA : Di lapangan memakai alat pelindung diri lengkap tapi tidak terlihat di foto</p> <p>0 : Seluruh pekerja tidak memakai alat pelindung diri lengkap</p> <p>33 : Sebagian kecil pekerja memakai alat pelindung diri lengkap</p> <p>66 : Sebagian besar pekerja memakai alat pelindung diri lengkap</p> <p>100 : Semua pekerja memakai alat pelindung diri lengkap</p>
3. Bila melakukan penyambungan besi tulangan maka ujungnya yang menjorok keluar tidak boleh menimbulkan bahaya.						<p>NA : Besi menjorok keluar tidak menimbulkan bahaya tapi tidak terlihat di foto</p> <p>0 : Semua besi yang menjorok menimbulkan bahaya</p> <p>33 : Sebagian kecil besi yang menjorok tidak menimbulkan bahaya</p> <p>66 : Sebagian besar besi yang menjorok tidak menimbulkan bahaya</p> <p>100 : Semua besi yang menjorok tidak menimbulkan bahaya</p>

**Tabel 5.3 Checklist kegiatan dan standar keselamatan pada pekerjaan bekisting kolom.**

Standar Keselamatan Indonesia	Score (%)					Keterangan
	NA	0	33	66	100	
1. Papan bekisting kolom harus cukup tebal dan sesuai SKKNI agar saat pengecoran bekisting kuat menahan beban beton segar dan tidak mencelakai pekerja.						<p>NA : Papan bekisting cukup tebal/sesuai standar tapi tidak terlihat di foto</p> <p>0 : Papan bekisting tidak cukup tebal/tidak sesuai standar</p> <p>33 : Sebagian kecil papan bekisting tidak cukup tebal/tidak sesuai standar</p> <p>66 : Sebagian besar papan bekisting cukup tebal/sesuai standar</p> <p>100 : Semua papan bekisting cukup tebal/sesuai standar</p>
2. Saat pekerjaan bekisting kolom, pekerja memakai APD terutama helm, safety harness, dan sarung tangan untuk menghindari terjatuh dan tergores benda tajam.						<p>NA : Pekerja memakai alat pelindung diri tapi tidak terlihat di foto</p> <p>0 : Semua pekerja tidak memakai alat pelindung diri</p> <p>33 : Sebagian kecil pekerja memakai alat pelindung diri</p> <p>66 : Sebagian besar pekerja memakai alat pelindung diri</p> <p>100 : Semua pekerja memakai alat pelindung diri</p>
3. Hubungan-hubungan antara papan bekisting harus lurus dan harus dibuat kedap air, untuk mencegah kebocoran adukan atau kemungkinan deformasi bentuk beton.						<p>NA : Semua papan bekisting kedap air tapi tidak terlihat di foto</p> <p>0 : Semua hubungan papan bekisting tidak kedap air</p> <p>33 : Sebagian kecil papan bekisting kedap air</p> <p>66 : Sebagian besar papan bekisting kedap air</p> <p>100 : Semua papan bekisting kedap air</p>

**Tabel 5.4 Checklist kegiatan dan standar keselamatan pada pekerjaan pengecoran kolom.**

Standar Keselamatan Indonesia	Score (%)					Keterangan
	NA	0	33	66	100	
1. Bak muatan pembawa semen pada derek-derek atau kabel kerekan di udara tidak boleh diisi terlau penuh agar tidak mengakibatkan semen tumpah dan mencelakai pekerja.						<p>NA : Bak muatan aman dari semen yang tumpah tapi tidak terlihat di foto</p> <p>0 : Semen tumpah dari bak muatan mencelakai pekerja</p> <p>33 : Sebagian besar semen tumpah dari bak muatan</p> <p>66 : Sebagian kecil semen tumpah dari bak muatan</p> <p>100 : Bak muatan aman dari semen yang tumpah</p>
2. Ketika beton sedang dituang dari bak muatan, pekerja harus berada pada jarak yang aman terhadap setiap percikan beton.						<p>NA : Pekerja berada pada jarak aman tapi tidak terlihat di foto</p> <p>0 : Pekerja tidak berada pada jarak aman</p> <p>33 : Sebagian kecil pekerja berada pada jarak aman</p> <p>66 : Sebagian besar pekerja berada pada jarak aman</p> <p>100: Semua pekerja berada pada jarak aman</p>
3. Pekerja harus memakai baju yang pas, sarung tangan, helm dan sepatu yang cocok, badan harus tertutup sebanyak mungkin agar tidak terkena beton segar.						<p>NA : Badan pekerja tertutup seluruhnya tapi tidak terlihat di foto</p> <p>0 : Badan pekerja tidak tertutup seluruhnya</p> <p>33 : Sebagian kecil badan pekerja tertutup</p> <p>66 : Sebagian besar badan pekerja tertutup</p> <p>100 : Badan pekerja tertutup seluruhnya</p>

## 5.2 Penilaian Keselamatan Kerja

Penilaian keselamatan kerja dilakukan oleh peneliti sendiri dan dibantu oleh 2 responden ahli K3 yang telah menguasai penggunaan *checklist* sebagai alat penilaian standar keselamatan suatu pekerjaan konstruksi, pada penelitian ini dengan memberikan nilai untuk foto pekerjaan kolom pada proyek pembangunan menara Al-Musthofa gedung kampus Universitas Alma Ata Yogyakarta apakah pekerjaan kolom dilakukan secara aman atau tidak. Penilaian pada *checklist* terdapat tingkat kepercayaan yang menggunakan empat nilai kemungkinan yaitu 0%, 33%, 66%, 100% dan *NA (Not Available)*. Pekerjaan yang dinilai dilakukan dengan aman dan sesuai standar keselamatan diberi score 100%, jika pekerjaan yang dinilai tidak aman dan tidak sesuai standar keselamatan diberikan score 0%. Apabila terdapat bukti pada foto pekerjaan ada beberapa variabel yang keamanannya mendekati aman dan mendekati tidak aman, maka nilai keselamatan diberikan score antara 0% sampai 100%, yang mendekati aman nilai keselamatan diberikan score 66% dan yang mendekati tidak aman nilai keselamatan diberikan score 33%. *NA* adalah informasi yang tidak bisa diamati dari foto pekerjaan tetapi di lapangan mungkin diterapkan dan jika ada *checklist* yang mendapat nilai tersebut, maka tidak dihitung dalam perhitungan.

Berikut ini dijelaskan contoh penilaian foto nomor 11 pekerjaan fabrikasi tulangan kolom pada penilaian peneliti menggunakan *checklist* standar keselamatan.



**Gambar 5.2** Contoh foto pekerjaan fabrikasi tulangan kolom di proyek

Gambar foto diatas berisi bukti informasi dilapangan yang menunjukkan beberapa pekerja sedang melakukan pekerjaan fabrikasi tulangan kolom. Pengambilan foto diatas terletak pada tempat fabrikasi tulangan di bagian barat proyek. Gambar foto tersebut sebagai bukti pengamatan, situasi, dan kondisi di lapangan. Maka setelah itu dapat diketahui penilaian aman atau tidak amannya pekerjaan tersebut menggunakan *checklist* standar keselamatan yang sudah dibuat sebelumnya. Berikut ini adalah 4 atribut instrumen penilaian keselamatan kerja pekerjaan fabrikasi tulangan kolom:

1. Pada atribut instrumen yang pertama yaitu sebelum pekerjaan fabrikasi tulangan setiap ujung ujung besi tulangan sudah diberi/ditutup pengaman atau ujung besi dibengkokkan untuk mencegah tertusuk besi mendapat nilai 0 dengan keterangan semua ujung besi tidak diberi pengaman atau dibengkokkan.
2. Pada atribut instrumen yang kedua yaitu apabila perlu untuk mencegah terjadinya kecelakaan, ada rambu-rambu peringatan dan jalan akses mendapat nilai 0 dengan keterangan tidak terdapat rambu-rambu peringatan di lokasi fabrikasi tulangan.
3. Pada atribut instrumen yang ketiga yaitu saat pekerjaan fabrikasi besi tulangan seperti pemotongan, pembengkokkan, pengelasan, pekerja memakai alat pelindung diri terutama sarung tangan dan kacamata mendapat nilai 0,33 dengan keterangan sebagian kecil (33%) pekerja memakai APD terutama sarung tangan.
4. Pada atribut instrumen yang keempat yaitu sisa-sisa besi atau kawat baja ditempatkan jauh dari pekerja sehingga aman dan tidak menimbulkan bahaya mendapat nilai 0 dengan keterangan seluruh besi/kawat baja tidak ditempatkan jauh dari pekerja.

Contoh penilaian standar keselamatan pada pekerjaan fabrikasi tulangan kolom adalah seperti diatas, dengan penilaian sesuai foto kondisi pekerjaan yang dilakukan pekerja di lokasi proyek. Penilaian *checklist* dapat dilihat pada Tabel 5.5 berikut.

**Tabel 5.5 Contoh *checklist* kegiatan dan standar keselamatan pada pekerjaan fabrikasi tulangan kolom**

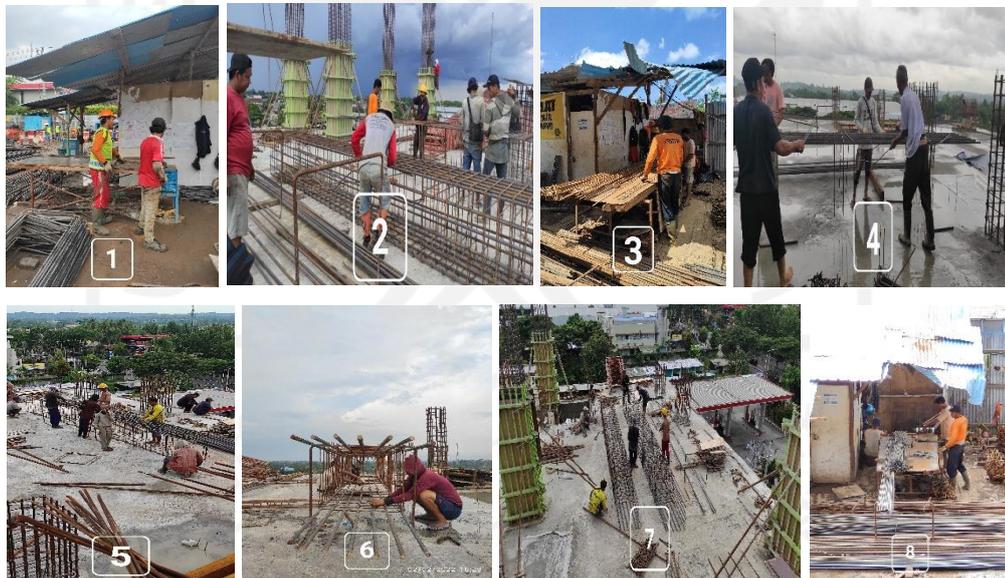
Standar Keselamatan Indonesia	Score (%)					Keterangan
	NA	0	33	66	100	
1. Sebelum pekerjaan fabrikasi tulangan setiap ujung ujung besi tulangan sudah diberi/ditutup pengaman atau ujung besi dibengkokan untuk mencegah tertusuk besi.		√				<p>NA : Ujung besi tulangan ditutup tapi tidak terlihat di foto</p> <p>0 : Semua ujung besi tulangan tidak ditutup atau dibengkokan</p> <p>33 : Sebagian kecil ujung besi tulangan ditutup atau dibengkokan</p> <p>66 : Sebagian besar ujung besi tulangan ditutup atau dibengkokan</p> <p>100 : Semua ujung besi tulangan ditutup atau dibengkokan</p>
2. Apabila perlu untuk mencegah terjadinya kecelakaan, ada rambu-rambu peringatan dan jalan akses di tempat fabrikasi tulangan		√				<p>NA : Ada rambu dan jalan akses tapi tidak terlihat di foto</p> <p>0 : Tidak ada rambu-rambu dan jalan akses</p> <p>33 : Sebagian kecil ada rambu-rambu dan jalan akses</p> <p>66 : Sebagian besar ada rambu-rambu dan jalan akses</p> <p>100 : Semua ada rambu-rambu dan jalan akses</p>
3. Saat pekerjaan fabrikasi besi tulangan seperti pemotongan, pembengkokan, pengelasan, pekerja memakai alat pelindung diri terutama sarung tangan, kacamata, dan helm			√			<p>NA : Di lapangan memakai alat pelindung diri lengkap tapi tidak terlihat di foto</p> <p>0 : Semua tidak memakai alat pelindung diri lengkap</p> <p>33 : Sebagian kecil memakai alat pelindung diri lengkap</p> <p>66 : Sebagian besar memakai alat pelindung diri lengkap</p> <p>100 : Semua memakai alat pelindung diri lengkap</p>
4. Sisa-sisa besi/kawat baja ditempatkan jauh dari pekerja sehingga aman dan tidak menimbulkan bahaya.		√				<p>NA : Semua sisa besi/kawat ditempatkan dengan aman tapi tidak terlihat di foto</p> <p>0 : Semua sisa besi/kawat tidak ditempatkan dengan aman</p> <p>33 : Sebagian kecil sisa-sisa besi/kawat ditempatkan dengan aman</p> <p>66 : Sebagian besar sisa-sisa besi/kawat ditempatkan dengan aman</p> <p>100 : Semua sisa besi/kawat ditempatkan dengan aman</p>

