



TUGAS AKHIR TERAPAN - RC 146599

ANALISA RISIKO KECELAKAAN KERJA PADA PROYEK JEMBATAN SEMBAYAT BARU II KABUPATEN GRESIK DENGAN MENGGUNAKAN METODE FMEA (*FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS*)

MENARA IMAN
1011141000076

Dosen Pembimbing I
Ir. Chomaedhi, CES. Geo.
19550319 198403 1 001

Dosen Pembimbing II
Ir. R.A. Triaswati Moeljono N, M. Kes.
19580805 198601 2 002

PROGRAM STUDI DIPLOMA EMPAT TEKNIK SIPIL
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2018



TUGAS AKHIR TERAPAN - RC 146599

**ANALISA RISIKO KECELAKAAN KERJA PADA
PROYEK JEMBATAN SEMBAYAT BARU II
KABUPATEN GRESIK DENGAN MENGGUNAKAN
METODE FMEA (*FAILURE MODE AND EFFECT
ANALYSIS*)**

MENARA IMAN
10111410000076

Dosen Pembimbing I
Ir. Chomaedhi, CES. Geo.
19550319 198403 1 001

Dosen Pembimbing II
Ir. R.A. Triaswati Moeljono N, M. Kes.
19580805 198601 2 002

PROGRAM STUDI DIPLOMA EMPAT TEKNIK SIPIL
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2018

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



FINAL PROJECT - RC 146599

WORK ACCIDENT RISK ANALYSIS ON THE NEW SEMBAYAT BRIDGE II IN GRESIK BY USING THE FMEA (FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS) METHOD

MENARA IMAN
1011141000076

Counselor Lecture I
Ir. Chomaedhi, CES. Geo.
19550319 198403 1 001

Counselor Lecture II
Ir. R.A. Triaswati Moeljono N, M. Kes.
19580805 198601 2 002

DIPLOMA IV OF CIVIL ENGINEERING
CIVIL INFRASTRUCTURE ENGINEERING DEPARTMENT
Faculty of Vocation
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2018

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISA RISIKO KECELAKAAN KERJA PADA PROYEK JEMBATAN SEMBAYAT BARU II KABUPATEN GRESIK DENGAN MENGGUNAKAN METODE FMEA (*FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS*)

TUGAS AKHIR TERAPAN

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
Sarjana Terapan Teknik pada
Departemen Teknik Infrastruktur Sipil
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya,

Disusun oleh:



Menara Iman
NRP. 10111410000076

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir Terapan:

30 JUL 2018

Pembimbing I

Pembimbing II



Ir. Chomaedhi, CES, Geo.
NIP. 19550319 198403 1001

Ir. R.A. Triaswati M. N, M. Kes
NIP. 19580805 198601 2 002



BERITA ACARA
TUGAS AKHIR TERAPAN
 PROGRAM STUDI DIPLOMA EMPAT TEKNIK SIPIL
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 FAKULTAS VOKASI ITS

No. Agenda :
041523/IT2.VI.8.1/PP.05.02/2018

Tanggal : 19/07/2018

Judul Tugas Akhir Terapan	Analisa Risiko Kecelakaan Kerja pada Proyek Jembatan Sembayat Baru II Kab. Gresik dengan Menggunakan Metode FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)		
Nama Mahasiswa	Menara Iman	NRP	1101410000076
Dosen Pembimbing 1	Ir. Chomaedhi, CES. Geo NIP 19550319 198403 1 001	Tanda tangan	
Dosen Pembimbing 2	Ir. RA. Triaswati M, M.Kes NIP 19580805 198601 2 002	Tanda tangan	

URAIAN REVISI	Dosen Penguji
<ul style="list-style-type: none"> - Fokus pada analisa risiko dengan metode FMEA. - Bila berdasarkan pada persepsi responden apakah judul responden cukup. Bila kurang maka harus ditanggapi. 	 Ir. Djoko Sulistiono, MT NIP 19541002 198512 1 001
<ul style="list-style-type: none"> - Penempatan gambar dan pembahasan Diagram alir dituangkan dengan yang lebih. 	 Ir. Widjonarko, MSc. (CS) NIP 19531209 198403 1 001
<ol style="list-style-type: none"> 1. Rumusan masalah perlu diselaraskan dengan tujuan. 2. Kesimpulan menjawab rumusan masalah. 3. Judul tidak mencerminkan kegiatan / isi dan maksud kegiatan. 	 Ir. A Yusuf Zuhdi, PG Plg NIP 19610608 198601 1 001
	NIP -

PERSETUJUAN HASIL REVISI			
Dosen Penguji 1	Dosen Penguji 2	Dosen Penguji 3	Dosen Penguji 4
Ir. Djoko Sulistiono, MT NIP 19541002 198512 1 001	Ir. Widjonarko, MSc. (CS) NIP 19531209 198403 1 001	Ir. A Yusuf Zuhdi, PG Plg NIP 19610608 198601 1 001	NIP -

Persetujuan Dosen Pembimbing Untuk Penjilidan Buku Laporan Tugas Akhir Terapan	Dosen Pembimbing 1	Dosen Pembimbing 2
	Ir. Chomaedhi, CES. Geo NIP 19550319 198403 1 001	Ir. RA. Triaswati M, M.Kes NIP 19580805 198601 2 002



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

FAKULTAS VOKASI
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 Kampus ITS, Jl. Menur 127 Surabaya 60116
 Telp. 031-5947637 Fax. 031-5938025
<http://www.dipsimasipi-sts.its.ac.id>

ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN

Nama : 1 Menara Iman 2
 NRP : 1 10111410000076 2
 Judul Tugas Akhir : Analisa Risiko Kecelakaan terpa pada Proyek Jembatan Sembayat Baru II Kabupaten Gresik dengan Menggunakan Metode FMEA (failure Mode and Effect Analysis)
 Dosen Pembimbing : Ir. Chomaedhi, CES. Geo

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
1-	3/4 2018.	- Diberi sketsa setiap tahap pekerjaan & prosesnya. menjelaskan lokasi dan alat beratnya. (secara berurutan)		B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	23/4 2018.	- jembatan lengkungnya ada bangunan temporarynya. harus lebih dipahami.		B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	(stake out) di sungai	- Marking = (ditanyakan ke proyek) 1. menentukan Bench Mark (BM) min 2. 2. memasang gps di tiang pancang		B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		- Bagaimana pasang tempat temporary				
		- Responden harus 1 level yg menguasai proyek.		B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		- gambar disesuaikan dengan gambar rencana.				
		- Dimana pontanya diturunkan ? (resiko yg paling kecil dimana) & alat berat diletakkan bagaimana & bagaimana ponton di gerakkan (winch)		B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ket.
 B = Lebih cepat dari jadwal
 C = Sesuai dengan jadwal
 K = Terlambat dari jadwal



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

FAKULTAS VOKASI

DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

Kampus ITS, Jl. Menur 127 Surabaya 60116

Telp. 031-5947637 Fax. 031-5938025

<http://www.diplomasipil-its.ac.id>

ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN

Nama : 1 Menata Iman 2
NRP : 1 1011410000076. 2
Judul Tugas Akhir : Analisa Risiko kecelakaan kerja pada Proyek Jembatan Sembayat Baru II Kabupaten Gresik dengan Menggunakan Metode FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)
Dosen Pembimbing : Ir. Chomaedhi, CES. Geo