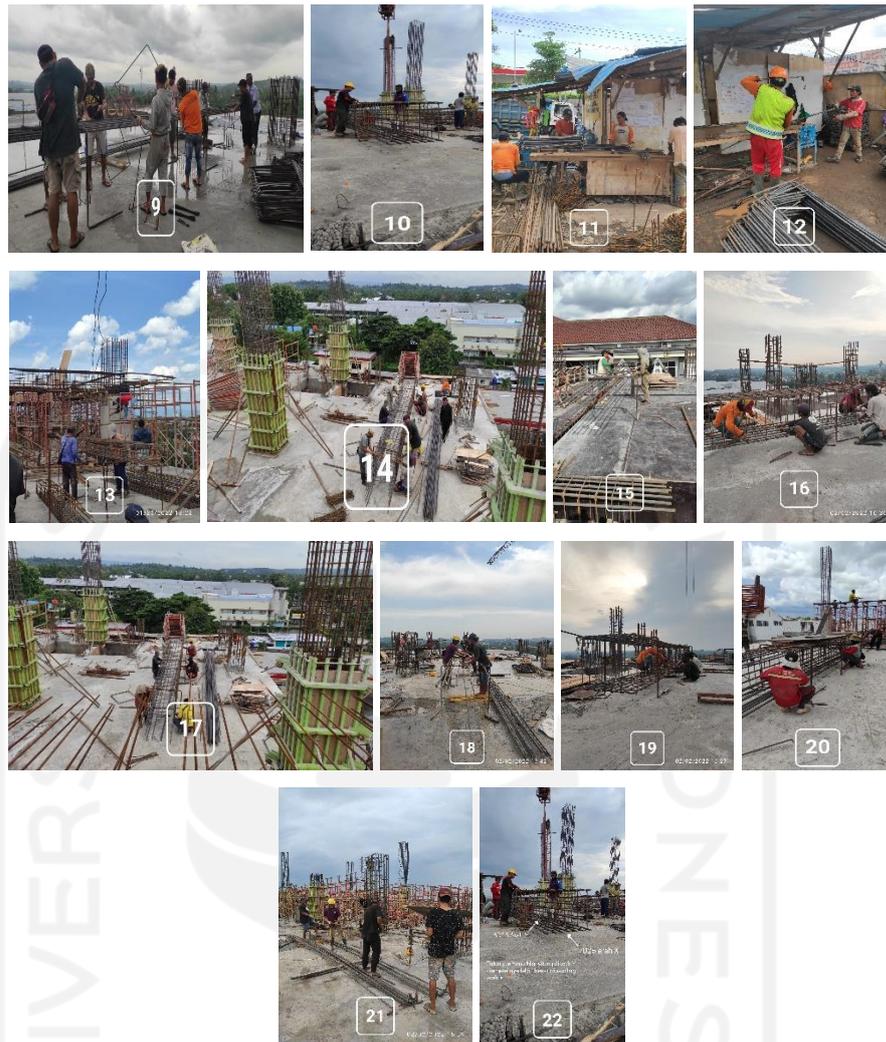
### 5.3 Pengolahan Data

Pengolahan data ini menggunakan rumus Theorema Bayes setelah semua data-data hasil penilaian *checklist* standar keselamatan sudah terisi dan sudah terkumpul seluruhnya maka kemudian data-data yang mentah ini dapat diolah. Pengolahan data dibagi menjadi beberapa tahap sebagai berikut:

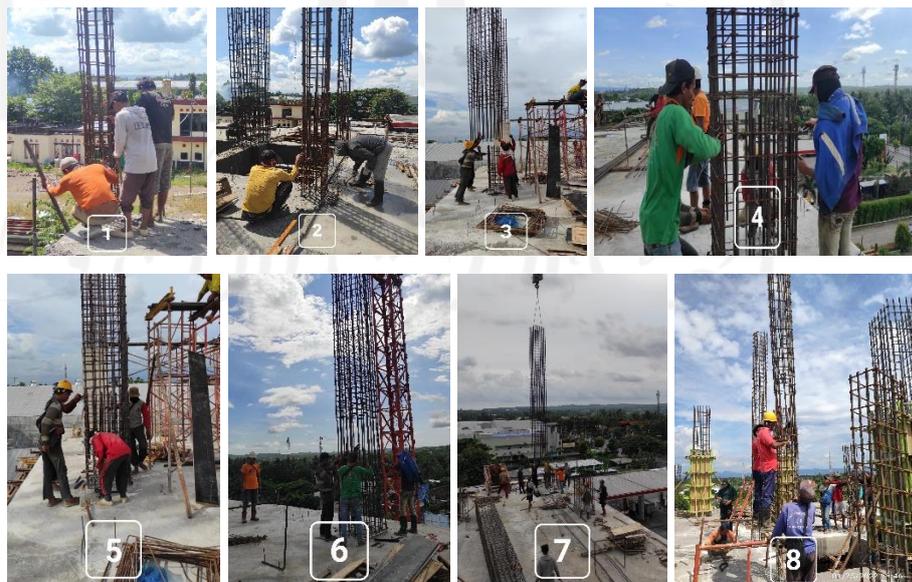
1. Pertama adalah menggunakan data berupa 102 foto pekerjaan konstruksi di bagian pekerjaan kolom sebagai bukti (*Evidence*) untuk penilaian seberapa aman pelaksanaan pekerjaan berdasarkan penilaian masing-masing 3 responden pada *checklist* standar keselamatan kerja pekerjaan fabrikasi tulangan kolom dengan 22 foto pekerjaan fabrikasi tulangan kolom, *checklist* standar keselamatan kerja pekerjaan pemasangan tulangan kolom dengan 22 foto pekerjaan, *checklist* standar keselamatan kerja pekerjaan bekisting kolom dengan 36 foto pekerjaan, *checklist* standar keselamatan kerja pekerjaan pengecoran kolom dengan 22 foto pekerjaan.

Berikut ini adalah data 22 foto pekerjaan fabrikasi tulangan kolom:





Berikut ini adalah 22 foto pekerjaan pemasangan tulangan kolom:





Berikut ini adalah 36 foto pekerjaan bekisting kolom:

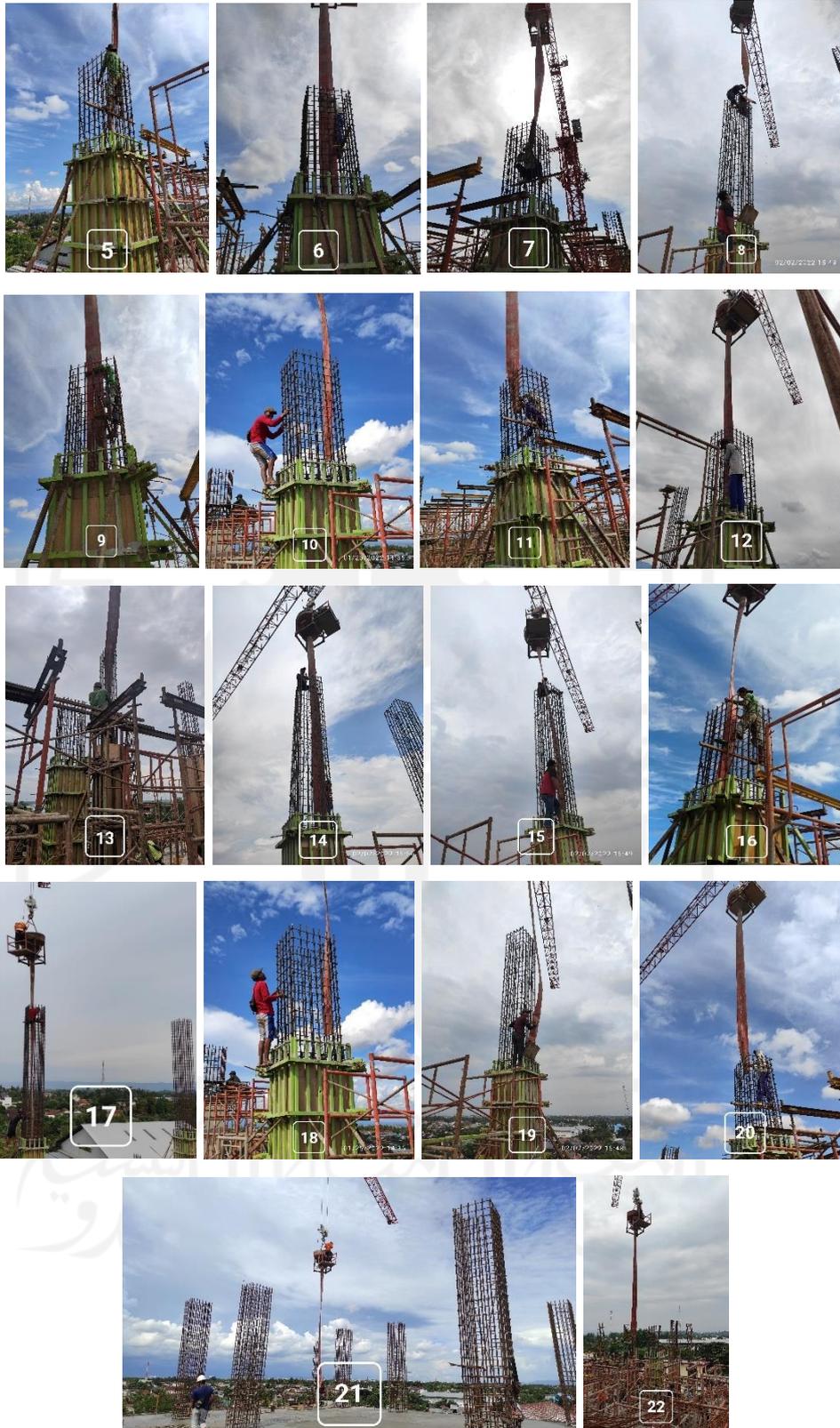






Berikut ini adalah 22 foto pekerjaan pengecoran kolom:





$$\text{Rumus} \rightarrow P(E | H) = \frac{e_1 + e_2 + \dots + e_n}{n}$$

Contoh penilaian checklist standar keselamatan tahap pertama dengan responden pertama pada foto nomor 1 pekerjaan fabrikasi tulangan:

$$P(E1 | H) = 0$$

$$P(E2 | H) = 0.66$$

$$P(E3 | H) = 0$$

$$P(E4 | H) = 0$$

Rekapitulasi tabel penilaian *checklist* standar keselamatan kerja dengan 3 responden untuk pekerjaan kolom dengan item pekerjaan fabrikasi tulangan kolom, pemasangan tulangan kolom, pembekistingan kolom, dan pengecoran kolom menggunakan 102 foto pekerjaan konstruksi dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 5.6 Rekapitulasi tabel penilaian dengan 3 responden untuk pekerjaan fabrikasi tulangan kolom**

FOTO 1				FOTO 2			
CHECKLIST	NILAI P(E H) RESPONDEN			CHECKLIST	NILAI P(E H) RESPONDEN		
	1	2	3		1	2	3
1	0	0	0	1	0	0	0
2	0	0	0	2	0	0	0
3	0.66	1	0.66	3	0.33	0	0
4	0	0	0	4	0	0	0
FOTO 3				FOTO 4			
CHECKLIST	NILAI P(E H) RESPONDEN			CHECKLIST	NILAI P(E H) RESPONDEN		
	1	2	3		1	2	3
1	0	0	0	1	0	0	0
2	0	0	0	2	0	0	0
3	0.33	0.33	0	3	0.33	0.33	0
4	0	0	0	4	0	0	0
FOTO 5				FOTO 6			
CHECKLIST	NILAI P(E H) RESPONDEN			CHECKLIST	NILAI P(E H) RESPONDEN		
	1	2	3		1	2	3
1	0	0	0	1	0	0	0
2	0	0	0	2	0	0	0
3	0.33	0.33	0	3	0	0	0
4	0	0	0	4	0	0	0
FOTO 7				FOTO 8			
CHECKLIST	NILAI P(E H) RESPONDEN			CHECKLIST	NILAI P(E H) RESPONDEN		
	1	2	3		1	2	3
1	0	0	0	1	0	0	0
2	0	0	0	2	0	0	0
3	0.33	0.33	0	3	0.33	0.33	0
4	0	0	0	4	0	0	0

**Lanjutan Tabel 5.6 Rekapitulasi tabel penilaian dengan 3 responden untuk pekerjaan fabrikasi tulangan kolom**

FOTO 9				FOTO 10			
CHECKLIST	NILAI P(E/H) RESPONDEN			CHECKLIST	NILAI P(E/H) RESPONDEN		
	1	2	3		1	2	3
1	0	0	0	1	0	0	0
2	0	0	0	2	0	0	0
3	0	0	0	3	0.33	0.33	0.33
4	0	0	0	4	0	0	0
FOTO 11				FOTO 12			
CHECKLIST	NILAI P(E/H) RESPONDEN			CHECKKLIS	NILAI P(E/H) RESPONDEN		
	1	2	3		T	1	2
1	0	0	0	1	0	0	0
2	0	0	0	2	0	0	0
3	0.33	0.33	0	3	0.66	0.33	0.33
4	0	0	0	4	0	0	0
FOTO 13				FOTO 14			
CHECKLIST	NILAI P(E/H) RESPONDEN			CHECKKLIS	NILAI P(E/H) RESPONDEN		
	1	2	3		T	1	2
1	0	0	0	1	0	0	0
2	0	0	0	2	0	0	0
3	0	0	0	3	0.33	0.33	0
4	0	0	0	4	0	0	0
FOTO 15				FOTO 16			
CHECKLIST	NILAI P(E/H) RESPONDEN			CHECKKLIS	NILAI P(E/H) RESPONDEN		
	1	2	3		T	1	2
1	0	0	0	1	0	0	0
2	0	0	0	2	0	0	0
3	0	0	0	3	0	0	0
4	0	0	0	4	0	0	0
FOTO 17				FOTO 18			
CHECKLIST	NILAI P(E/H) RESPONDEN			CHECKKLIS	NILAI P(E/H) RESPONDEN		
	1	2	3		T	1	2
1	0	0	0	1	0	0	0
2	0	0	0	2	0	0	0
3	0.33	0.33	0	3	0.33	0.33	0.33
4	0	0	0	4	0	0	0
FOTO 19				FOTO 20			
CHECKLIST	NILAI P(E/H) RESPONDEN			CHECKKLIS	NILAI P(E/H) RESPONDEN		
	1	2	3		T	1	2
1	0	0	0	1	0	0	0
2	0	0	0	2	0	0	0
3	0	0	0	3	0	0	0
4	0	0	0	4	0	0	0
FOTO 21				FOTO 22			
CHECKLIST	NILAI P(E/H) RESPONDEN			CHECKKLIS	NILAI P(E/H) RESPONDEN		
	1	2	3		T	1	2
1	0	0	0	1	0	0	0
2	0	0	0	2	0	0	0
3	0.33	0.33	0.33	3	0.33	0.33	0
4	0	0	0	4	0	0	0