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan			
3.	14/ Mei /18	- titik pancung diperjelas	}				
		- keterangan diperbesar					
		- Dikasi nomor gambar & lampiran			B	C	K
		- gambar sling baja diperjelas			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		- Dalam sungai & tinggi ponton, lebar ponton & mampu menahan					
		berapa?			B	C	K
		- Tulangan steel pile apa tidak			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		sampe masuk ke tanah?					
		→ (pampang wlangan?)					
		- kedalaman pemancangan.			B	C	K
		- diberi keterangan elevasi			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		- diagram alir → pemasangan wlangan.					
				B	C	K	
4.	4/ juni /18	- Diagram alir dibikin ulang agar jelas. husannya.	}	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		- penulisan titik koma diperhatikan					
		- penulisan catatan pada tabel diberi kotak dan dijadikan satu dengan tabel.			B	C	K
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ket. :
 B = Lebih cepat dari jadwal
 C = Sesuai dengan jadwal
 K = Terlambat dari jadwal



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

FAKULTAS VOKASI
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 Kampus ITS, Jl. Menur 127 Surabaya 60116
 Telp. 031-5947637 Fax. 031-5938025
<http://www.diplomasipil-its.ac.id>

ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN

Nama : 1 Menara Iman 2
NRP : 1 1011141000076 2
Judul Tugas Akhir : Analisa Risiko kecelakaan kerja pada Proyek Jembatan Sembayat Baru II Kabupaten Gresik dengan Menggunakan Metode FMEA (Failure Mode and effect Analysis)
Dosen Pembimbing : Ir. Chomaedhi, CES. Geo

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
		- kata 'terpeleset' → apakah bhs Indonesia ?				
				B	C	K
5.	9 July 2018	- lampiran gambar dijadikan A4. - proses pekerjaan di setiap langkah ditempatkan di lampiran pga. (diagram alir)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ket. :
 B = Lebih cepat dari jadwal
 C = Sesuai dengan jadwal
 K = Terlambat dari jadwal



ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN

Nama : 1 Menara Iman 2
NRP : 1 10111410000076 2
Judul Tugas Akhir : Analisa Risiko kecelakaan kerja pada Proyek Jembatan Sembayat Baru II Kabupaten Gresik dengan Menggunakan Metode FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)
Dosen Pembimbing : Ir. R. A. Triaswati M.N, M. Kes.

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan
1	5/4 2018	- Sebelum pemancangan, sungainya diapakan? <u>Markingnya</u> bagaimana? supaya sungai bisa dimarking	<i>[Signature]</i>	B C K
		apa perlu dewaking dulu? bagaimana pernapannya agar tidak terjadi kec. kerja seperti Longsor dll.		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
		- Buat tabelnya jadi 1.		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
		- Judulnya Bab IV dirubah menjadi <u>PEMBAHASAN</u> .		
		↳ ditelaskan metode pelaksanaan dan		B C K
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
		- Dibuat daftar isi kasar.		
		- Asses hap hari kamis jam 10 atau sesuai janjiannya berikutnya		B C K
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
		2		19/4 2018
	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			
- tabel harus konsisten				

Ket.
 B = Lebih cepat dari jadwal
 C = Sesuai dengan jadwal
 K = Terlambat dari jadwal

- langkah metode pelaksanaan & lebih lagi terutama pemancangan (menentukan titik).



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

FAKULTAS VOKASI
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 Kampus ITS, Jl. Menur 127 Surabaya 60116
 Telp. 031-5947637 Fax. 031-5938025
<http://www.diplomasipil-its.ac.id>

ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN

Nama : 1 Menara Iman **2**
NRP : 1 1011191 **2**
Judul Tugas Akhir : Analisa Risiko kecelakaan kerja pada Proyek Jembatan Sembayat Baru II Kabupaten Gresik dengan Menggunakan Metode FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)
Dosen Pembimbing : Ir. R. A. Triaswadi M.N., M. Kes

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan			
3.	26/4 2018	- Apakah 'potensi risiko' saja sudah cukup bisa untuk dinilai? Kalau tidak bisa → Cari yg paling "KENA"		B	C	K	
		- skala ditentukan dan mana? harus dari buku referensi		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		- Responden lebih dibedakan levelnya nanti dihirungnya dibedakan dulu.		B	C	K	
		lalu dilihat trendnya.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		- gambar ditambahi dengan gambar dari proyek (foto / gambar teknis) sbg referensi dan diperjelas gambarnya dg sketsa "sendiri"		B	C	K	
		usahakan berskala. dan / proporsional		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4.	17 Mei 2018	- Ranking / skala? yg dipakai yang mana? yg tidak dipakai tidak dicantumkan pada pembahasan			B	C	K
		- pembahasan harus lebih fokus pada studi literatur bukan pada proyek			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		- "pontun penuh dengan air" diganti dengan "pontun basah".			B	C	K
		- menambah Peterjaan steel pilej pada dewatering.			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ket. :
 B = Lebih cepat dari jadwal
 C = Sesuai dengan jadwal
 K = Terlambat dari jadwal

dan peterjaan lain yang perlu dewatering.



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS VOKASI

DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 Kampus ITS, Jl. Menur 127 Surabaya 60116
 Telp. 031-5947637 Fax. 031-5938025
<http://www.diplomasipil-its.ac.id>

ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN

Nama : 1 Menara Iman 2
NRP : 1 10111410000076 2
Judul Tugas Akhir : Analisa Risiko kecelakaan kerja pada Proyek Jembatan Sembayat Baru II Kabupaten Gresik dengan Menggunakan metode FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)
Dosen Pembimbing : Ir. R.A. Triaswati M.N, M.Kes.

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
5.	5/Jan/2018	- Penulisan / penggunaan kata harus baku.	New			
		- proses dewatering kurang kurang lengkap pada laporan.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		- proses pemancangan dan semua metode pelaksanaan diteliti lagi. Laporan dan tabel harus sama.				
		- Recheck pd semua langkah yang dilakukan → harus lengkap semua tahapan.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.	6/Jan/2018	- Tabel harus runtut, test PDA diletakkan setelah pemancangan steel pile.	Miki	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		- Perbaiki seluruh nya				
		- Cek lagi satu persatu masing ² tahapan kegiatan		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		- Check & tambahi pekerjaan pembuatan bekisting pada diagram alir.				
		• dan pada metode pelaksanaan → prosedur pemasangan, pelepasan, pembuatan bekisting di tempat.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

CATATAN = Ybs diijinkan untuk mendaftar ikut ujian dg JANJI kalau pekerjaan belum di sempurnakan, Ybs akan mengundurkan diri dari "UJIAN"

Ket.
 B = Lebih cepat dari jadwal
 C = Sesuai dengan jadwal
 K = Terlambat dari jadwal

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

**ANALISA RISIKO KECELAKAAN KERJA PADA PROYEK
JEMBATAN SEMBAYAT BARU II KABUPATEN GRESIK
DENGAN MENGGUNAKAN METODE FMEA (*FAILURE
MODE AND EFFECT ANALYSIS*)**

Nama Mahasiswa : Menara Iman
NRP : 1011141000076
Jurusan : Departemen Teknik Infrastruktur
Sipil – Fakultas Vokasi – ITS
Dosen Pembimbing I : Ir. Chomaedhi, CES. Geo.
NIP : 19550319 198403 1 001
Dosen Pembimbing II : Ir. R.A. Triaswati M. N, M. Kes.
NIP : 19580805 198601 2 002

ABSTRAK

Kecelakaan kerja adalah hal yang berpotensi terjadi karena hal tersebut merupakan salah satu risiko dalam dunia konstruksi. Pada prinsipnya, kecelakaan kerja itu dapat dicegah asal kita tahu apa penyebabnya. Salah satu caranya yaitu dengan melakukan analisa risiko pada setiap pekerjaan yang akan dilakukan demi mengetahui seberapa besar tingkat bahaya yang berpotensi untuk terjadi sehingga bisa dilakukan tindakan, baik dalam bentuk perubahan metode pekerjaan atau modifikasi metode pekerjaan sehingga dapat menekan kemungkinan terjadinya risiko. Proyek yang akan digunakan pada proposal tugas akhir terapan ini yaitu Proyek Pembangunan Jembatan Sembayat Baru II di Kabupaten Gresik.

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menganalisa risiko dalam suatu proyek adalah dengan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). FMEA merupakan salah satu teknik sistematis untuk mengidentifikasi dan mencegah risiko sebelum terjadi. FMEA bertujuan untuk mengetahui kemungkinan kegagalan yang terjadi dengan mengidentifikasi potensi kegagalan, akibat kegagalan dan frekuensi kemungkinan munculnya kegagalan. Evaluasi proses kegagalan FMEA dilakukan dengan menggunakan tiga indikator yaitu *Severity* (S), *Occurrence* (O) dan *Detection* (D). Untuk menentukan nilai prioritas mode kegagalan, ketiga indikator

tersebut dikalikan dan menghasilkan RPN (*Risk Priority Number*). Semakin tinggi nilai RPN, maka urutan prioritas perbaikannya semakin tinggi. Dengan menganalisa risiko yang berpotensi untuk terjadi, diharapkan dapat mengetahui pekerjaan yang menimbulkan risiko paling besar dan setelah itu dilakukan tindakan untuk mengurangi risiko tersebut.

Setelah semua tahapan analisa resiko selesai, langkah terakhir untuk melengkapi analisa risiko kali ini yaitu menentukan apa saja kelebihan dan kekurangan dari metode FMEA sehingga dalam proyek selanjutnya dapat diputuskan apakah metode tersebut cocok untuk proyek sejenis atau tidak.

Kata Kunci: FMEA (Failure Mode and Effect Analysis), JSA (Job Safety Analysis), Kecelakaan Kerja, Analisa Risiko.

WORK ACCIDENT RISK ANALYSIS ON THE SEMBAYAT BARU II BRIDGE IN GRESIK BY USING THE FMEA (FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS) METHOD

Nama Mahasiswa : **Menara Iman**
NRP : **10111410000076**
Department : **Departemen Teknik Infrastruktur
Sipil – Fakultas Vokasi – ITS**
Counselor Lecturer I : **Ir. Chomaedhi, CES. Geo.**
NIP : **19550319 198403 1 001**
Counselor Lecturer II : **Ir. R.A. Triaswati M. N, M. Kes.**
NIP : **19580805 198601 2 002**

ABSTRACT

Work accidents might potentially happen in construction because it's one of the risks of the construction world itself. Actually, work accidents can be prevented as long as we know the causes of its accident. One of the ways to prevent the occurrence of the accidents is by creating a risk analysis for each step of the procedure that will be used in the project in order to know how critical the risks are. By knowing the risk analysis of each step, preventions can be done to reduce the risk level from critical to normal by changing the method of the procedure or creating some modification to the procedure. The object that will be focused for this final project is The Sembayat Baru II Bridge in Gresik.

One of the method used to analyze the risk on this final project is Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). FMEA is a systematic method to identify and to prevent risks from happening. FMEA aimed to identify the failure mode that potentially happen caused by accident and its occurrence frequency. The evaluation of the FMEA can be produced by using three indicators: Severity (S), Occurrence (O), and Detection (D). To know the priority number of the failure mode, the three indicators above are multiplied and it will produce a RPN (Risk Priority Number). The higher the priority number, the higher the priority. By doing the risk analysis, it is expected to know which step

that caused the higher risk. After that, create preventions to reduce the risk that potentially happen.

After analyzing the risk by using FMEA is done, the final step to complete the analysis is to determine the strengths and weaknesses of the method so that in the next project, it can be used as a consideration to decide whether the method efficient for another similar construction project or not.

Key words: FMEA (Failure Mode and Effect Analysis), JSA (Job Safety Analysis), Work Accidents, Risk Analysis.

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, Allah Subhanahuwata'ala yang telah memberikan waktu, kesehatan, kesempatan dan menghendaki saya untuk menyelesaikan Tugas Akhir Terapan ini.

Saya ucapkan terima kasih juga kepada Ir. Chomaedhi, CES. Geo. serta Ir. R.A. Triaswati Moeljono N, M. Kes. Sebagai dosen pembimbing yang selama ini telah sabar membimbing dan menuntun saya sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir terapan ini dengan sebaik mungkin. Tidak lupa juga ucapan terima kasih untuk orang tua yang selalu mendukung saya dalam bentuk apapun. Tanpa do'a mereka saya tidak akan bisa terus berjalan sampai tahap ini. Terima kasih untuk teman-teman terutama Tablo Squad yang selalu menyemangati dikala saya kehilangan motivasi. Dan terima kasih untuk mas Fahriza Iman yang selalu mengingatkan agar segera menyelesaikan tugas akhir terapan ini.

Judul tugas akhir terapan ini adalah Analisa Risiko Kecelakaan Kerja pada Proyek Jembatan Sembayat Baru II Kabupaten Gresik dengan Menggunakan Metode FMEA (Failure Mode and Effect Analysis). Secara garis besar, tugas akhir ini memuat pendahuluan yang berisi latar belakang masalah, tinjauan pustaka yang berisi teori-teori pendukung, metodologi bagaimana alur penyelesaian tugas akhir terapan ini, data proyek yang selanjutnya akan di analisa dalam analisa data, pembahasan yang merupakan solusi dari masalah yang ada serta kesimpulan dan saran.

Demikian tugas akhir terapan ini saya susun, terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu penyusunan tugas akhir ini. Tugas akhir ini tidak lepas dari kekurangan maupun kesalahan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat saya harapkan.

Surabaya, 2018

Penulis

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
ABSTRACT	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Maksud.....	3
1.5 Tujuan	3
1.6 Manfaat	4
1.7 Data Proyek.....	4
1.7.1 Gambar Perencanaan.....	4
1.7.2 Lokasi Proyek.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Konstruksi Jembatan	7
2.2 Manajemen Proyek.....	9
2.3 Manajemen Risiko	10
2.3.1 Manfaat Manajemen Risiko	11
2.3.2 Tujuan Manajemen Risiko.....	12
2.4 <i>Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)</i>	12
2.4.1 Menganalisa Tingkat Keparahan (<i>Severity</i>)	13
2.4.2 Menganalisa Tingkat Kejadian (<i>Occurrence</i>)	14

2.4.3	Menganalisa Tingkat Deteksi (<i>Detection</i>).....	14
BAB III	METODOLOGI.....	17
3.1	Konsep Penelitian	17
3.2	Metode Penelitian	18
3.2.1	Variabel Penelitian	18
3.2.2	Populasi dan Sampel Penelitian.....	18
3.3	Teknik Pengumpulan Data.....	19
3.3.1	Sumber Data.....	19
3.3.2	Survey Pendahuluan.....	19
3.3.3	Survey Utama	19
3.4	Langkah Penelitian.....	20
3.5	Diagram Alur Penelitian	21
BAB IV	PEMBAHASAN	23
4.1	Profil Proyek	24
4.2	Profil Responden.....	25
4.3	Metode Pelaksanaan Proyek	27
4.3.1	Pekerjaan Persiapan.....	27
4.3.2	Pekerjaan Pondasi.....	29
4.3.3	Pekerjaan Kolom	36
4.3.4	Pekerjaan Struktur Bawah dan Kolom Jembatan Lengkung.....	47
4.4	Hasil Survey.....	49
4.5	Kelebihan dan Kekurangan dari FMEA (<i>Failure Mode and Effect Analysis</i>).....	65
4.5.1	Kelebihan dari Metode FMEA	65
4.5.2	Kekurangan dari Metode FMEA	65
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN.....	67