**Tabel 5.7 Rekapitulasi tabel penilaian dengan 3 responden untuk pekerjaan pemasangan tulangan kolom**

FOTO 1				FOTO 2			
CHECKLIST	NILAI P(E/H) RESPONDEN			CHECKLIST	NILAI P(E/H) RESPONDEN		
	1	2	3		1	2	3
1	0	0	0	1	0	0	0
2	0	0	0	2	0.66	0.66	0.66
3	1	1	1	3	1	1	1
FOTO 3				FOTO 4			
CHECKLIST	NILAI P(E/H) RESPONDEN			CHECKKLIS	NILAI P(E/H) RESPONDEN		
	1	2	3		T	1	2
1	0	0	0	1	0	0	0
2	0.33	0.33	0	2	0	0	0
3	1	1	1	3	1	1	1
FOTO 5				FOTO 6			
CHECKLIST	NILAI P(E/H) RESPONDEN			CHECKKLIS	NILAI P(E/H) RESPONDEN		
	1	2	3		T	1	2
1	0	0	0	1	0	0	0
2	0.33	0.33	0.33	2	0	0	0
3	1	1	1	3	1	1	1
FOTO 7				FOTO 8			
CHECKLIST	NILAI P(E/H) RESPONDEN			CHECKKLIS	NILAI P(E/H) RESPONDEN		
	1	2	3		T	1	2
1	0	0	0	1	0	0	0
2	0	0	0	2	0	0	0
3	1	1	1	3	1	1	1
FOTO 9				FOTO 10			
CHECKLIST	NILAI P(E/H) RESPONDEN			CHECKKLIS	NILAI P(E/H) RESPONDEN		
	1	2	3		T	1	2
1	0	0	0	1	0	0	0
2	1	1	1	2	0	0	0
3	1	1	1	3	1	1	1
FOTO 11				FOTO 12			
CHECKLIST	NILAI P(E/H) RESPONDEN			CHECKLIST	NILAI P(E/H) RESPONDEN		
	1	2	3		1	2	3
1	0	0	0	1	0	0	0
2	0.66	0.66	0.66	2	0.33	0	0
3	1	1	1	3	1	1	1
FOTO 13				FOTO 14			
CHECKLIST	NILAI P(E/H) RESPONDEN			CHECKLIST	NILAI P(E/H) RESPONDEN		
	1	2	3		1	2	3
1	0	0	0	1	0	0	0
2	0.33	0.33	0.33	2	0.33	0.33	0.33
3	1	1	1	3	1	1	1
FOTO 15				FOTO 16			
CHECKLIST	NILAI P(E/H) RESPONDEN			CHECKLIST	NILAI P(E/H) RESPONDEN		
	1	2	3		1	2	3
1	0	0	0	1	0	0	0
2	0	0	0	2	0.33	0	0
3	1	1	1	3	1	1	1
FOTO 17				FOTO 18			
CHECKLIST	NILAI P(E/H) RESPONDEN			CHECKLIST	NILAI P(E/H) RESPONDEN		
	1	2	3		1	2	3
1	0	0	0	1	0	0	0
2	0.33	0	0	2	0.33	0	0
3	1	1	1	3	1	1	1

**Lanjutan Tabel 5.7 Rekapitulasi tabel penilaian dengan 3 responden untuk pekerjaan pemasangan tulangan kolom**

FOTO 19				FOTO 20			
CHECKLIST	NILAI P(E/H) RESPONDEN			CHECKLIST	NILAI P(E/H) RESPONDEN		
	1	2	3		1	2	3
1	0	0	0	1	0	0	0
2	0	0	0	2	0	0	0
3	1	1	1	3	1	1	1
FOTO 21				FOTO 22			
CHECKLIST	NILAI P(E/H) RESPONDEN			CHECKLIST	NILAI P(E/H) RESPONDEN		
	1	2	3		1	2	3
1	0	0	0	1	0	0	0
2	0	0	0	2	0	0	0
3	1	1	1	3	1	1	1

**Tabel 5.8 Rekapitulasi tabel penilaian dengan 3 responden untuk pekerjaan pembekistingan kolom**

FOTO 1				FOTO 2			
CHECKLIST	NILAI P(E/H) RESPONDEN			CHECKLIST	NILAI P(E/H) RESPONDEN		
	1	2	3		1	2	3
1	1	1	1	1	1	1	1
2	0	0	0	2	2	0	0
3	1	1	1	3	3	1	1
FOTO 3				FOTO 4			
CHECKLIST	NILAI P(E/H) RESPONDEN			CHECKLIST	NILAI P(E/H) RESPONDEN		
	1	2	3		1	2	3
1	1	1	1	1	1	1	1
2	0	0	0	2	0	0	0
3	1	1	1	3	1	1	1
FOTO 5				FOTO 6			
CHECKLIST	NILAI P(E/H) RESPONDEN			CHECKLIST	NILAI P(E/H) RESPONDEN		
	1	2	3		1	2	3
1	1	1	1	1	1	1	1
2	0	0	0	2	0	0	0
3	1	1	1	3	1	1	1
FOTO 7				FOTO 8			
CHECKLIST	NILAI P(E/H) RESPONDEN			CHECKLIST	NILAI P(E/H) RESPONDEN		
	1	2	3		1	2	3
1	1	1	1	1	1	1	1
2	0	0	0	2	0	0	0
3	1	1	1	3	1	1	1
FOTO 9				FOTO 10			
CHECKLIST	NILAI P(E/H) RESPONDEN			CHECKLIST	NILAI P(E/H) RESPONDEN		
	1	2	3		1	2	3
1	1	1	1	1	1	1	1
2	0	0	0	2	0	0	0
3	1	1	1	3	1	1	1
FOTO 11				FOTO 12			
CHECKLIST	NILAI P(E/H) RESPONDEN			CHECKLIST	NILAI P(E/H) RESPONDEN		
	1	2	3		1	2	3
1	1	1	1	1	1	1	1
2	0	0	0	2	0	0	0
3	1	1	1	3	1	1	1

**Lanjutan Tabel 5.8 Rekapitulasi tabel penilaian dengan 3 responden untuk pekerjaan pembekistingan kolom**

FOTO 13				FOTO 14			
CHECKLIST	NILAI P(E H) RESPONDEN			CHECKLIST	NILAI P(E H) RESPONDEN		
	1	2	3		1	2	3
1	1	1	1	1	1	1	1
2	0	0	0	2	0.33	0.33	0.33
3	1	1	1	3	1	1	1
FOTO 15				FOTO 16			
CHECKLIST	NILAI P(E H) RESPONDEN			CHECKLIST	NILAI P(E H) RESPONDEN		
	1	2	3		1	2	3
1	1	1	1	1	1	1	1
2	0	0	0	2	0	0	0
3	1	1	1	3	1	1	1
FOTO 17				FOTO 18			
CHECKLIST	NILAI P(E H) RESPONDEN			CHECKLIST	NILAI P(E H) RESPONDEN		
	1	2	3		1	2	3
1	1	1	1	1	1	1	1
2	0	0	0	2	0	0	0
3	1	1	1	3	1	1	1
FOTO 19				FOTO 20			
CHECKLIST	NILAI P(E H) RESPONDEN			CHECKLIST	NILAI P(E H) RESPONDEN		
	1	2	3		1	2	3
1	1	1	1	1	1	1	1
2	0	0	0	2	0	0	0
3	1	1	1	3	1	1	1
FOTO 21				FOTO 22			
CHECKLIST	NILAI P(E H) RESPONDEN			CHECKLIST	NILAI P(E H) RESPONDEN		
	1	2	3		1	2	3
1	1	1	1	1	1	1	1
2	0	0	0	2	0	0	0
3	1	1	1	3	1	1	1
FOTO 23				FOTO 24			
CHECKLIST	NILAI P(E H) RESPONDEN			CHECKLIST	NILAI P(E H) RESPONDEN		
	1	2	3		1	2	3
1	1	1	1	1	1	1	1
2	0	0	0	2	0	0	0
3	1	1	1	3	1	1	1
FOTO 25				FOTO 26			
CHECKLIST	NILAI P(E H) RESPONDEN			CHECKLIST	NILAI P(E H) RESPONDEN		
	1	2	3		1	2	3
1	1	1	1	1	1	1	1
2	0	0	0	2	0	0	0
3	1	1	1	3	1	1	1
FOTO 27				FOTO 28			
CHECKLIST	NILAI P(E H) RESPONDEN			CHECKLIST	NILAI P(E H) RESPONDEN		
	1	2	3		1	2	3
1	1	1	1	1	1	1	1
2	0	0	0	2	0	0	0
3	1	1	1	3	1	1	1

**Lanjutan Tabel 5.8 Rekapitulasi tabel penilaian dengan 3 responden untuk pekerjaan pembekistingan kolom**

FOTO 29				FOTO 30			
CHECKLIST	NILAI P(E H) RESPONDEN			CHECKLIST	NILAI P(E H) RESPONDEN		
	1	2	3		1	2	3
1	1	1	1	1	1	1	1
2	0.33	0.33	0.33	2	0	0	0
3	1	1	1	3	1	1	1
FOTO 31				FOTO 32			
CHECKLIST	NILAI P(E H) RESPONDEN			CHECKLIST	NILAI P(E H) RESPONDEN		
	1	2	3		1	2	3
1	1	1	1	1	1	1	1
2	0	0	0	2	0	0	0
3	1	1	1	3	1	1	1
FOTO 33				FOTO 34			
CHECKLIST	NILAI P(E H) RESPONDEN			CHECKLIST	NILAI P(E H) RESPONDEN		
	1	2	3		1	2	3
1	1	1	1	1	1	1	1
2	0	0	0	2	0	0	0
3	1	1	1	3	1	1	1
FOTO 35				FOTO 36			
CHECKLIST	NILAI P(E H) RESPONDEN			CHECKLIST	NILAI P(E H) RESPONDEN		
	1	2	3		1	2	3
1	1	1	1	1	1	1	1
2	0	0	0	2	0	0	0
3	1	1	1	3	1	1	1

**Tabel 5.9 Rekapitulasi tabel penilaian dengan 3 responden untuk pekerjaan pengecoran kolom**

FOTO 1				FOTO 2			
CHECKLIST	NILAI P(E H) RESPONDEN			CHECKLIST	NILAI P(E H) RESPONDEN		
	1	2	3		1	2	3
1	1	1	1	1	1	1	1
2	0	0	0	2	1	1	1
3	0	0	0	3	0	0	0
FOTO 3				FOTO 4			
CHECKLIST	NILAI P(E H) RESPONDEN			CHECKLIST	NILAI P(E H) RESPONDEN		
	1	2	3		1	2	3
1	1	1	1	1	1	1	1
2	0.33	0.33	0	2	0	0	0
3	0	0	0	3	0	0	0
FOTO 5				FOTO 6			
CHECKLIST	NILAI P(E H) RESPONDEN			CHECKLIST	NILAI P(E H) RESPONDEN		
	1	2	3		1	2	3
1	0	0	0	1	1	1	1
2	0	0	0	2	0	0	0
3	0	0	0	3	0.33	0.33	0
FOTO 7				FOTO 8			
CHECKLIST	NILAI P(E H) RESPONDEN			CHECKLIST	NILAI P(E H) RESPONDEN		
	1	2	3		1	2	3
1	1	1	1	1	1	1	1
2	0	0	0	2	1	1	1
3	0.33	0.33	0	3	0	0	0

**Lanjutan Tabel 5.9 Rekapitulasi tabel penilaian dengan 3 responden untuk pekerjaan pengecoran kolom**

FOTO 9				FOTO 10			
CHECKLIST	NILAI P(E H) RESPONDEN			CHECKLIST	NILAI P(E H) RESPONDEN		
	1	2	3		1	2	3
1	1	1	1	1	1	1	1
2	0	0	0	2	0	0	0
3	0	0	0	3	0	0	0
FOTO 11				FOTO 12			
CHECKLIST	NILAI P(E H) RESPONDEN			CHECKLIST	NILAI P(E H) RESPONDEN		
	1	2	3		1	2	3
1	1	1	1	1	1	1	1
2	0	0	0	2	0	0	0
3	0.33	0.33	0.33	3	0.33	0.33	0.33
FOTO 13				FOTO 14			
CHECKLIST	NILAI P(E H) RESPONDEN			CHECKLIST	NILAI P(E H) RESPONDEN		
	1	2	3		1	2	3
1	1	1	1	1	1	1	1
2	0	0	0	2	0	0	0
3	0	0	0	3	0	0	0
FOTO 15				FOTO 16			
CHECKLIST	NILAI P(E H) RESPONDEN			CHECKLIST	NILAI P(E H) RESPONDEN		
	1	2	3		1	2	3
1	1	1	1	1	1	1	1
2	0	0	0	2	0	0	0
3	0	0	0	3	0	0	0
FOTO 17				FOTO 18			
CHECKLIST	NILAI P(E H) RESPONDEN			CHECKLIST	NILAI P(E H) RESPONDEN		
	1	2	3		1	2	3
1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	2	0	0	0
3	0	0	0	3	0	0	0
FOTO 19				FOTO 20			
CHECKLIST	NILAI P(E H) RESPONDEN			CHECKLIST	NILAI P(E H) RESPONDEN		
	1	2	3		1	2	3
1	1	1	1	1	1	1	1
2	0	0	0	2	0	0	0
3	0	0	0	3	0.33	0.33	0.33
FOTO 21				FOTO 22			
CHECKLIST	NILAI P(E H) RESPONDEN			CHECKLIST	NILAI P(E H) RESPONDEN		
	1	2	3		1	2	3
1	0	0	0	1	1	1	1
2	0	0	0	2	0	0	0
3	0.66	0.66	0.66	3	0	0	0

2. Menghitung rata-rata dari penilaian 3 responden seberapa aman pelaksanaan pekerjaan fabrikasi tulangan kolom, pekerjaan pemasangan tulangan kolom, pekerjaan pembekistingan kolom, dan pekerjaan pengecoran kolom.

$$\text{Rumus} \rightarrow P(E | H) \text{ rata-rata} = \frac{P(E | H)_1 + P(E | H)_2 + P(E | H)_3}{3}$$

Contoh perhitungan  $P(E | H)$  rata-rata penilaian dengan 3 responden menggunakan foto nomor 1 pekerjaan fabrikasi tulangan kolom:

$$P(E_1 | H) \text{ rata-rata} = \frac{0 + 0 + 0}{3} = 0$$

$$P(E_2 | H) \text{ rata-rata} = \frac{0 + 0 + 0}{3} = 0$$

$$P(E_3 | H) \text{ rata-rata} = \frac{0,66 + 1 + 0,66}{3} = 0,773$$

$$P(E_4 | H) \text{ rata-rata} = \frac{0 + 0 + 0}{3} = 0$$

Setelah  $P(E | H)$  rata-rata dihitung selanjutnya dilakukan pembulatan angka kedalam kolom Nilai Final  $P(E | H)$  untuk memudahkan perhitungan tahap ketiga.

$$P(E_1 | H) = 0$$

$$P(E_2 | H) = 0$$

$$P(E_3 | H) = 0,66$$

$$P(E_4 | H) = 0$$

- Menggunakan hasil dari tahap kedua untuk menghitung seberapa aman pelaksanaan pekerjaan berdasarkan *checklist* keselamatan kerja pekerjaan fabrikasi tulangan kolom, pekerjaan pemasangan tulangan kolom, pekerjaan pembekistingan kolom, dan pekerjaan pengecoran kolom secara keseluruhan.  $P(E | H)$  yang digunakan untuk perkalian rumus  $P(E_{\text{comb}} | H)$  adalah  $P(E | H)$  disetiap atribut kolom Nilai Final  $P(E | H)$ .

$$\text{Rumus} \rightarrow P(E_{\text{comb}} | H) = P(E_1 | H) \times P(E_2 | H) \times \dots \times P(E_n | H)$$

Contoh perhitungan  $P(E_{\text{comb}} | H)$  penilaian 3 responden menggunakan foto nomor 1 pekerjaan fabrikasi tulangan kolom:

$$P(E_{\text{comb}} | H) = 0 \times 0 \times 0,66 \times 0 = 0$$

- Menggunakan hasil dari tahap kedua untuk mengetahui seberapa ketidakamanan pelaksanaan pekerjaan berdasarkan *checklist* keselamatan kerja pekerjaan fabrikasi tulangan kolom, pekerjaan pemasangan tulangan kolom, pekerjaan pembekistingan kolom, dan pekerjaan pengecoran kolom, setelah perhitungan tersebut lalu menghitung secara keseluruhan.

$$\text{Rumus 1} \rightarrow P(E | H') = 1 - P(E | H)$$

$$\text{Rumus 2} \rightarrow P(E_{\text{comb}} | H') = P(E_1 | H') \times P(E_2 | H') \times \dots \times P(E_n | H')$$

Hasil perhitungan yang diperoleh dari rumus 1 selanjutnya dimasukan ke rumus 2.

Contoh perhitungan  $P(E | H')$  penilaian 3 responden menggunakan foto nomor 1 pekerjaan fabrikasi tulangan kolom:

$$P(E_1 | H') = 1 - 0 = 1$$

$$P(E_2 | H') = 1 - 0 = 1$$

$$P(E_3 | H') = 1 - 0,66 = 0,34$$

$$P(E_4 | H') = 1 - 0 = 1$$

Contoh perhitungan  $P(E_{\text{comb}} | H')$  penilaian dari 3 responden menggunakan foto nomor 1 pekerjaan fabrikasi tulangan kolom:

$$P(E_{\text{comb}} | H') = 1 \times 1 \times 0,34 \times 1 = 0,34$$

Rekapitulasi tabel perhitungan  $P(E | H)$  rata-rata, Nilai Final  $P(E | H)$ , dan  $P(E | H')$  dari penilaian 3 responden untuk pekerjaan pekerjaan fabrikasi tulangan kolom, pekerjaan pemasangan tulangan kolom, pekerjaan pembekistingan kolom, dan pekerjaan pengecoran kolom dengan menggunakan 102 foto konstruksi dapat dilihat pada berikut ini:

**Tabel 5.10 Rekapitulasi tabel perhitungan  $P(E | H')$  pekerjaan fabrikasi tulangan kolom**

FOTO 1						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	0	0	0	0	0	1
2	0	0	0	0	0	1
3	0,66	1	0,66	0,773	0,66	0,34
4	0	0	0	0	0	1
FOTO 2						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	0	0	0	0	0	1
2	0	0	0	0	0	1
3	0,33	0	0	0,11	0	1
4	0	0	0	0	0	1

**Lanjutan Tabel 5.10 Rekapitulasi tabel perhitungan  $P(E | H')$  pekerjaan fabrikasi tulangan kolom**

FOTO 3						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	0	0	0	0	0	1
2	0	0	0	0	0	1
3	0.33	0.33	0	0.22	0.33	0.67
4	0	0	0	0	0	1
FOTO 4						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	0	0	0	0	0	1
2	0	0	0	0	0	1
3	0.33	0.33	0	0.22	0.33	0.67
4	0	0	0	0	0	1
FOTO 5						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	0	0	0	0	0	1
2	0	0	0	0	0	1
3	0.33	0.33	0	0.22	0.33	0.67
4	0	0	0	0	0	1
FOTO 6						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	0	0	0	0	0	1
2	0	0	0	0	0	1
3	0	0	0	0	0	1
4	0	0	0	0	0	1
FOTO 7						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	0	0	0	0	0	1
2	0	0	0	0	0	1
3	0.33	0.33	0	0.22	0.33	0.67
4	0	0	0	0	0	1
FOTO 8						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	0	0	0	0	0	1
2	0	0	0	0	0	1
3	0.33	0.33	0	0.22	0.33	0.67
4	0	0	0	0	0	1
FOTO 9						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	0	0	0	0	0	1
2	0	0	0	0	0	1
3	0	0	0	0	0	1
4	0	0	0	0	0	1

**Lanjutan Tabel 5.10 Rekapitulasi tabel perhitungan  $P(E | H')$  pekerjaan fabrikasi tulangan kolom**

FOTO 10						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	0	0	0	0	0	1
2	0	0	0	0	0	1
3	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.67
4	0	0	0	0	0	1
FOTO 11						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	0	0	0	0	0	1
2	0	0	0	0	0	1
3	0.33	0.33	0	0.22	0.33	0.67
4	0	0	0	0	0	1
FOTO 12						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	0	0	0	0	0	1
2	0	0	0	0	0	1
3	0.66	0.33	0.33	0.44	0.33	0.67
4	0	0	0	0	0	1
FOTO 13						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	0	0	0	0	0	1
2	0	0	0	0	0	1
3	0	0	0	0	0	1
4	0	0	0	0	0	1
FOTO 14						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	0	0	0	0	0	1
2	0	0	0	0	0	1
3	0.33	0.33	0	0.22	0.33	0.67
4	0	0	0	0	0	1
FOTO 15						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	0	0	0	0	0	1
2	0	0	0	0	0	1
3	0	0	0	0	0	1
4	0	0	0	0	0	1
FOTO 16						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	0	0	0	0	0	1
2	0	0	0	0	0	1
3	0	0	0	0	0	1
4	0	0	0	0	0	1

**Lanjutan Tabel 5.10 Rekapitulasi tabel perhitungan  $P(E | H')$  pekerjaan fabrikasi tulangan kolom**

FOTO 17						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	0	0	0	0	0	1
2	0	0	0	0	0	1
3	0.33	0.33	0	0.22	0.33	0.67
4	0	0	0	0	0	1
FOTO 18						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	0	0	0	0	0	1
2	0	0	0	0	0	1
3	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.67
4	0	0	0	0	0	1
FOTO 19						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	0	0	0	0	0	1
2	0	0	0	0	0	1
3	0	0	0	0	0	1
4	0	0	0	0	0	1
FOTO 20						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	0	0	0	0	0	1
2	0	0	0	0	0	1
3	0	0	0	0	0	1
4	0	0	0	0	0	1
FOTO 21						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	0	0	0	0	0	1
2	0	0	0	0	0	1
3	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.67
4	0	0	0	0	0	1
FOTO 22						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	0	0	0	0	0	1
2	0	0	0	0	0	1
3	0.33	0.33	0	0.22	0.33	0.67
4	0	0	0	0	0	1

**Tabel 5.11 Rekapitulasi tabel perhitungan  $P(E | H')$  pekerjaan pemasangan tulangan kolom**

FOTO 1						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	0	0	0	0	0	1
2	0	0	0	0	0	1
3	1	1	1	1	1	0
FOTO 2						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	0	0	0	0	0	1
2	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.34
3	1	1	1	1	1	0
FOTO 3						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	0	0	0	0	0	1
2	0.33	0.33	0	0.22	0.33	0.67
3	1	1	1	1	1	0
FOTO 4						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	0	0	0	0	0	1
2	0	0	0	0	0	1
3	1	1	1	1	1	0
FOTO 5						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	0	0	0	0	0	1
2	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.67
3	1	1	1	1	1	0
FOTO 6						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	0	0	0	0	0	1
2	0	0	0	0	0	1
3	1	1	1	1	1	0
FOTO 7						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	0	0	0	0	0	1
2	0	0	0	0	0	1
3	1	1	1	1	1	0
FOTO 8						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	0	0	0	0	0	1
2	0	0	0	0	0	1
3	1	1	1	1	1	0

**Lanjutan Tabel 5.11 Rekapitulasi tabel perhitungan  $P(E | H')$  pekerjaan pemasangan tulangan kolom**

FOTO 9						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	0	0	0	0	0	1
2	1	1	1	1	1	0
3	1	1	1	1	1	0
FOTO 10						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	0	0	0	0	0	1
2	0	0	0	0	0	1
3	1	1	1	1	1	0
FOTO 11						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	0	0	0	0	0	1
2	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.34
3	1	1	1	1	1	0
FOTO 12						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	0	0	0	0	0	1
2	0.33	0	0	0.11	0	1
3	1	1	1	1	1	0
FOTO 13						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	0	0	0	0	0	1
2	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.67
3	1	1	1	1	1	0
FOTO 14						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	0	0	0	0	0	1
2	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.67
3	1	1	1	1	1	0
FOTO 15						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	0	0	0	0	0	1
2	0	0	0	0	0	1
3	1	1	1	1	1	0
FOTO 16						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	0	0	0	0	0	1
2	0.33	0	0	0.11	0	1
3	1	1	1	1	1	0

**Lanjutan Tabel 5.11 Rekapitulasi tabel perhitungan  $P(E | H')$  pekerjaan pemasangan tulangan kolom**

FOTO 17						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	0	0	0	0	0	1
2	0.33	0	0	0.11	0	1
3	1	1	1	1	1	0
FOTO 18						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	0	0	0	0	0	1
2	0.33	0	0	0.11	0	1
3	1	1	1	1	1	0
FOTO 19						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	0	0	0	0	0	1
2	0	0	0	0	0	1
3	1	1	1	1	1	0
FOTO 20						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	0	0	0	0	0	1
2	0	0	0	0	0	1
3	1	1	1	1	1	0
FOTO 21						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	0	0	0	0	0	1
2	0	0	0	0	0	1
3	1	1	1	1	1	0
FOTO 22						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	0	0	0	0	0	1
2	0	0	0	0	0	1
3	1	1	1	1	1	0

Tabel 5.12 Rekapitulasi tabel perhitungan  $P(E | H')$  pekerjaan bekisting kolom

FOTO 1						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	1	1	1	1	1	0
2	0	0	0	0	0	1
3	1	1	1	1	1	0
FOTO 2						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	1	1	1	1	1	0
2	2	0	0	0	0	1
3	3	1	1	1	1	0
FOTO 3						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	1	1	1	1	1	0
2	0	0	0	0	0	1
3	1	1	1	1	1	0
FOTO 4						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	1	1	1	1	1	0
2	0	0	0	0	0	1
3	1	1	1	1	1	0
FOTO 5						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	1	1	1	1	1	0
2	0	0	0	0	0	1
3	1	1	1	1	1	0
FOTO 6						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	1	1	1	1	1	0
2	0	0	0	0	0	1
3	1	1	1	1	1	0
FOTO 7						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	1	1	1	1	1	0
2	0	0	0	0	0	1
3	1	1	1	1	1	0
FOTO 8						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	1	1	1	1	1	0
2	0	0	0	0	0	1
3	1	1	1	1	1	0
FOTO 9						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	1	1	1	1	1	0
2	0	0	0	0	0	1
3	1	1	1	1	1	0

**Lanjutan Tabel 5.12 Rekapitulasi tabel perhitungan  $P(E | H')$  pekerjaan bekisting kolom**

FOTO 10						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	1	1	1	1	1	0
2	0	0	0	0	0	1
3	1	1	1	1	1	0
FOTO 11						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	1	1	1	1	1	0
2	0	0	0	0	0	1
3	1	1	1	1	1	0
FOTO 12						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	1	1	1	1	1	0
2	0	0	0	0	0	1
3	1	1	1	1	1	0
FOTO 13						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	1	1	1	1	1	0
2	0	0	0	0	0	1
3	1	1	1	1	1	0
FOTO 14						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	1	1	1	1	1	0
2	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.67
3	1	1	1	1	1	0
FOTO 15						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	1	1	1	1	1	0
2	0	0	0	0	0	1
3	1	1	1	1	1	0
FOTO 16						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	1	1	1	1	1	0
2	0	0	0	0	0	1
3	1	1	1	1	1	0
FOTO 17						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	1	1	1	1	1	0
2	0	0	0	0	0	1
3	1	1	1	1	1	0

**Lanjutan Tabel 5.12 Rekapitulasi tabel perhitungan  $P(E | H')$  pekerjaan bekisting kolom**

FOTO 18						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	1	1	1	1	1	0
2	0	0	0	0	0	1
3	1	1	1	1	1	0
FOTO 19						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	1	1	1	1	1	0
2	0	0	0	0	0	1
3	1	1	1	1	1	0
FOTO 20						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	1	1	1	1	1	0
2	0	0	0	0	0	1
3	1	1	1	1	1	0
FOTO 21						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	1	1	1	1	1	0
2	0	0	0	0	0	1
3	1	1	1	1	1	0
FOTO 22						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	1	1	1	1	1	0
2	0	0	0	0	0	1
3	1	1	1	1	1	0
FOTO 23						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	1	1	1	1	1	0
2	0	0	0	0	0	1
3	1	1	1	1	1	0
FOTO 24						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	1	1	1	1	1	0
2	0	0	0	0	0	1
3	1	1	1	1	1	0
FOTO 25						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	1	1	1	1	1	0
2	0	0	0	0	0	1
3	1	1	1	1	1	0

**Lanjutan Tabel 5.12 Rekapitulasi tabel perhitungan  $P(E | H')$  pekerjaan bekisting kolom**

FOTO 26						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	1	1	1	1	1	0
2	0	0	0	0	0	1
3	1	1	1	1	1	0
FOTO 27						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	1	1	1	1	1	0
2	0	0	0	0	0	1
3	1	1	1	1	1	0
FOTO 28						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	1	1	1	1	1	0
2	0	0	0	0	0	1
3	1	1	1	1	1	0
FOTO 29						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	1	1	1	1	1	0
2	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.67
3	1	1	1	1	1	0
FOTO 30						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	1	1	1	1	1	0
2	0	0	0	0	0	1
3	1	1	1	1	1	0
FOTO 31						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	1	1	1	1	1	0
2	0	0	0	0	0	1
3	1	1	1	1	1	0
FOTO 32						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	1	1	1	1	1	0
2	0	0	0	0	0	1
3	1	1	1	1	1	0
FOTO 33						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	1	1	1	1	1	0
2	0	0	0	0	0	1
3	1	1	1	1	1	0

**Lanjutan Tabel 5.12 Rekapitulasi tabel perhitungan  $P(E | H')$  pekerjaan bekisting kolom**

FOTO 34						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	1	1	1	1	1	0
2	0	0	0	0	0	1
3	1	1	1	1	1	0
FOTO 35						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	1	1	1	1	1	0
2	0	0	0	0	0	1
3	1	1	1	1	1	0
FOTO 36						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	1	1	1	1	1	0
2	0	0	0	0	0	1
3	1	1	1	1	1	0