5.1	Kesimpulan	67
5.2	Saran.....	69
DAFTAR PUSTAKA		70
LAMPIRAN		73
BIODATA PENULIS		188

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Skala <i>Severity</i>	13
Tabel 3.1 Pekerjaan yang Ditinjau	17
Tabel 4.1 Variabel Potensi Risiko dari Setiap Item Pekerjaan....	50
Tabel 4.2 Failure Mode and Effect Analysis (<i>Severity</i>).....	51
Tabel 4.3 Skala <i>Severity</i>	52
Tabel 4.4 Failure Mode and Effect Analysis (<i>Occurrence</i>)	54
Tabel 4.5 Skala <i>Occurrence</i>	55
Tabel 4.6 Failure Mode and Effect Analysis (<i>Detection</i>).....	58
Tabel 4.7 Skala <i>Detection</i>	59
Tabel 4.8 Nilai RPN (<i>Risk Priority Number</i>).....	62
Tabel 4.9 Kondisi RPN (Kritis/Aman).....	63
Tabel 4.10 Pengendalian dari Potensi Risiko pada Setiap Item Pekerjaan	64

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Potongan Memanjang Jembatan Sembayat Baru II...	4
Gambar 1.2 Potongan Melintang Jembatan Sembayat Baru II	5
Gambar 1.3 Lokasi Proyek Pembangunan Jembatan Sembayat Baru II	5
Gambar 2.1 Bagian-Bagian Struktur Utama Konstruksi Jembatan 8	
Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian	21
Gambar 4.1 Batasan Pekerjaan yang Dianalisa.....	23
Gambar 4.2 Profil Jembatan Sembayat Baru II.....	24
Gambar 4.3 Diagram Alir Pemancangan Steel Pile di Tengah Sungai.....	31
Gambar 4.4 Diagram Alir Pemancangan Spun Pile di Darat	33
Gambar 4.5 Perakitan Baja Tulangan.....	38
Gambar 4.6 Diagram Alir Pekerjaan Perakitan Besi Tulangan...	39
Gambar 4.7 Diagram Alir Pekerjaan Persiapan Beton.....	43
Gambar 4.8 Diagram Alir Pekerjaan Beton Bertulang.....	46
Gambar 4.9 Pemasangan Steel Pile	47
Gambar 4.10 Pemasangan Shoring	47
Gambar 4.11 Diagram Alir Pekerjaan Struktur Bawah dan Kolom Jembatan Lengkung.....	48

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Gambar Tampak Atas Pekerjaan Steel Pile
- Lampiran 2. Gambar Tampak Atas Pekerjaan Spun Pile
- Lampiran 3. Proses Pemancangan Steel Pile
- Lampiran 4. Proses Pemancangan Spun Pile
- Lampiran 5. Proses Pengecoran Steel Pile & Pile Cap
- Lampiran 6. Proses Pengecoran Kolom
- Lampiran 7. Tabel Variabel Potensi Risiko dari Setiap Item Pekerjaan
- Lampiran 8. Tabel Nilai Skala Keparahan (Severity)
- Lampiran 9. Tabel Nilai Skala Kejadian (Occurrence)
- Lampiran 10. Tabel Nilai Skala Deteksi (Detection)
- Lampiran 11. Tabel Nilai RPN
- Lampiran 12. Tabel Kondisi RPN dan Pengendalian Risiko
- Lampiran 13. Form Perijinan

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Belakangan ini, sejumlah insiden kerap terjadi pada proyek infrastruktur yang sedang dikerjakan di Indonesia. Pada tanggal 4 Agustus 2017, tiang penyangga Light Rail Transit (LRT) terjatuh yang menyebabkan 2 korban meninggal dunia. Tanggal 22 September 2017, jembatan proyek jalan tol Bogor-Ciawi (Bocimi) ambruk yang menyebabkan 1 korban meninggal dunia dan 2 korban luka-luka. Bulan selanjutnya, pada 17 Oktober 2017, alat berat fontry gertal untuk proyek LRT menimpa ruko yang menyebabkan 1 ruko rusak. Lalu pada tanggal 29 Oktober 2017, girder proyek tol Paspro (Pasuruan-Probolinggo) jatuh yang menyebabkan 1 korban meninggal dunia. Selanjutnya, tanggal 15 November 2017, beton proyek LRT Jakarta terjatuh yang menyebabkan 1 mobil rusak dan pada tanggal 16 November 2017, crane proyek pembangunan jalan tol Jakarta-Cikampek II (elevated) terjatuh. Tanggal 9 Desember 2017, girder proyek pembangunan jembatan Ciputrapinggan jatuh dan tanggal 30 Desember 2017, girder proyek pembangunan jalan tol Pemalang-Bratang jatuh. Tahun baru rupanya tidak membuat kecelakaan semakin berkurang, dan malah terus terjadi. Pada tanggal 2 Januari 2018, girder pembangunan konstruksi simpang susun jalan tol Depok-Antasari (Desari) terjatuh. Pada bulan yang sama, tanggal 22 Januari 2018, girder LRT di kawasan Utan Kayu Jakarta Timur roboh yang menyebabkan 5 korban luka-luka. Pada bulan berikutnya, tanggal 4 Februari 2018, crane proyek double-double-track (DDT) kereta api di Matraman ambruk yang menyebabkan 4 korban meninggal dunia dan 1 korban luka-luka. Tanggal 5 Februari 2018, tembok underpass Jalan Perimeter Selatan Bandara Soekarno Hatta ambruk yang menyebabkan 1 orang meninggal dunia dan 1 orang luka-luka. Dan pada tanggal 20 Februari 2018, bekisting pierhead proyek tol Becakayu roboh yang menyebabkan 7 orang luka-luka.

Kecelakaan kerja adalah hal yang berpotensi terjadi karena hal tersebut merupakan salah satu risiko dalam dunia konstruksi. Risiko merupakan hal yang melekat pada kegiatan apapun yang kita lakukan. Semua hal yang kita lakukan tidak dapat dipisahkan dari risiko masing-masing yang tentunya setiap kegiatan mempunyai risiko yang berbeda-beda. Menurut Djoko Widodo (2011), setiap kecelakaan pasti merugikan baik terhadap perusahaan maupun tenaga kerja yang tidak langsung juga merugikan masyarakat. Pada prinsipnya, kecelakaan kerja itu dapat dicegah asal kita tahu apa penyebabnya. Jika penyebabnya itu diketahui kita mungkin bisa terhindar dari kecelakaan atau dengan kata lain kecelakaan dapat dicegah. Setidaknya, perlu dilakukan analisa risiko pada setiap pekerjaan yang akan dilakukan untuk mengetahui seberapa besar tingkat bahaya yang berpotensi terjadi sehingga bisa dilakukan tindakan, baik dalam bentuk perubahan metode pekerjaan atau modifikasi metode pekerjaan sehingga dapat menekan kemungkinan terjadinya risiko.

Proyek yang akan digunakan sebagai objek studi dalam tugas akhir terapan ini adalah Proyek Pembangunan Jembatan Sembayat Baru II yang terletak di Kabupaten Gresik. Jembatan ini dibangun untuk menambah sarana transportasi pada jalur pantura karena berkembangnya jumlah kendaraan yang melewati jalur tersebut. Proyek tersebut merupakan pekerjaan konstruksi yang memiliki tingkat risiko yang cukup tinggi terhadap kecelakaan kerja sehingga memerlukan analisa risiko yang berguna untuk menekan dampak yang ditimbulkan dari risiko-risiko yang mungkin terjadi.