**Tabel 5.13 Rekapitulasi tabel perhitungan  $P(E | H')$  pekerjaan pengecoran kolom**

FOTO 1						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	1	1	1	1	1	0
2	0	0	0	0	0	1
3	0	0	0	0	0	1
FOTO 2						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	1	1	1	1	1	0
2	1	1	1	1	1	0
3	0	0	0	0	0	1
FOTO 3						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	1	1	1	1	1	0
2	0.33	0.33	0	0.22	0.33	0.67
3	0	0	0	0	0	1
FOTO 4						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	1	1	1	1	1	0
2	0	0	0	0	0	1
3	0	0	0	0	0	1
FOTO 5						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	0	0	0	0	0	1
2	0	0	0	0	0	1
3	0	0	0	0	0	1

**Lanjutan Tabel 5.13 Rekapitulasi tabel perhitungan  $P(E | H')$  pekerjaan pengecoran kolom**

FOTO 6						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	1	1	1	1	1	0
2	0	0	0	0	0	1
3	0.33	0.33	0	0.22	0.33	0.67
FOTO 7						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	1	1	1	1	1	0
2	0	0	0	0	0	1
3	0.33	0.33	0	0.22	0.33	0.67
FOTO 8						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	1	1	1	1	1	0
2	1	1	1	1	1	0
3	0	0	0	0	0	1
FOTO 9						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	1	1	1	1	1	0
2	0	0	0	0	0	1
3	0	0	0	0	0	1
FOTO 10						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	1	1	1	1	1	0
2	0	0	0	0	0	1
3	0	0	0	0	0	1
FOTO 11						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	1	1	1	1	1	0
2	0	0	0	0	0	1
3	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.67
FOTO 12						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	1	1	1	1	1	0
2	0	0	0	0	0	1
3	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.67
FOTO 13						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	1	1			
1	0	0	0	0	0	1
2	0	0	0	0	0	1
3	1	1	1	1	1	0



**Lanjutan Tabel 5.13 Rekapitulasi tabel perhitungan  $P(E | H')$  pekerjaan pengecoran kolom**

FOTO 21						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	0	0	0	0	0	1
2	0	0	0	0	0	1
3	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.34
FOTO 22						
CHECKLIST	NILAI $P(E   H)$ RESPONDEN			$P(E   H)$ Rata-Rata	Nilai Final $P(E   H)$	$P(E   H')$
	1	2	3			
1	1	1	1	1	1	0
2	0	0	0	0	0	1
3	0	0	0	0	0	1

5. Menghitung banyaknya kemungkinan dari pekerjaan aman.

$$\text{Rumus} \rightarrow P(H) = \frac{1}{\text{kemungkinan}(\text{evidence} + \text{safety score})}$$

Contoh perhitungan  $P(H)$  penilaian 3 responden menggunakan foto nomor 1 pekerjaan fabrikasi tulangan kolom:

Keterangan:

Kemungkinan = 4 ( 0 ; 0,33 ; 0,66 ; 1 )

Evidence = Banyaknya bukti yang dapat dianalisis, yaitu jumlah atribut pada *checklist* keselamatan kerja pekerjaan fabrikasi.

Nilai aman (*Safety Score*) = 1

$$P(H) = \frac{1}{4^{(4+1)}} = \frac{1}{4^{(5)}} = 0,000$$

6. Menghitung banyaknya kemungkinan dari pekerjaan tidak aman.

$$\text{Rumus} \rightarrow P(H') = \frac{\text{banyak kemungkinan skor selain aman}}{\text{kemungkinan}(\text{evidence} + \text{safety score})}$$

Contoh perhitungan  $P(H')$  penilaian 3 responden menggunakan foto nomor 1 pekerjaan fabrikasi tulangan kolom:

$$P(H') = \frac{3}{4^{(4+1)}} = \frac{3}{4^{(5)}} = 0,00$$

7. Menggunakan hasil dari tahap kedua sampai keenam untuk menghitung kemungkinan sebuah pekerjaan konstruksi yang aman digunakan berdasarkan pada informasi yang diperoleh dari foto.

$$\text{Rumus} \rightarrow P(H | E_{\text{comb}}) = \frac{\{P(E_{\text{comb}} | H) \times P(H)\}}{\{P(E_{\text{comb}} | H) \times P(H)\} + \{P(E_{\text{comb}} | H') \times P(H')\}}$$

Contoh perhitungan  $P(H | E_{\text{comb}})$  penilaian 3 responden menggunakan foto nomor 1 pekerjaan fabrikasi tulangan kolom:

$$\begin{aligned} P(H | E_{\text{comb}}) &= \frac{(0 \times 0,000)}{\{0 \times 0,000\} + \{0,34 \times 0,00\}} = 0 \\ &= 0 \rightarrow \underline{\text{Tidak Aman}} \end{aligned}$$

#### 5.4 Analisis Data

Perhitungan sub bab 5.3 diatas merupakan contoh pengolahan data menjadi tahapan analisis data dengan metode probabilitas bersyarat Theorema Bayes untuk penilaian keselamatan dengan foto nomor 1 pekerjaan fabrikasi tulangan kolom. Hasil akhir diperoleh nilai  $P(H | E_{\text{comb}}) = 0$ , yang berarti bahwa pekerjaan fabrikasi tulangan kolom dilakukan dengan tidak aman. Perhitungan untuk analisis data disajikan dalam bentuk tabel sebagaimana perhitungan  $P(E_{\text{comb}} | H)$ ,  $P(E_{\text{comb}} | H')$ ,  $P(H | E_{\text{comb}})$  dicontohkan pada sub bab 5.3 dilakukan untuk semua foto konstruksi pekerjaan kolom dengan penilaian 3 responden yang menjadi data, yaitu sejumlah 102 foto yang terdiri dari 22 foto pekerjaan fabrikasi tulangan kolom, 22 foto pekerjaan pemasangan tulangan kolom, 36 foto pekerjaan pembekistingan kolom, dan 22 foto pengecoran kolom.

Tabel hasil analisis data pekerjaan fabrikasi tulangan kolom, pekerjaan pemasangan tulangan kolom, pekerjaan pembekistingan kolom, dan pekerjaan pengecoran kolom dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 5.14 Hasil analisis data pekerjaan fabrikasi tulangan kolom

FOTO	$P(E_{comb}   H)$	$P(E_{comb}   H')$	$P(H)$	$P(H')$	$P(H   E_{comb})$
1	0	0,34	0,0009	0,0029	0
2	0	1	0,0009	0,0029	0
3	0	0,67	0,0009	0,0029	0
4	0	0,67	0,0009	0,0029	0
5	0	0,67	0,0009	0,0029	0
6	0	1	0,0009	0,0029	0
7	0	0,67	0,0009	0,0029	0
8	0	0,67	0,0009	0,0029	0
9	0	1	0,0009	0,0029	0
10	0	0,67	0,0009	0,0029	0
11	0	0,67	0,0009	0,0029	0
12	0	0,67	0,0009	0,0029	0
13	0	1	0,0009	0,0029	0
14	0	0,67	0,0009	0,0029	0
15	0	1	0,0009	0,0029	0
16	0	1	0,0009	0,0029	0
17	0	0,67	0,0009	0,0029	0
18	0	0,67	0,0009	0,0029	0
19	0	1	0,0009	0,0029	0
20	0	1	0,0009	0,0029	0
21	0	0,67	0,0009	0,0029	0
22	0	0,67	0,0009	0,0029	0

**Tabel 5.15 Hasil analisis data pekerjaan pemasangan tulangan kolom**

FOTO	$P(E_{comb}   H)$	$P(E_{comb}   H')$	$P(H)$	$P(H')$	$P(H   E_{comb})$
1	0	0	0,0039	0,0117	0
2	0	0	0,0039	0,0117	0
3	0	0	0,0039	0,0117	0
4	0	0	0,0039	0,0117	0
5	0	0	0,0039	0,0117	0
6	0	0	0,0039	0,0117	0
7	0	0	0,0039	0,0117	0
8	0	0	0,0039	0,0117	0
9	0	0	0,0039	0,0117	0
10	0	0	0,0039	0,0117	0
11	0	0	0,0039	0,0117	0
12	0	0	0,0039	0,0117	0
13	0	0	0,0039	0,0117	0
14	0	0	0,0039	0,0117	0
15	0	0	0,0039	0,0117	0
16	0	0	0,0039	0,0117	0
17	0	0	0,0039	0,0117	0
18	0	0	0,0039	0,0117	0
19	0	0	0,0039	0,0117	0
20	0	0	0,0039	0,0117	0
21	0	0	0,0039	0,0117	0
22	0	0	0,0039	0,0117	0

**Tabel 5.16 Hasil analisis data pekerjaan pembekistingan kolom**

FOTO	$P(E_{comb}   H)$	$P(E_{comb}   H')$	$P(H)$	$P(H')$	$P(H   E_{comb})$
1	0	0	0,0039	0,0117	0
2	0	0	0,0039	0,0117	0
3	0	0	0,0039	0,0117	0
4	0	0	0,0039	0,0117	0
5	0	0	0,0039	0,0117	0
6	0	0	0,0039	0,0117	0
7	0	0	0,0039	0,0117	0
8	0	0	0,0039	0,0117	0
9	0	0	0,0039	0,0117	0
10	0	0	0,0039	0,0117	0
11	0	0	0,0039	0,0117	0
12	0	0	0,0039	0,0117	0
13	0	0	0,0039	0,0117	0
14	0,33	0	0,0039	0,0117	1
15	0	0	0,0039	0,0117	0
16	0	0	0,0039	0,0117	0
17	0	0	0,0039	0,0117	0
18	0	0	0,0039	0,0117	0
19	0	0	0,0039	0,0117	0
20	0	0	0,0039	0,0117	0
21	0	0	0,0039	0,0117	0
22	0	0	0,0039	0,0117	0
23	0	0	0,0039	0,0117	0
24	0	0	0,0039	0,0117	0
25	0	0	0,0039	0,0117	0
26	0	0	0,0039	0,0117	0
27	0	0	0,0039	0,0117	0
28	0	0	0,0039	0,0117	0
29	0,33	0	0,0039	0,0117	1
30	0	0	0,0039	0,0117	0
31	0	0	0,0039	0,0117	0
32	0	0	0,0039	0,0117	0
33	0	0	0,0039	0,0117	0
34	0	0	0,0039	0,0117	0
35	0	0	0,0039	0,0117	0
36	0	0	0,0039	0,0117	0

**Tabel 5.17 Hasil analisis data pekerjaan pengecoran kolom**

FOTO	$P(E_{comb}   H)$	$P(E_{comb}   H')$	$P(H)$	$P(H')$	$P(H   E_{comb})$
1	0	0	0,0039	0,0117	0
2	0	0	0,0039	0,0117	0
3	0	0	0,0039	0,0117	0
4	0	0	0,0039	0,0117	0
5	0	1	0,0039	0,0117	0
6	0	0	0,0039	0,0117	0
7	0	0	0,0039	0,0117	0
8	0	0	0,0039	0,0117	0
9	0	0	0,0039	0,0117	0
10	0	0	0,0039	0,0117	0
11	0	0	0,0039	0,0117	0
12	0	0	0,0039	0,0117	0
13	0	0	0,0039	0,0117	0
14	0	0	0,0039	0,0117	0
15	0	0	0,0039	0,0117	0
16	0	0	0,0039	0,0117	0
17	0	0	0,0039	0,0117	0
18	0	0	0,0039	0,0117	0
19	0	0	0,0039	0,0117	0
20	0	0	0,0039	0,0117	0
21	0	0,34	0,0039	0,0117	0
22	0	0	0,0039	0,0117	0

Berdasarkan Tabel 5.14 dilihat dari 22 foto pekerjaan fabrikasi tulangan kolom yang menjadi data, semuanya mempunyai nilai  $P(H | E_{comb}) = 0$ . Hal ini menunjukkan bahwa semua foto konstruksi pekerjaan fabrikasi tulangan kolom dilaksanakan secara tidak aman. Menurut Tabel 5.15 dilihat dari 22 foto pekerjaan pemasangan tulangan kolom yang menjadi data, semuanya mempunyai nilai  $P(H | E_{comb}) = 0$ . Menunjukkan bahwa semua pekerjaan pemasangan tulangan kolom dilaksanakan secara tidak aman. Berdasar Tabel 5.16 dengan melihat dari 36 foto pekerjaan pembekistingan kolom yang menjadi data, hanya 2 dari dari 36 foto yang mempunyai nilai  $P(H | E_{comb}) = 1$ . Ini menunjukkan bahwa sebagian besar pekerjaan pembekistingan kolom dilakukan secara tidak aman. Berdasarkan Tabel 5.17 dilihat

dari 22 foto pekerjaan pengecoran kolom yang menjadi data, semuanya mempunyai nilai  $P(H | E_{comb}) = 0$ . Menunjukkan bahwa semua pekerjaan pengecoran kolom dilaksanakan dengan tidak aman.

## 5.5 Pembahasan

### 5.5.1 Pembahasan Pekerjaan Fabrikasi Tulangan Kolom

Berdasarkan Tabel 5.15 hasil penilaian keselamatan kerja pada pekerjaan fabrikasi tulangan kolom menunjukkan bahwa semua pekerjaan dilakukan secara tidak aman. Berikut ini adalah pembahasan berdasarkan penilaian atribut pada *checklist* standar keselamatan pekerjaan fabrikasi tulangan kolom:

1. Sebelum pekerjaan fabrikasi tulangan setiap ujung ujung besi tulangan sudah diberi pengaman atau ujung besi dibengkokkan untuk mencegah tertusuk besi. Pada atribut keselamatan ini semua foto fabrikasi tulangan kolom (22 foto) mendapatkan nilai 0 (tidak aman), nilai 0 tersebut dikarenakan sebelum pekerjaan fabrikasi tulangan kolom setiap ujung tulangan tidak dibengkokkan atau diberi pengaman.
2. Apabila perlu untuk mencegah terjadinya kecelakaan, ada rambu-rambu peringatan dan jalan akses di tempat fabrikasi tulangan kolom. Pada atribut keselamatan ini semua foto (22 foto) mendapatkan nilai 0 (tidak aman), nilai 0 tersebut dikarenakan tidak adanya rambu-rambu peringatan dan jalan akses saat pekerjaan fabrikasi tulangan kolom disetiap foto.
3. Saat pekerjaan fabrikasi besi tulangan seperti pemotongan, pembengkokkan, pengelasan, pekerja memakai alat pelindung diri terutama sarung tangan, kacamata, dan helm. Pada atribut keselamatan ini terdapat 1 foto pekerjaan fabrikasi tulangan kolom yang mendapat nilai 0,66 (cenderung aman) nilai 0,66 tersebut dikarenakan sebagian besar pekerja memakai alat pelindung diri yang memenuhi persyaratan. Terdapat 13 foto yang mendapat nilai 0,33 (cenderung tidak aman), nilai 0,33 tersebut karena sebagian besar terdapat pekerja yang tidak memakai alat pelindung diri. Terdapat 8 foto yang mendapat nilai 0 (tidak aman), nilai tersebut dikarenakan semua pekerja tidak memakai alat pelindung diri.

4. Sisa-sisa besi/kawat baja ditempatkan jauh dari pekerja sehingga aman dan tidak menimbulkan bahaya. Pada atribut keselamatan ini semua foto pekerjaan fabrikasi tulangan kolom (22 foto) mendapatkan nilai 0 (tidak aman), nilai tersebut dikarenakan sisa-sisa besi atau kawat baja tidak ditempatkan jauh dari pekerja.

Pembahasan diatas dari 22 foto pekerjaan fabrikasi tulangan kolom yang didapat dari lokasi proyek, semua foto (22 foto) yang didapat dari lokasi proyek tersebut dikatakan tidak aman dikarenakan semua foto (22 foto) tersebut terdapat nilai 0 pada penilaian atribut *checklist* standar keselamatan pekerjaan fabrikasi tulangan kolom. Sehingga dengan adanya nilai 0 dalam semua foto dapat terjadi kemungkinan kecelakaan kerja dalam pekerjaan fabrikasi tulangan kolom yang diakibatkan tidak melaksanakan standar keselamatan dalam pekerjaan fabrikasi tulangan kolom.

Atribut keselamatan pekerjaan fabrikasi tulangan yang sama sekali tidak diterapkan di lapangan yaitu sebelum pekerjaan fabrikasi tulangan setiap ujung ujung besi tulangan sudah diberi/ditutup pengaman atau ujung besi dibengkokkan untuk mencegah tertusuk besi, apabila perlu untuk mencegah terjadinya kecelakaan, ada rambu-rambu peringatan dan jalan akses di tempat fabrikasi tulangan kolom, sisa-sisa besi/kawat baja ditempatkan jauh dari pekerja sehingga aman dan tidak menimbulkan bahaya.

#### 5.5.2 Pembahasan Pekerjaan Pemasangan Tulangan Kolom

Berdasarkan Tabel 5.16 hasil penilaian keselamatan kerja pada pekerjaan pemasangan tulangan kolom menunjukkan bahwa semua pekerjaan dilakukan secara tidak aman. Berikut ini adalah pembahasan berdasarkan penilaian atribut pada *checklist* standar keselamatan pekerjaan pemasangan tulangan kolom:

1. Saat besi tulangan kolom dipindah besi yang menjorok keluar harus diberi pelindung atau dibengkokkan untuk mencegah bahaya tertusuk besi. Pada atribut keselamatan ini semua foto pekerjaan pemasangan tulangan kolom (22 foto) mendapat nilai 0 (tidak aman), nilai 0 tersebut dikarenakan semua besi tulangan kolom saat dipindahkan tidak diberi pelindung atau dibengkokkan.

2. Saat pekerjaan pemasangan tulangan pekerja memakai APD terutama helm dan sarung tangan untuk mencegah terjepit dan tergores benda tajam. Pada atribut keselamatan ini terdapat 2 foto pekerjaan pemasangan tulangan kolom yang mendapat nilai 0,66 (cenderung aman), nilai 0,66 tersebut dikarenakan sebagian besar pekerja menggunakan alat pelindung diri pada foto pekerjaan tersebut yang memenuhi persyaratan. Terdapat 4 foto pekerjaan yang mempunyai nilai 0,33 (cenderung tidak aman), nilai 0,33 tersebut dikarenakan pada 4 foto pekerjaan sebagian besar pekerja tidak memakai alat pelindung diri maka tidak memenuhi persyaratan. Terdapat 16 foto pekerjaan yang mempunyai nilai 0 (tidak aman), nilai 0 tersebut dikarenakan pada 16 foto pekerjaan tersebut semua pekerja tidak memakai alat pelindung diri.
3. Bila melakukan penyambungan besi tulangan maka ujungnya yang menjorok keluar tidak boleh menimbulkan bahaya. Pada atribut keselamatan ini semua foto pekerjaan pemasangan tulangan kolom (22 foto) mendapat nilai 1 (aman), nilai 1 tersebut dikarenakan pada semua foto pekerjaan tidak ada ujung tulangan yang menjorok keluar sehingga menimbulkan bahaya.

Pembahasan diatas dari 22 foto pekerjaan pemasangan tulangan kolom yang didapat dari lapangan, semua foto (22 foto) tersebut pada bagian atribut *checklist* ada yang mendapatkan nilai 0 pada setiap foto pekerjaan pemasangan tulangan kolom. Adanya nilai 0 dalam semua foto dapat terjadi kemungkinan kecelakaan kerja dalam pekerjaan pemasangan tulangan yang diakibatkan tidak melaksanakan standar keselamatan dalam pekerjaan pemasangan tulangan kolom.

Atribut keselamatan pekerjaan pemasangan tulangan kolom yang sama sekali tidak diterapkan di lapangan yaitu saat besi tulangan kolom dipindah besi yang menjorok keluar harus diberi pelindung atau dibengkokan untuk mencegah bahaya tertusuk besi.

### 5.5.3 Pembahasan Pekerjaan Bekisting Kolom

Berdasarkan Tabel 5.17 hasil penilaian keselamatan kerja pada pekerjaan pembekistingan kolom menunjukkan bahwa 2 foto pekerjaan dilakukan secara aman dan 34 foto dilakukan secara tidak aman. Berikut ini adalah pembahasan berdasarkan penilaian atribut pada *checklist* standar keselamatan pekerjaan pembekistingan kolom:

1. Papan bekisting kolom harus cukup tebal dan sesuai SKKNI agar saat pengecoran bekisting kuat menahan beban beton segar dan tidak mencelakai pekerja. Pada atribut keselamatan ini semua foto pekerjaan pembekistingan kolom (36 foto) mendapat nilai 1 (aman), nilai 1 ini dikarenakan pada semua foto pekerjaan papan bekisting cukup tebal dan memenuhi persyaratan.
2. Saat pekerjaan bekisting kolom, pekerja memakai APD terutama helm, safety harness, dan sarung tangan untuk menghindari terjatuh dan tergores benda tajam. Pada Atribut keselamatan ini terdapat 2 foto pekerjaan pembekistingan kolom yang mempunyai nilai 0,33 (cenderung tidak aman), nilai 0,33 ini dikarenakan sebagian besar pekerja tidak memakai alat pelindung diri. Terdapat 34 foto pekerjaan yang mempunyai nilai 0 (tidak aman), nilai 0 ini dikarenakan semua pekerja saat pekerjaan pembekistingan kolom tidak memakai alat pelindung diri.
3. Hubungan-hubungan antara papan bekisting harus lurus dan harus dibuat kedap air, untuk mencegah kebocoran adukan atau kemungkinan deformasi bentuk beton. Pada atribut keselamatan ini semua foto pekerjaan pembekistingan kolom (36 foto) mempunyai nilai 1 (aman), nilai 1 ini dikarenakan semua hubungan-hubungan antara papan bekisting lurus dan kedap air, semua memenuhi persyaratan.

Pembahasan diatas dari 36 foto pekerjaan pembekistingan kolom yang didapat dari lapangan tersebut dikatakan tidak aman dikarenakan terdapat 34 foto pekerjaan pembekistingan kolom yang mendapat nilai 0 dan terdapat 2 foto pekerjaan pembekistingan kolom yang cenderung tidak aman mendapatkan nilai 0,33 pada penilaian atribut *checklist* standar keselamatan pekerjaan pembekistingan kolom. Adanya nilai 0 dalam sebagian besar foto pekerjaan pembekistingan kolom

dapat terjadi kemungkinan kecelakaan kerja dalam pekerjaan pembekistingan kolom yang diakibatkan tidak melaksanakan standar keselamatan dalam pekerjaan pembekistingan kolom.

#### 5.5.4 Pembahasan Pekerjaan Pengecoran Kolom

Berdasarkan Tabel 5.18 hasil penilaian keselamatan kerja pada pekerjaan pengecoran kolom menunjukkan bahwa semua pekerjaan dilakukan secara tidak aman. Berikut ini adalah pembahasan berdasarkan penilaian atribut pada *checklist* standar keselamatan pekerjaan pengecoran kolom:

1. Bak muatan pembawa semen pada derek-derek atau kabel kerekan di udara tidak boleh diisi terlalu penuh agar tidak mengakibatkan semen tumpah dan mencelakai pekerja. Pada atribut keselamatan ini terdapat 20 foto pekerjaan yang mempunyai nilai 1 (aman), nilai 1 ini dikarenakan pada foto pekerjaan pengecoran, bak muatan pembawa semen tidak tumpah dan memenuhi persyaratan. Terdapat 2 foto pekerjaan pengecoran yang mempunyai nilai 0 (tidak aman), nilai 0 ini dikarenakan bak muatan semen menumpahkan semen yang dapat mencelakai pekerja.
2. Ketika beton sedang dituang dari bak muatan, pekerja harus berada pada jarak yang aman terhadap setiap percikan beton. Pada atribut keselamatan ini terdapat 3 foto pekerjaan pengecoran kolom yang mempunyai nilai 0,66 (cenderung aman), nilai 0,66 ini dikarenakan sebagian besar pekerja berada pada jarak aman saat beton dituang. Terdapat 1 foto pekerjaan yang mendapat nilai 0,33 (cenderung tidak aman), nilai 0,33 ini dikarenakan sebagian besar pekerja tidak berada pada jarak aman saat beton sedang dituang. Terdapat 18 foto pekerjaan pengecoran kolom yang mendapat nilai 0 (tidak aman), nilai 0 ini dikarenakan semua pekerja tidak berada pada jarak yang aman saat beton segar dituangkan.
3. Pekerja harus memakai baju yang pas, sarung tangan, helm dan sepatu yang cocok, badan harus tertutup sebanyak mungkin agar tidak terkena beton segar. Pada atribut keselamatan ini terdapat 1 foto pekerjaan pengecoran yang mempunyai nilai 0,66 (cenderung aman), nilai 0,66 ini dikarenakan sebagian

besar pekerja memakai baju yang pas dan alat pelindung diri supaya badan tidak terkena beton segar. Terdapat 5 foto yang mendapat nilai 0,33 (cenderung tidak aman), nilai 0,33 ini dikarenakan sebagian besar pekerja tidak memakai baju yang pas dan alat pelindung diri supaya badan tidak terkena beton segar. Terdapat 16 foto pekerjaan yang memiliki nilai 0 (tidak aman) nilai 0 ini dikarenakan semua pekerja pada foto pekerjaan semua tidak memakai baju yang pas dan alat pelindung diri supaya badan tidak terkena beton segar.

Pembahasan diatas dari 22 foto pekerjaan pengecoran kolom yang didapat dari lapangan, semua foto (22 foto) tersebut dikatakan tidak aman dikarenakan semua foto (22 foto) tersebut mempunyai nilai 0 pada penilaian atribut *checklist* standar keselamatan pekerjaan pengecoran kolom. Adanya nilai 0 dalam semua foto dapat terjadi kemungkinan kecelakaan kerja dalam pekerjaan pengecoran kolom yang diakibatkan tidak melaksanakan standar keselamatan pengecoran kolom.

## **5.6 Upaya Untuk Meminimalisir Kemungkinan Terjadinya Kecelakaan Kerja**

Hasil dari pembahasan bahwa hanya 2 foto pekerjaan kolom tersebut yang mendapatkan nilai  $P(H | E_{comb}) = 1$  (aman) pada penilaian *checklist* standar keselamatan pekerjaan, dan 100 foto pekerjaan kolom lainnya mendapatkan nilai  $P(H | E_{comb}) = 0$  (tidak aman). Nilai 0 ini dikarenakan pelaksanaan pekerjaan kolom dilakukan secara tidak aman.

Berdasarkan teori kecelakaan kerja yang dipelopori oleh ahli keselamatan kerja Heinrich (1931), terdapat 5 faktor yang saling berhubungan dengan kecelakaan. Layaknya ilustrasi kartu domino yang diberdirikan apabila satu kartu terjatuh maka akan menimpa kartu lainnya. Sama seperti pelaksanaan pekerjaan konstruksi kolom di lapangan, pada foto terdapat 1 penilaian yang bernilai 0 maka dapat memicu terjadinya kecelakaan kerja. Untuk mencegah satu faktor yang memicu kecelakaan kerja maka diperlukan upaya yang dilakukan supaya pelaksanaan pekerjaan konstruksi kolom aman.

Upaya yang harus dilakukan untuk meminimalisir kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja pada pekerjaan konstruksi kolom proyek pembangunan menara Al Musthofa gedung kampus Universitas Alma Ata adalah dengan melaksanakan atribut standar keselamatan Indonesia yang sama sekali tidak diterapkan di lapangan dan yang diterapkan tetapi belum memenuhi standar aman. Berikut ini adalah atribut yang sama sekali tidak diterapkan di lapangan dan yang diterapkan tapi belum memenuhi standar aman sebagai upaya untuk meminimalisir kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja:

1. Sebelum pekerjaan fabrikasi tulangan setiap ujung ujung besi tulangan sudah diberi pengaman atau ujung besi dibengkokkan untuk mencegah tertusuk besi.
2. Apabila perlu untuk mencegah terjadinya kecelakaan, ada rambu-rambu peringatan dan jalan akses di tempat fabrikasi tulangan.
3. Sebelum pekerjaan fabrikasi besi tulangan seperti pemotongan, pembengkokkan, pengelasan, pekerja memakai alat pelindung diri terutama sarung tangan, kacamata, dan helm.
4. Sisa-sisa besi atau kawat baja ditempatkan jauh dari pekerja sehingga aman dan tidak menimbulkan bahaya.
5. Sebelum besi tulangan kolom dipindah besi yang menjorok keluar harus diberi pelindung atau dibengkokkan untuk mencegah bahaya tertusuk besi.
6. Sebelum pekerjaan pemasangan tulangan pekerja memakai APD terutama helm dan sarung tangan untuk mencegah terjepit dan tergores benda tajam.
7. Sebelum pekerjaan bekisting kolom, pekerja memakai APD terutama helm, safety harness, dan sarung tangan untuk menghindari terjatuh dan tergores benda tajam.
8. Bak muatan pembawa semen pada derek-derek atau kabel kerekan di udara tidak boleh diisi terlalu penuh agar tidak mengakibatkan semen tumpah dan mencelakai pekerja.
9. Ketika beton sedang dituang dari bak muatan, pekerja harus berada pada jarak yang aman terhadap setiap percikan beton.
10. Pekerja harus memakai baju yang pas, sarung tangan, helm dan sepatu yang cocok, badan harus tertutup sebanyak mungkin agar tidak terkena beton segar.