1.2 Rumusan Masalah

Perumusan masalah dalam tugas akhir terapan ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana proses dari metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) yang digunakan untuk menganalisa resiko yang berpotensi terjadi pada Proyek Pembangunan Jembatan Sembayat Baru II?

2. Apa saja kelebihan dan kekurangan dari analisa risiko dengan menggunakan metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*)?

1.3 Batasan Masalah

Supaya penulisan tugas akhir terapan ini tidak menyimpang dan mengambang dari tujuan yang semula direncanakan, maka ditetapkan batasan-batasan sebagai berikut:

1. Obyek yang ditinjau adalah Jembatan Sembayat Baru II Kabupaten Gresik.
2. Pekerjaan yang ditinjau adalah pekerjaan struktur bawah dan kolom.
3. Hanya menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) untuk mengidentifikasi sumber dan penyebab mode kegagalan.
4. Pembahasan hanya akan sampai pada menentukan solusi bagi semua mode kegagalan.

1.4 Maksud

Maksud dari tugas akhir terapan ini adalah untuk mengetahui bagaimana tahapan-tahapan dalam menganalisa risiko dengan menggunakan metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) pada Proyek Pembangunan Jembatan Sembayat Baru II Kabupaten Gresik.

1.5 Tujuan

Tujuan dari tugas akhir terapan pada Proyek Jembatan Sembayat Baru II adalah:

1. Merancang analisa risiko dengan menggunakan Metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) guna mengurangi angka kecelakaan kerja.
2. Menganalisa kelebihan dan kekurangan dari metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*).

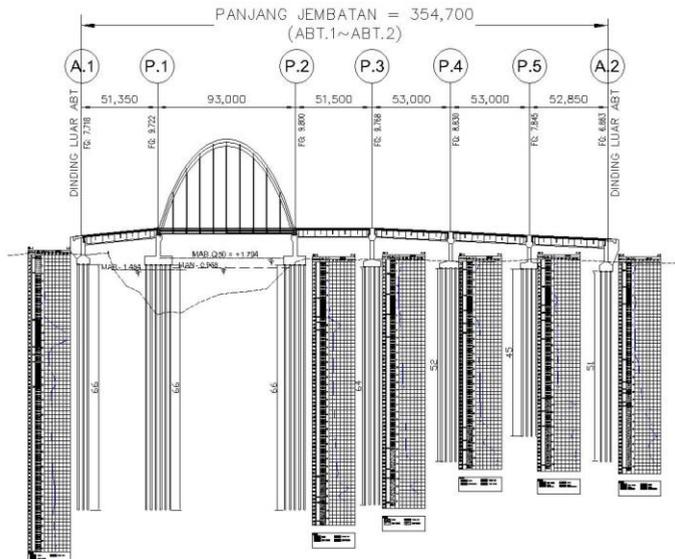
1.6 Manfaat

Manfaat dari tugas akhir terapan ini antara lain:

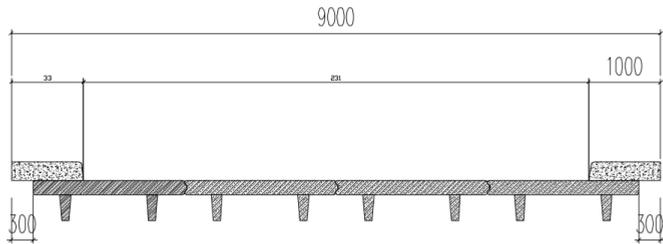
1. Sebagai salah satu referensi mengenai metode analisa risiko yang digunakan pada penelitian kali ini, yaitu Metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) untuk menganalisa risiko pada Proyek Pembangunan Jembatan Sembayat Baru II Kabupaten Gresik.
2. Dapat dijadikan sebagai salah satu acuan untuk membuat suatu analisa risiko guna menekan angka kecelakaan pada proyek pembangunan konstruksi sejenisnya.

1.7 Data Proyek

1.7.1 Gambar Perencanaan



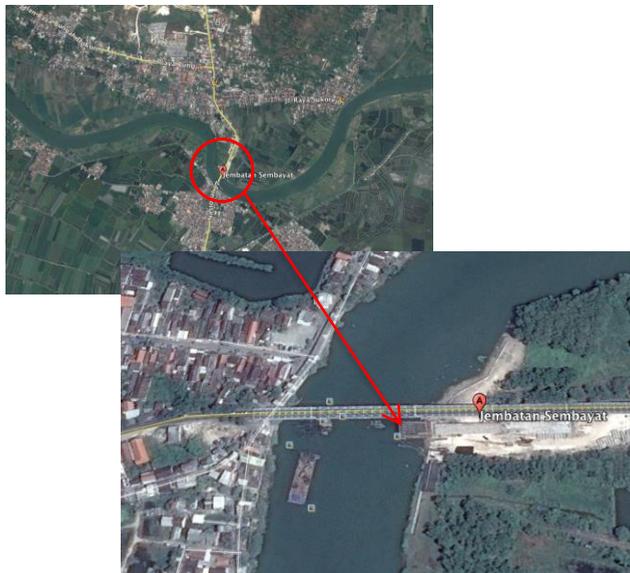
Gambar 1.1 Potongan Memanjang Jembatan Sembayat Baru II
(sumber: Kontraktor)



Gambar 1.2 Potongan Melintang Jembatan Sembayat Baru II
(sumber: Kontraktor)

1.7.2 Lokasi Proyek

Lokasi proyek berada di Jalan Raya Bungah No.1 Kelurahan Karangrejo, Kecamatan Bungah, Kabupaten Gresik, Jawa Timur 61152.



Gambar 1.3 Lokasi Proyek Pembangunan Jembatan Sembayat Baru II
(sumber: Google Earth)

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Konstruksi Jembatan

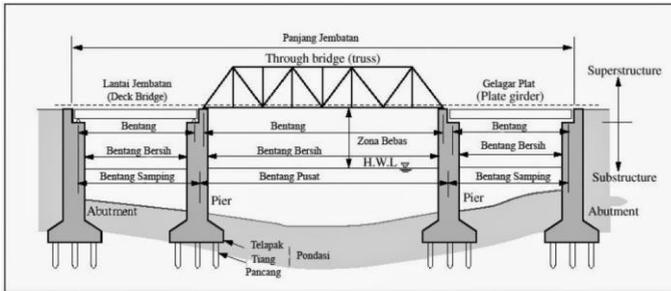
Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum nomor 05/PRT/M/2014, pekerjaan konstruksi adalah keseluruhan atau sebagian rangkaian kegiatan perencanaan dan/atau pelaksanaan beserta pengawasan yang mencakup bangunan gedung, bangunan sipil, instalasi mekanikal dan elektrikal serta jasa pelaksanaan lainnya untuk mewujudkan suatu bangunan atau bentuk fisik lain dalam jangka waktu tertentu.

Dalam periode saat ini, ada beberapa konstruksi yang dapat dibangun antara lain bangunan gedung, bangunan transportasi seperti jalan dan jembatan, dan bangunan air seperti bendungan. Jembatan adalah suatu konstruksi yang mempunyai fungsi sebagai sarana untuk melewati lalu lintas yang terputus pada kedua ujungnya akibat adanya hambatan berupa: sungai, lembah, jalan kereta api, dan lain sebagainya.

Bagian-bagian struktur utama dari konstruksi jembatan adalah (Buku Referensi Untuk Kontraktor Bangunan Gedung dan Sipil, 2003):

1. Struktur pondasi, baik untuk struktur abutment ataupun pilar. Struktur pondasi jembatan pada umumnya adalah struktur pondasi dalam, bisa merupakan pondasi tiang pancang ataupun pondasi tiang bor.
2. Struktur abutment, yaitu struktur dudukan/lantai balok jembatan sisi tepi.
3. Struktur pilar yaitu struktur dudukan/lantai balok jembatan di sisi tengah.
4. Struktur lantai jembatan.
5. Struktur kabel (bila konstruksi jembatan merupakan konstruksi jembatan kabel)
6. Struktur orpit yaitu tanah timbunan di sisi-sisi tepi jembatan yang akan menghubungkan elevasi lantai

jembatan dan elevasi jalan sebelum dan sesudah konstruksi jembatan.



Gambar 2.1Bagian-Bagian Struktur Utama Konstruksi Jembatan

(Sumber: <http://www.sangarteknik.com/>)

Ada beberapa jenis jembatan yang umum dibangun di Indonesia, antara lain: Jembatan Sederhana, Jembatan Beton Bertulang, Jembatan Beton Prategang dan Jembatan *Cable Stayed*. Jembatan Beton Prategang merupakan tipe yang dipakai pada Jembatan Sembayat Baru II.

Pembangunan jembatan beton prategang dimulai pada tahun 1928 sejak Eugene Freyssinet memperkenalkan penggunaan kawat baja berkekuatan tinggi disamping beton mutu tinggi sebagai beton prategang. Sejak jembatan beton prategang dipatenkan pada tahun tersebut, tipe jembatan ini menjadi tren jembatan berbentang panjang dan sampai saat ini, tipe jembatan beton prategang banyak digunakan dibandingkan tipe jembatan yang lain.

Beton prategang adalah jenis beton dimana tulangan bajanya ditarik/ditegangkan terhadap betonnya. Penarikan ini menghasilkan sistem kesetimbangan pada tegangan dalam (Tarik pada baja dan tekan pada beton) yang akan meningkatkan kemampuan beton menahan beban luar. Karena beton cukup kuat dan daktail terhadap tekanan dan sebaliknya lemah serta rapuh terhadap tarikan maka kemampuan menahan beban luar dapat ditingkatkan dengan pemberian pratekanan (Collins & Mitchell, 1991). Sedangkan menurut komisi ACI, beton prategang adalah

beton yang mengalami tegangan dalam dengan besar dan distribusi sedemikian rupa sehingga dapat mengimbangi sampai batas tertentu tegangan yang terjadi akibat beban luar. Pada elemen beton bertulang, sistem prategang dilakukan dengan menarik tulangnya.

2.2 Manajemen Proyek

Buku *A Guide to the Project Management Body of Knowledge* (PMBOK) menyebutkan bahwa yang termasuk dalam lingkup manajemen proyek adalah:

- a) Manajemen Integrasi Proyek. Yang termasuk didalamnya adalah semua proses yang diperlukan untuk memastikan bermacam-macam elemen didalam proyek berintegrasi dengan baik.
- b) Manajemen Lingkup Proyek. Yang termasuk dalam sistem manajemen ini adalah semua proses yang diperlukan untuk memastikan bahwa didalam proyek sudah terdapat semua bagian pekerjaan yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek tersebut.
- c) Manajemen Waktu Proyek. Yang termasuk didalamnya adalah semua proses yang memastikan waktu penyelesaian proyek selesai tepat waktu.
- d) Manajemen Biaya Proyek. Yang termasuk didalamnya adalah semua proses yang memastikan bahwa proyek diselesaikan sesuai anggaran yang disetujui.
- e) Manajemen Kualitas Proyek. Yang termasuk didalamnya adalah semua proses yang diperlukan untuk memastikan bahwa proyek tersebut dapat memuaskan kebutuhan penggunaanya.
- f) Manajemen Sumber Daya Manusia. Yang termasuk didalamnya adalah semua proses yang diperlukan untuk memastikan bahwa proyek tersebut ditangani oleh orang yang tepat.
- g) Manajemen Komunikasi Proyek. Yang termasuk didalamnya adalah semua proses mengenai

- pengelompokan, pengumpulan, penyimpanan, serta pengaturan data proyek secara tepat.
- h) Manajemen Risiko Proyek. Sistem manajemen ini adalah suatu proses yang sistematis dari identifikasi, analisa dan merespon risiko proyek. Yang termasuk didalamnya adalah memaksimalkan kemungkinan yang menguntungkan serta meminimalkan kemungkinan yang mengakibatkan kerugian.
 - i) Manajemen Pengadaan Barang, Alat, Material Proyek. Merupakan kumpulan dari proses yang bertanggung jawab untuk menyediakan kebutuhan proyek baik dalam bentuk barang ataupun jasa sehingga proyek dapat berjalan dengan lancar.

2.3 Manajemen Risiko

Manajemen risiko adalah suatu metodologi/rangkaian aktivitas dalam mengelola ketidakpastian yang berkaitan dengan ancaman. Manajemen risiko, dalam konteks proyek, adalah seni dan pengetahuan dalam mengidentifikasi, menganalisa, dan menjawab faktor-faktor risiko sepanjang masa proyek. Tujuan dari pelaksanaan manajemen risiko adalah untuk mengurangi ancaman yang berbeda-beda dalam suatu bidang pada tingkat yang dapat diterima oleh masyarakat. Ancaman-ancaman tersebut dapat disebabkan oleh: lingkungan, teknologi, manusia, organisasi dan politik.

Manajemen risiko adalah sebuah cara yang sistematis dalam memandang sebuah risiko dan menentukan dengan tepat penanganan risiko tersebut. Ini merupakan sebuah sarana untuk mengidentifikasi sumber dari risiko dan ketidakpastian, dan memperkirakan dampak yang ditimbulkan dan mengembangkan respon yang harus dilakukan untuk menanggapi risiko tersebut (Uher, 1996).

Penerapan manajemen risiko tidak hanya untuk proyek-proyek bangunan saja namun juga pada hal-hal lain seperti

keuangan perusahaan, perbankan, proses industri dan masih banyak hal lainnya.

Ada 4 hal utama dalam mengkategorikan sebuah risiko, yaitu:

- a) Ketidakpastian (*uncertainty*): adanya ketidakpastian ketiadaan informasi yang diperlukan yang membuat sebuah risiko tidak dapat diprediksi.
- b) Peristiwa (*events*): jika mengkategorikan penambahan biaya atau keterlambatan sebagai risiko adalah keliru karena hal tersebut bukan peristiwa melainkan dampak atau konsekuensi dari risiko peristiwa.
- c) Masa depan (*future*): kejadian masa lampau bukanlah sebuah risiko tetapi problem actual dan krisis yang perlu penyelesaian kembali adalah risiko. Ciri manajemen risiko adalah proaktif dan selalu melihat ke depan, berbeda dengan manajemen krisis yang berciri reaktif dan melihat ke belakang.
- d) Keuntungan dan tujuan (*interest and objectives*)

2.3.1 Manfaat Manajemen Risiko

Manfaat yang diperoleh dengan menerapkan manajemen risiko antara lain:

- Berguna untuk mengambil keputusan dalam menangani masalah-masalah yang rumit
- Memudahkan estimasi biaya
- Memberikan pendapat dan intuisi dalam pembuatan keputusan yang dihasilkan dengan cara yang benar
- Memungkinkan bagi para pembuat keputusan untuk menghadapi risiko dan ketidakpastian dalam keadaan yang nyata
- Memungkinkan bagi para pembuat keputusan untuk memutuskan beberapa banyak informasi yang dibutuhkan dalam menyelesaikan masalah

- Meningkatkan pendekatan sistematis dan logika untuk membuat keputusan
- Menyediakan pedoman untuk membantu perumusan masalah
- Memungkinkan analisa yang cermat dari pilihan-pilihan alternatif.