Adapun upaya pelaksanaan pekerjaan dilakukan untuk meminimalisir kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja selain menerapkan atribut standar keselamatan kerja Indonesia, yaitu:

1. Komitmen dari semua pihak yang berada di dalam pelaksanaan proyek untuk selalu menaati atribut standar keselamatan.
2. Kontraktor sebaiknya memiliki dana yang dianggarkan untuk keperluan pembelian alat pelindung diri dan rambu-rambu. Kontraktor juga wajib menganggarkan dana BPJS untuk mengantisipasi kejadian tidak terduga.
3. Kesadaran pekerja untuk memakai alat pelindung diri supaya terhindar dari kecelakaan kerja akibat faktor kelalaian kerja serta lingkungan kerja yang tidak aman.
4. Adapun karena pekerja yang tidak terbiasa memakai alat pelindung diri sehingga merasa kurang nyaman ketika menggunakan alat pelindung diri yang mengakibatkan alat pelindung diri tersebut dilepas atau tidak dipakai karena minimnya pemahaman betapa pentingnya memakai alat pelindung diri dan menerapkan kondisi lingkungan kerja yang aman. Maka perlu diberikan motivasi berupa bimbingan teknis kepada para pekerja tersebut.
5. Pengawasan K3 kepada para pekerja, seperti dilakukan inspeksi pengecekan pemakaian alat pelindung diri sebelum pekerjaan dimulai.
6. Peraturan standar keselamatan yang ditegakkan di lokasi proyek. Setiap hari perlu dilakukan pengecekan *checklist* atau pengawasan K3 terhadap para pekerja untuk menandai bahwa pekerja mematuhi memakai alat pelindung diri. Setelah dikumpulkan hasil *checklist* para pekerja, maka perlu dilakukan evaluasi di setiap akhir minggunya. Untuk pekerja yang jarang dan tidak pernah memakai alat pelindung diri perlu ditindak tegas.

## **BAB VI**

### **SIMPULAN DAN SARAN**

#### **6.1 Simpulan**

Penelitian ini dilakukan dengan mengambil 102 foto yang didapatkan dari proyek pekerjaan konstruksi kolom pembangunan menara Al Musthofa gedung kampus Universitas Alma Ata. Foto tersebut telah dianalisis dengan metode probabilitas bersyarat Theorema Bayes, dari hasil analisis tersebut maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Hasil penilaian keselamatan kerja pada pekerjaan konstruksi kolom yang mencakup pekerjaan fabrikasi tulangan kolom, pekerjaan pemasangan tulangan kolom, pekerjaan bekisting kolom, dan pekerjaan pengecoran kolom, hanya 2 dari 102 foto pekerjaan konstruksi kolom yang mendapat nilai  $P(H | E_{comb})$  adalah 1 selain itu semua mendapatkan nilai  $P(H | E_{comb})$  adalah 0 yang berarti pekerjaan konstruksi kolom dilakukan secara tidak aman.
2. Upaya yang harus dilakukan untuk meminimalisir kemungkinan terjadinya kecelakaan adalah kesadaran pekerja untuk menerapkan semua atribut *checklist* standar keselamatan kerja dan meningkatkan pengawasan pekerjaan dalam penerapan atribut yang belum memenuhi standar.

#### **6.2 Saran**

Dari hasil penelitian dan pengolahan data maka peneliti memberikan saran sebagai berikut:

1. Penelitian selanjutnya dilakukan tentang keselamatan kerja pada pekerjaan konstruksi selain pekerjaan konstruksi kolom dan peluang terjadinya kecelakaan kerja.
2. Dengan mengetahui hasil nilai penerapan keselamatan kerja (K2) maka dapat memotivasi tenaga kerja konstruksi supaya dapat menerapkan aturan keselamatan kerja untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anastasia, A & Urbina, S., 1997. Psychological Testing. (New Jersey: Prentice-Hall Inc. 1997.)
- Arfiyanto, A., 2015. Pengaruh Kesehatan dan Keselamatan Kerja Terhadap Kepuasan Kerja Karyawan PT. Mustikatama Group di Kabupaten Lumajang. Skripsi (Diterbitkan) Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi Widya Gama , Lumajang.
- Arikunto, S. 2016. Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik. Jakarta: Rineka Cipta.
- Arikunto, S. 2010. Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik. Jakarta: Rineka Cipta.
- Bernard, A. S. 2012. An Introduction to Enterprise Architecture. Bloomington: AuthorHouse.
- Dipohusodo, I. 1999. Struktur Beton Bertulang. cetakan ketiga. Jakarta: PT. SUN.
- Heinrich, H.W., 1931, "Industrial accident prevention", Mc Graw hill book company, New York.
- <https://www.baliprov.go.id/web/tekan-angka-kecelakaan-kerja-wagub-cok-ace-ingatkan-pentingnya-penerapan-budaya-k3/> 04 November
- <https://www.liputan6.com/bisnis/read/4454961/jumlah-kecelakaan-kerja-meningkat-di-2020-capai-177000-kasus> diakses 04 November 2021
- <https://www.pamungkas.id/2019/06/kasus-kecelakaan-konstruksi-di.html>
- ILO (International Labour Organization). 1998. Statistics of Occupational Injuries. Geneva: International Labour Office Geneva.

Kartika, Widya. 2019. Pemanfaatan Foto Konstruksi untuk Penilaian Keselamatan Kerja (K2) pada Pekerjaan Retaining Wall. Tesis (Diterbitkan) Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.

Keputusan Bersama Menteri Tenaga Kerja dan Menteri Pekerjaan Umum Nomor: KEP.174/MEN/86 Nomor: 104/KPTS/1986 Tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Lokasi Kegiatan Konstruksi.

Lubis, Nina Diana. 2020. Identifikasi Potensi Kecelakaan Kerja dan Upaya Keselamatan Kerja pada Pelaksanaan Girder. Tesis. (Diterbitkan). Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.

Napitupulu, 1989. Keselamatan Kerja Terpadu dalam Sistem Manajemen, Modul III, GBMPE, Institut Manajemen Proteksi Indonesia, Jakarta.

Nugraheni, F., 2008. The Use of Construction Images in A Safety Assesment System, PhD Thesis, (Publised), Curtin University of Technology, Australia.

Pedoman Konstruksi dan Bangunan No: 004 / BM / 2006 Pedoman Pelaksanaan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) untuk Konstruksi Jalanan Jembatan.

Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi. Republik indonesia. Nomor PER.08/MEN/VII/2010. Tentang Alat Pelindung Diri.

Permenaker No. 1/1980 Tentang K3 pada Konstruksi Bangunan.

Prysandi, O., 2013. Penilaian Keselamatan Kerja Pada Pelaksanaan Pekerjaan Bekisting Balok, Tugas Akhir, (Diterbitkan), Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Simanjuntak, J.P. 1994. .Manajemen Keselamatan Kerja. Jakarta: HIPSMI.

SNI 03-2847 2002 Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung adalah sebagai berikut.

- Sudarmoko, 1996. Diagram Perancangan Kolom Beton Bertulang, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Sugiyono. 2017. Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung : Alfabeta, CV.
- Suma'mur. 2009. *Higiene Perusahaan dan Kesehatan Kerja*. Penerbit Sagung Seto, Jakarta
- Tarwaka. 2016. Dasar-dasar Keselamatan Kerja Serta Pencegahan Kecelakaan Di Tempat Kerja. Surakarta: Harapan Press.
- Trianty, Lidya. 2014 Potensi Bahaya K3 pada Bagian Struktur dan Arsitektur Proyek Pembangunan Hotel the Regale. Tugas Akhir (Diterbitkan) Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Wijaya. 2014 Evaluasi Keselamatan Kerja (K2) Pada Pekerjaan Pondasi Studi Kasus Pembangunan Gedung Fakultas MIPA Universitas Islam Indonesia. Tesis (Diterbitkan) Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Williams, B. K., & Sawyer, S. C. 2007. Using Information Technology: A Practical Introduction to Computers & Communications (7th ed.). New York: McGraw-Hill.
- Zulfa, Irbah M. 2017. Analisis Risiko K3 Menggunakan Pendekatan HIRADC dan JSA (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Menara BNI di Jakarta). Jurnal Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Universitas Brawijaya Vol.1 (No.2): 1146 - 1156.



# LAMPIRAN

الجامعة الإسلامية  
الاستدراكية

	<b>FAKULTAS TEKNIK SIPIL &amp; PERENCANAAN</b>	<b>PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL</b>
---	--	---------------------------------------

Nomor : 371/Ka. Prodi PSTS/20/TA/XII/2021  
Hal : Permohonan Izin Penelitian TA & Pengambilan Data untuk TA

Kepada Yth:  
**Tim Pembangunan menara Al Musthofa**  
gedung kampus Universitas Alma Ata  
di Tempat

*Assalamu'alaikum Wr.Wb.*

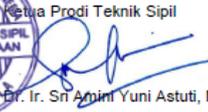
Dalam rangka mempersiapkan mahasiswa untuk menempuh ujian Tugas akhir/Skripsi maka setiap mahasiswa diwajibkan untuk menyusun Tugas Akhir/skripsi. Sehubungan dengan hal tersebut diatas maka diperlukan data-data, baik dari instansi Pemerintah BUMN, ataupun dari perusahaan swasta/Proyek.

Berdasarkan alasan-alasan tersebut diatas, maka dengan ini kami mohon bantuannya untuk dapat memberikan izin Penelitian dan Pengambilan Data untuk keperluan penyusunan Tugas Akhir bagi mahasiswa Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia. Adapun nama mahasiswa tersebut adalah:

Nama : NUR IRHAM BAGDA PRIHATNA  
No. Mhs : 16511064  
Prodi : Teknik Sipil

Demikian permohonan ini kami sampaikan, atas bantuan dan kerjasamanya kami ucapkan banyak terima kasih.

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb.*

Yogyakarta, 13 Desember 2021  
Ketua Prodi Teknik Sipil  
  
Dr. Ir. Sri Amni Yuni Astuti, MT



**Gambar L-1 Surat Izin Pengambilan Data TA**



**Gambar L-2 Foto Proyek Al Musthofa Tower Universitas Alma Ata**

**CHECKLIST STANDAR KESELAMATAN PADA PEKERJAAN KOLOM**



**Nur Irham Bagda Prihatna**  
**Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan**  
**Universitas Islam Indonesia**  
**2022**

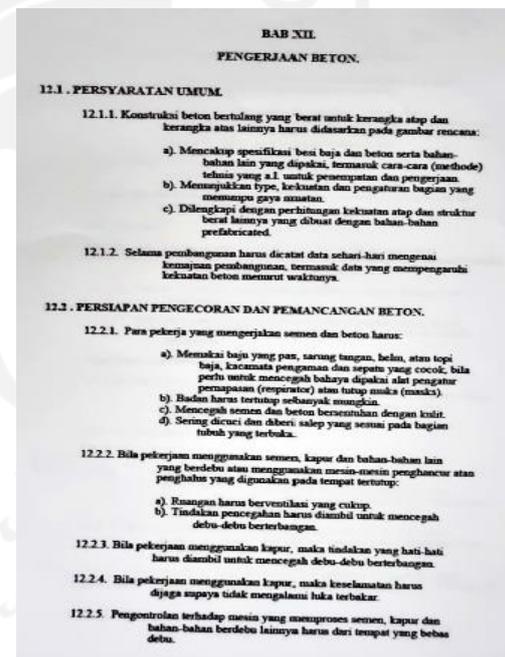
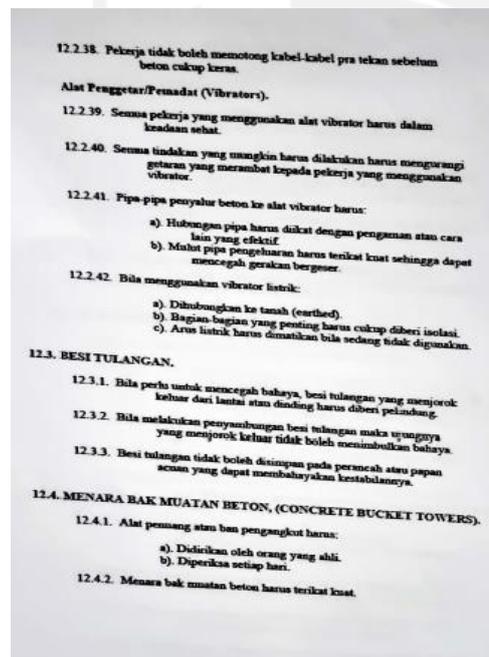
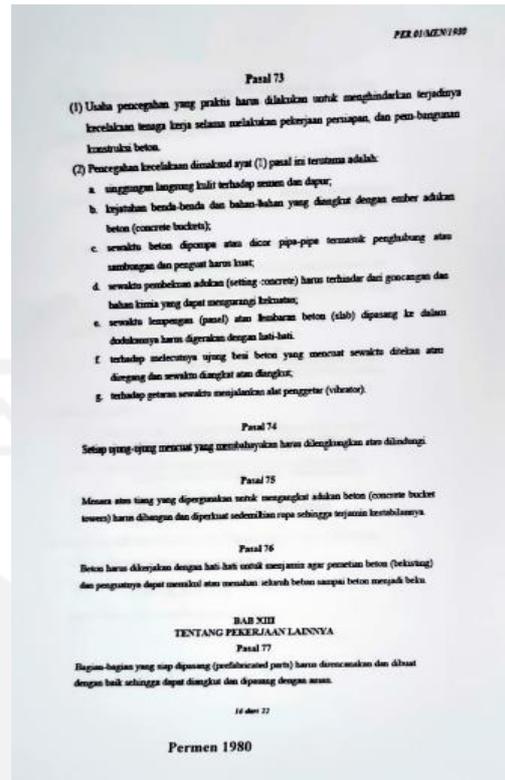
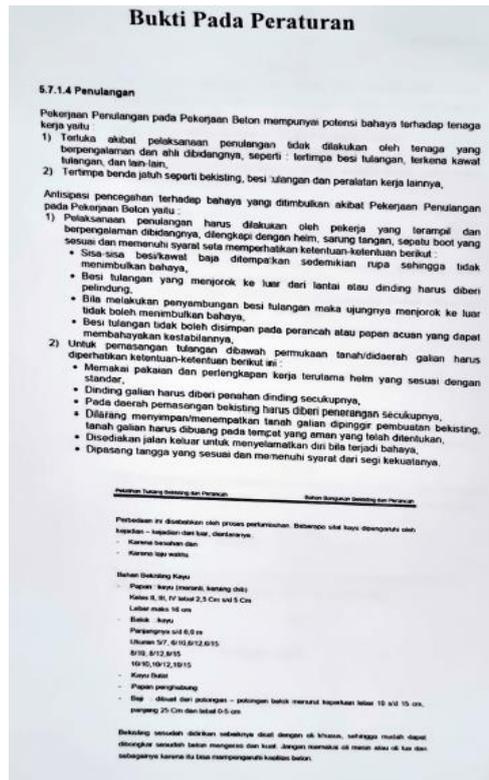
4.3 Checklist kegiatan dan standar keselamatan pada pekerjaan pengecoran kolom