2.3.2 Tujuan Manajemen Risiko

Menurut Darmawi (2006) manajemen risiko dilaksanakan untuk mengurangi, menghindari, mengakomodasi suatu risiko melalui sejumlah kegiatan yang berurutan yaitu:

- a) Identifikasi risiko: mengidentifikasi risiko apa saja yang mungkin terjadi, menerapkan pengamatan awal terhadap *risk events* dan *potential risk status* dan mengembangkannya menjadi *preliminary risk status*
- b) Analisa risiko: menganalisa atau mengukur risiko yang mungkin terjadi untuk menentukan prioritas risiko mana yang harus diselesaikan terlebih dahulu dan metode yang digunakan untuk menyelesaikan atau mengurangnya
- c) Pengendalian risiko: ada dua pendekatan dasar dalam pengendalian risiko yaitu pengendalian risiko (*risk control*) dengan cara menghindari risiko, mengendalikan kerugian, memisahkan kegiatan yang berisiko dan kombinasi dari ketiga cara diatas serta pembiayaan risiko (*risk financing*).

2.4 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Failure Mode and Effect Analysis atau yang selanjutnya disingkat sebagai FMEA merupakan salah satu teknik sistematis untuk mengidentifikasi dan mencegah risiko sebelum terjadi. FMEA bertujuan untuk mengetahui kemungkinan kegagalan yang terjadi dengan mengidentifikasi potensi kegagalan, akibat kegagalan dan kemungkinan munculnya kegagalan. Evaluasi proses kegagalan FMEA dilakukan dengan menggunakan tiga indikator yaitu *Severity* (S), *Occurrence* (O) dan *Detection* (D).

Untuk menentukan nilai prioritas mode kegagalan, ketiga indikator tersebut dikalikan dan menghasilkan RPN (*Risk Priority Number*). RPN ini menunjukkan tingkat prioritas sebuah mode kegagalan yang diperoleh dari hasil analisis pada proses yang dianalisis. Semakin tinggi nilai RPN, maka urutan prioritas perbaikannya semakin tinggi. Nilai RPN dihitung dengan rumus dibawah ini:

$$\text{RPN} = \text{Severity} \times \text{Occurrence} \times \text{Detection}$$

Perlu diketahui, sebelum melakukan pekerjaan, pengisian form perijinan wajib dilakukan guna mendapatkan hasil pekerjaan yang aman dan sesuai dengan perencanaan. Contoh lembar perijinan dapat dilihat pada lampiran.

2.4.1 Menganalisa Tingkat Keparahan (*Severity*)

Analisa tingkat keparahan bertujuan untuk mengetahui tingkat keparahan yang berpotensi terjadi di tiap-tiap kegagalan risiko yang muncul di proyek. Adapun kriteria skala tingkat keparahan bisa dilihat pada tabel 2.1 dibawah ini:

Tabel 2.1 Skala *Severity*

Tingkat Keparahan	Kriteria Kejadian	Skala
Sangat Tinggi	Efek kegagalan yang sangat parah	5
Tinggi	Efek kegagalan yang parah	4
Sedang	Efek kegagalan yang jarang parah	3
Kecil	Efek kegagalan yang sedikit parah	2
Sangat Kecil	Efek kegagalan yang tidak parah	1

Sumber: Carlson, 2010

2.4.2 Menganalisa Tingkat Kejadian (*Occurrence*)

Analisa tingkat kejadian bertujuan untuk mengetahui tingkat kejadian yang berpotensi terjadi di tiap-tiap mode kegagalan pada setiap risiko yang muncul di proyek. Adapun kriteria skala tingkat kejadian bisa dilihat pada tabel 2.2 dibawah ini:

Tabel 2.2 Skala *Occurrence*

Tingkat Kejadian	Kriteria Kejadian	Skala
Sangat Sering Terjadi	Kegagalan yang tidak dapat dihindarkan	5
Sering Terjadi	Kegagalan yang sering terjadi berulang-ulang	4
Biasa Terjadi	Kegagalan yang biasa terjadi	3
Jarang Terjadi	Kegagalan yang terjadi beberapa kali saja	2
Sangat Jarang Terjadi	Kegagalan yang sangat jarang terjadi	1

Sumber: Carlson, 2010

2.4.3 Menganalisa Tingkat Deteksi (*Detection*)

Menganalisa tingkat deteksi bertujuan untuk mengetahui tingkat deteksi yang bisa didapatkan di tiap-tiap mode kegagalan risiko yang muncul di proyek. Adapun kriteria skala tingkat deteksi bisa dilihat pada tabel 2.3 dibawah ini:

Tabel 2.3 Skala *Detection*

Tingkat Deteksi	Kriteria Kejadian	Skala
Tidak Terdeteksi	Tidak ada kemungkinan kegagalan terdeteksi lebih awal	5
Jarang Terdeteksi	Sangat rendah kemungkinan kegagalan terdeteksi lebih awal: sangat rendah	4
Biasa Terdeteksi	Rendah kemungkinan kegagalan terdeteksi lebih awal	3

Terdeteksi	Tinggi kemungkinan kegagalan terdeteksi lebih awal	2
Sangat Terdeteksi	Sangat tinggi kemungkinan kegagalan terdeteksi lebih awal	1

Sumber: Carlson, 2010

Untuk mendapatkan hasil akhir skala dari ketiga analisa diatas, *Severity Index* perlu dihitung dengan rumus dibawah ini (Al Hammaad, 2000):

$$SI = \frac{\sum_{i=1}^5 a_i \times x_i}{5 \sum_{i=1}^5 x_i} \times 100\%$$

Dimana,

a_i = Konstanta penilaian

x_i = Frekuensi responden

i = 1, 2, 3, ...

Selain itu, perlu juga mengkategorikan variabel tersebut kedalam klasifikasi sebagai berikut (Majid dan Caffer, 1997):

Sangat Rendah / Sangat Kecil	(SR/SK)
$0.00 \leq SI \leq 12.5$	(1)
Rendah / Kecil	(R/K)
$12.5 \leq SI \leq 37.5$	(2)
Cukup / Sedang	(C)
$37.5 \leq SI \leq 62.5$	(3)
Tinggi / Besar	(T/B)
$62.5 \leq SI \leq 87.5$	(4)
Sangat Tinggi / Sangat Besar	(ST/SB)
$87.5 \leq SI \leq 100$	(5)

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB III METODOLOGI

3.1 Konsep Penelitian

Penelitian pada tugas akhir terapan kali ini adalah studi kasus yang mengidentifikasi dan menganalisa risiko kecelakaan kerja yang berpotensi untuk terjadi pada suatu proyek. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa risiko kecelakaan kerja yang berpotensi terjadi dari pekerjaan struktur bawah dan pekerjaan kolom. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Setelah didapatkan hasil akhir dari Metode FMEA, hal yang harus dikerjakan selanjutnya yaitu menentukan kelebihan dan kekurangan dari metode tersebut. .