Standar Keselamatan Indonesia	Score (%)					Keterangan
	NA	0	33	66	100	
Bak muatan pembawa semen pada derek-derek atau pelat kerekan di udara tidak boleh diisi terlalu penuh agar tidak mengakibatkan semen tumpah dan mencelakai pekerja.						<i>NA</i> : Bak muatan aman dari semen yang tumpah tapi tidak terlihat di foto 0 : Semen tumpah dari bak muatan mencelakai pekerja 33 : Sebagian besar semen tumpah dari bak muatan 66 : Sebagian kecil semen tumpah dari bak muatan 100 : Bak muatan aman dari semen yang tumpah
Pekerja beton sedang dituang dari bak muatan, pekerja harus berada pada jarak yang aman terhadap setiap tumpukan beton.						<i>NA</i> : Pekerja berada pada jarak aman tapi tidak terlihat di foto 0 : Pekerja tidak berada pada jarak aman 33 : Sebagian kecil pekerja berada pada jarak aman 66 : Sebagian besar pekerja berada pada jarak aman 100 : Semua pekerja berada pada jarak aman
Pekerja harus memakai baju yang pas, sarung tangan, helm, dan sepatu yang cocok, badan harus tertutup sebanyak mungkin agar tidak terkena beton segar.						<i>NA</i> : Badan pekerja tertutup seluruhnya tapi tidak terlihat di foto 0 : Badan pekerja tidak tertutup seluruhnya 33 : Sebagian kecil badan pekerja tertutup 66 : Sebagian besar badan pekerja tertutup 100 : Badan pekerja tertutup seluruhnya

Checklist diverifikasi oleh:

  
 Wjaya Kachika ST MT

**Gambar L-3 Checklist Verifikasi oleh Ahli K3**



Gambar L-4 Bukti Atribut Checklist Sesuai Peraturan

<p>12.2.6. Tempat pengambilan kapur harus dipagar atau tertutup.</p> <p>12.2.7. Tempat pengambilan kapur harus diisi/dikosongkan sehingga seseorang tidak dapat masuk ke dalamnya.</p> <p>12.2.8. Elevator, kerekan, layar, peluncur muatan (chutes) dan perlengkapan-perengkapan untuk menyimpan pengangkutan, dan lain-lain harus dipagar untuk mencegah benturan dengan benda bergerak yang posisinya tidak aman.</p> <p>12.2.9. Screw conveyors harus dihentikan sebelum diusahakan untuk membuka hambatan.</p> <p>12.2.10. Blocked conveyors harus dihentikan sebelum diusahakan untuk membuka hambatan.</p> <p><b>Bak Muatan.</b></p> <p>12.2.11. Bak muatan pembawa semen pada derek-derek atau kabel kerekan di udara tidak boleh diisi terlalu penuh karena kelebihan ini dapat mengakibatkan semen tumpah.</p> <p>12.2.12. Bak muatan beton yang penuh diarahkan ke tujuan dengan cara yang sesuai.</p> <p>12.2.13. Bak-bak muatan yang berisi beton yang diangkat melalui derek atau kabel kerekan di udara, harus diberi sangkutan/cantelan pengaman.</p> <p><b>Pipa-pipa dan Pompa-pompa.</b></p> <p>12.2.14. Lantai kerja sementara yang menahan pipa pemompa harus cukup kuat untuk menahan pipa yang sedang berisi dan semua pekerjaan selanjutnya pada waktu yang bersamaan, dan mempunyai faktor pengaman sedikitnya 4.</p> <p>12.2.15 Pipa penyalur beton pompa harus:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Diangkat pada ujungnya dan pada lengkungan-lengkungannya.</li> <li>Di ujung atas diberi keran penyalur udara.</li> <li>Terikat kuat dengan ujung/sumbu pemompa dengan menggunakan keran terpasak (bolted collar) atau dengan cara lain yang sebanding.</li> </ol> <p>12.2.16. Bila pipa-pipa beton sedang diberitikan dengan air atau udara bertekanan tinggi, tidak boleh disambungkan atau dalam keadaan terlepas.</p> <p>12.2.17. Bila pipa-pipa sedang disempot dengan udara bertekanan tinggi maka pekerja-pekerja yang tidak berkepentingan harus berada di tempat yang aman.</p>	<p>12.2.18. Pada setiap permulaan pergantian kerja (shift) alat pengatur tekanan pada pompa-pompa harus diperiksa.</p> <p>12.2.19. Pekerja-pekerja yang bekerja di sekitar pompa beton harus menggunakan kasamata pengaman.</p> <p><b>Mencampur dan Mengecor Beton.</b></p> <p>12.2.20. Beton tidak boleh mengandung material yang dapat mempengaruhi keadannya, melemahkan atau merusak besi.</p> <p>12.2.21. Bila bahan-bahan kering dari beton harus dicampur pada ruang yang tertutup:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Debu-debu harus tersuhi/terbuang keluar, atau</li> <li>Bila debu-debu tidak dapat terbuang, maka para pekerja harus menggunakan alat pemapasan.</li> </ol> <p>12.2.22. Selama pengecoran, papan acuan dan penumpunya harus dicegah terhadap kerusakan.</p> <p>12.2.23. Bila beton sedang dituang dari bak muatan, pekerja harus mempunyai jarak yang cukup terhadap perikan beton.</p> <p>12.2.24. Bila beton mulai mengeras maka harus dilindungi terhadap arus air yang mengalir bahan-bahan kimia dan getaran.</p> <p>12.2.25. Tidak boleh meletakkan beban di atas beton yang sedang mengeras.</p> <p><b>Papan dan Lantai Beton (Concrete Panels &amp; Slabs).</b></p> <p>12.2.26. Semua bagian-bagian dari papan dan lantai beton harus diangkat secara rata.</p> <p>12.2.27. Papan-papan harus diberi jepit penguat pada posisi ujungnya, dan baru dapat dilepas jepit penguatnya setelah dapat ditumpu dengan kuat oleh bagian dari konstruksi yang lain.</p> <p>12.2.28. Bila lantai beton sedang dinaikkan ke tiang dengan menggunakan dongkrak (Jacks):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Harus dilengkapi dengan lantai menara sementara yang terbuat dari metal dan dilengkapi dengan alat pengerek.</li> <li>Lantai kerja harus dibuat sekitar 1 m di bawah ujung bagian atas.</li> <li>Bila kerekan ditaruh pada lantai kerja sementara, maka harus ada jarak yang cukup untuk memasang kerah-kerah (collars) di atas tiang.</li> <li>Harus ada tangga yang melekat/terikat kuat pada lantai kerja.</li> </ol>
--	---

Lanjutan Gambar L-4 Bukti Atribut Checklist Sesuai Peraturan

Tabel 4.1 Checklist kegiatan dan standar keselamatan pada pekerjaan fabrikasi tulangan kolom

Standar Keselamatan Indonesia	Score (%)					Keterangan
	NA	0	33	66	100	
1. Sebelum pekerjaan fabrikasi tulangan setiap ujung-ujung besi tulangan sudah diberi/ditutup pengaman atau ujung besi dibengkokkan untuk mencegah tertusuk besi.		✓				NA : Ujung besi tulangan ditutup tapi tidak terlihat di foto 0 : Semua ujung besi tulangan tidak ditutup atau dibengkokkan 33 : Sebagian kecil ujung besi tulangan ditutup atau dibengkokkan 66 : Sebagian besar ujung besi tulangan ditutup atau dibengkokkan 100 : Semua ujung besi tulangan ditutup atau dibengkokkan
2. Apabila perlu untuk mencegah terjadinya kecelakaan, ada rambu-rambu peringatan dan jalan akses di tempat fabrikasi tulangan		✓				NA : Ada rambu dan jalan akses tapi tidak terlihat di foto 0 : Tidak ada rambu-rambu dan jalan akses 33 : Sebagian kecil ada rambu-rambu dan jalan akses 66 : Sebagian besar ada rambu-rambu dan jalan akses 100 : Semua ada rambu-rambu dan jalan akses
3. Saat pekerjaan fabrikasi besi tulangan seperti pemotongan, pembengkokkan, pengelasan, pekerja memakai alat pelindung diri terutama sarung tangan, kacamata, dan helm				✓		NA : Di lapangan memakai alat pelindung diri lengkap tapi tidak terlihat di foto 0 : Semua tidak memakai alat pelindung diri lengkap 33 : Sebagian kecil memakai alat pelindung diri lengkap 66 : Sebagian besar memakai alat pelindung diri lengkap 100 : Semua memakai alat pelindung diri lengkap
4. Sisa-sisa besi/kawat baja ditempatkan jauh dari pekerja sehingga aman dan tidak menimbulkan bahaya.		✓				NA : Semua sisa besi/kawat ditempatkan dengan aman tapi tidak terlihat di foto 0 : Semua sisa besi/kawat tidak ditempatkan dengan aman 33 : Sebagian kecil sisa-sisa besi/kawat ditempatkan dengan aman 66 : Sebagian besar sisa-sisa besi/kawat ditempatkan dengan aman 100 : Semua sisa besi/kawat ditempatkan dengan aman

Gambar L-5 Checklist Penilaian Responden 1

1  
Fabrikasi Bu Widya  
Tabel 4.1 Checklist kegiatan dan standar keselamatan pada pekerjaan fabrikasi tulangan kolom

Standar Keselamatan Indonesia	Score (%)					Keterangan
	NA	0	33	66	100	
1. Sebelum pekerjaan fabrikasi tulangan setiap ujung ujung besi tulangan sudah diberi/ditutup pengaman atau ujung besi dibengkokan untuk mencegah tertusuk besi.		✓				NA : Ujung besi tulangan ditutup tapi tidak terlihat di foto 0 : Semua ujung besi tulangan tidak ditutup atau dibengkokan 33 : Sebagian kecil ujung besi tulangan ditutup atau dibengkokan 66 : Sebagian besar ujung besi tulangan ditutup atau dibengkokan 100 : Semua ujung besi tulangan ditutup atau dibengkokan
2. Apabila perlu untuk mencegah terjadinya kecelakaan, ada rambu-rambu peringatan dan jalan akses di tempat fabrikasi tulangan		✓				NA : Ada rambu dan jalan akses tapi tidak terlihat di foto 0 : Tidak ada rambu-rambu dan jalan akses 33 : Sebagian kecil ada rambu-rambu dan jalan akses 66 : Sebagian besar ada rambu-rambu dan jalan akses 100 : Semua ada rambu-rambu dan jalan akses
3. Saat pekerjaan fabrikasi besi tulangan seperti pemotongan, pembengkokan, pengelasan, pekerja memakai alat pelindung diri terutama sarung tangan, kacamata, dan helm					✓	NA : Di lapangan memakai alat pelindung diri lengkap tapi tidak terlihat di foto 0 : Semua tidak memakai alat pelindung diri lengkap 33 : Sebagian kecil memakai alat pelindung diri lengkap 66 : Sebagian besar memakai alat pelindung diri lengkap 100 : Semua memakai alat pelindung diri lengkap
4. Sisa-sisa besi/kawat baja ditempatkan jauh dari pekerja sehingga aman dan tidak menimbulkan bahaya.		✓				NA : Semua sisa besi/kawat ditempatkan dengan aman tapi tidak terlihat di foto 0 : Semua sisa besi/kawat tidak ditempatkan dengan aman 33 : Sebagian kecil sisa-sisa besi/kawat ditempatkan dengan aman 66 : Sebagian besar sisa-sisa besi/kawat ditempatkan dengan aman 100 : Semua sisa besi/kawat ditempatkan dengan aman

Gambar L-6 Checklist Penilaian Responden 2

1  
Fabrikasi Pak Adwi  
Tabel 4.1 Checklist kegiatan dan standar keselamatan pada pekerjaan fabrikasi tulangan kolom

Standar Keselamatan Indonesia	Score (%)					Keterangan
	NA	0	33	66	100	
1. Sebelum pekerjaan fabrikasi tulangan setiap ujung ujung besi tulangan sudah diberi/ditutup pengaman atau ujung besi dibengkokan untuk mencegah tertusuk besi.		✓				NA : Ujung besi tulangan ditutup tapi tidak terlihat di foto 0 : Semua ujung besi tulangan tidak ditutup atau dibengkokan 33 : Sebagian kecil ujung besi tulangan ditutup atau dibengkokan 66 : Sebagian besar ujung besi tulangan ditutup atau dibengkokan 100 : Semua ujung besi tulangan ditutup atau dibengkokan
2. Apabila perlu untuk mencegah terjadinya kecelakaan, ada rambu-rambu peringatan dan jalan akses di tempat fabrikasi tulangan		✓				NA : Ada rambu dan jalan akses tapi tidak terlihat di foto 0 : Tidak ada rambu-rambu dan jalan akses 33 : Sebagian kecil ada rambu-rambu dan jalan akses 66 : Sebagian besar ada rambu-rambu dan jalan akses 100 : Semua ada rambu-rambu dan jalan akses
3. Saat pekerjaan fabrikasi besi tulangan seperti pemotongan, pembengkokan, pengelasan, pekerja memakai alat pelindung diri terutama sarung tangan, kacamata, dan helm				✓		NA : Di lapangan memakai alat pelindung diri lengkap tapi tidak terlihat di foto 0 : Semua tidak memakai alat pelindung diri lengkap 33 : Sebagian kecil memakai alat pelindung diri lengkap 66 : Sebagian besar memakai alat pelindung diri lengkap 100 : Semua memakai alat pelindung diri lengkap
4. Sisa-sisa besi/kawat baja ditempatkan jauh dari pekerja sehingga aman dan tidak menimbulkan bahaya.		✓				NA : Semua sisa besi kawat ditempatkan dengan aman tapi tidak terlihat di foto 0 : Semua sisa besi kawat tidak ditempatkan dengan aman 33 : Sebagian kecil sisa-sisa besi kawat ditempatkan dengan aman 66 : Sebagian besar sisa-sisa besi kawat ditempatkan dengan aman 100 : Semua sisa besi kawat ditempatkan dengan aman

Gambar L-7 Checklist Penilaian Responden 3