Metode FMEA dalam penelitian ini dapat diuraikan:

1. Mengidentifikasi pekerjaan
2. Mengidentifikasi potensi mode kegagalan
3. Mengidentifikasi dampak dan penyebab dari mode kegagalan tersebut
4. Menentukan nilai *Severity*
5. Menentukan nilai *Occurrence*
6. Menentukan nilai *Detection*
7. Menghitung nilai RPN

Tabel 3.1 Pekerjaan yang Ditinjau

No.	Uraian Pekerjaan
Pekerjaan Struktur Bawah	
1	Pekerjaan Stake Out
2	Pekerjaan Dewatering
3	Pekerjaan Pondasi Steel Pile
4	Pekerjaan Pondasi Spun Pile
5	Test PDA

Pekerjaan Kolom	
1	Pekerjaan Besi Tulangan
2	Pekerjaan Beton Ready Mix
3	Pekerjaan Pencampuran dan Penakaran Agregat
4	Pemasangan dan Pelepasan Bekisting
5	Pekerjaan Pengecoran
Pekerjaan Jembatan Lengkung	

Sumber: Administrasi Teknik PT. Brantas Abipraya

3.2 Metode Penelitian

3.2.1 Variabel Penelitian

Dari studi literatur dan pengamatan lapangan diperoleh variabel-variabel risiko kecelakaan kerja yang berpotensi terjadi dalam proyek yang akan dijadikan sebagai identifikasi awal pada survey yang akan dilakukan.

3.2.2 Populasi dan Sampel Penelitian

1. Populasi Penelitian

Sampel penelitian adalah bagian kecil dari anggota populasi yang diambil secara random dengan metode Sampel Random Sederhana yaitu dengan mengambil 9 sampel random untuk setiap divisi pekerjaan yang setara, antara lain; Drafter, Staff Operasional, Surveyor dan Staff Teknik.

2. Sampel Penelitian

Objek penelitian adalah Jembatan Sembayat Baru II. Populasi penelitian adalah keseluruhan jumlah subyek didalam wilayah obyek penelitian yaitu Proyek Jembatan Sembayat Baru II.

3.3 Teknik Pengumpulan Data

3.3.1 Sumber Data

1. Data Primer

Data primer berupa data potensi bahaya yang didapatkan melalui hasil wawancara dengan beberapa staf di proyek yang telah dipillih sebelumnya terkait dengan risiko kecelakaan kerja. Selain itu, wawancara kepada beberapa staf pada proyek Jembatan Sembayat Baru II Kabupaten Gresik dan proyek-proyek sejenis. Hasil dari wawancara dilakukan untuk mendapat nilai risiko kecelakaan kerja yang mungkin saja terjadi pada pekerjaan-pekerjaan yang ditinjau.

2. Data Sekunder

Data sekunder yang digunakan adalah detail dan data perencanaan proyek, serta analisa risiko proyek yang sudah ada. Data-data tersebut diperoleh langsung dari kontraktor yang melaksanakan pekerjaan tersebut yaitu PT. Brantas Abipraya (Persero).

3.3.2 Survey Pendahuluan

Survey ini dilakukan untuk mendapatkan variabel dari risiko kecelakaan kerja yang berpotensi terjadi pada proyek pembangunan Jembatan Sembayat Baru II. Survey ini dilakukan dengan cara mengamati sendiri kondisi lapangan yang digunakan seperti kondisi tanah, dll. Dengan melakukan survey pendahuluan, penulis dapat mengasumsi variabel-variabel yang bisa diambil dari pengamatan kondisi lapangan yang nantinya akan digunakan sebagai pembanding.

3.3.3 Survey Utama

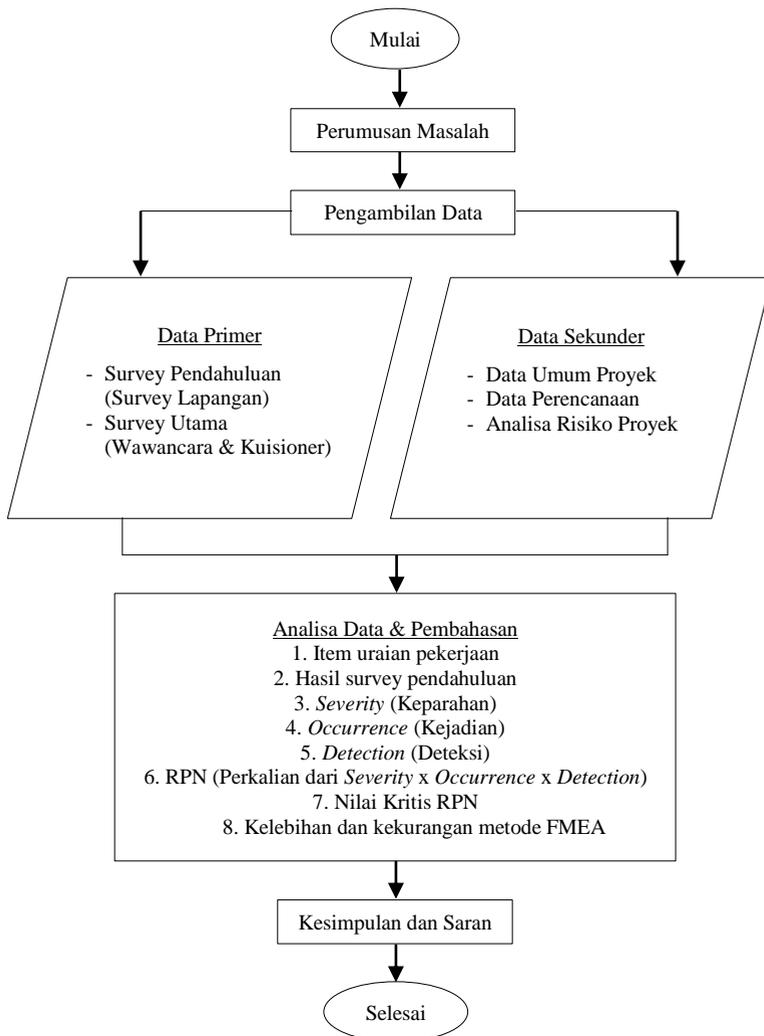
Survey ini dilakukan untuk mendapatkan data-data yang diperlukan dalam menganalisa risiko kecelakaan kerja pada proyek. Data yang diperoleh berupa hasil kuisisioner kepada sampel yang telah ditentukan. Dengan melakukan komunikasi secara langsung

dengan responden yang telah dipilih, data yang didapat dan yang akan diproses akan lebih berbobot dan akurat.

3.4 Langkah Penelitian

1. Survey pendahuluan (survey lapangan dan asusmi) variabel-variabel risiko yang berpotensi terjadi pada setiap pekerjaan.
2. Menentukan nilai *severity* dari setiap pekerjaan yang didapat dari penyebaran kuisisioner terhadap para responden yang telah dipilih dari tahap sebelumnya.
3. Menentukan nilai *occurrence* dari setiap pekerjaan yang didapat dari penyebaran kuisisioner terhadap para responden yang telah dipilih dari tahap sebelumnya..
4. Menentukan nilai *detection* dari setiap pekerjaan yang didapat dari penyebaran kuisisioner terhadap para responden yang telah dipilih dari tahap sebelumnya.
5. Menghitung nilai RPN (*Risk Priority Number*).
6. Melakukan evaluasi berdasarkan nilai RPN dengan menentukan nilai kritis RPN.
7. Menentukan solusi untuk setiap potensi risiko.
8. Menentukan kelebihan dan kekurangan dari metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*)

3.5 Diagram Alur Penelitian

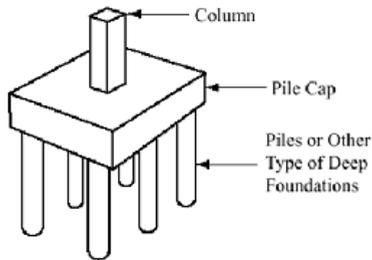


Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB IV PEMBAHASAN

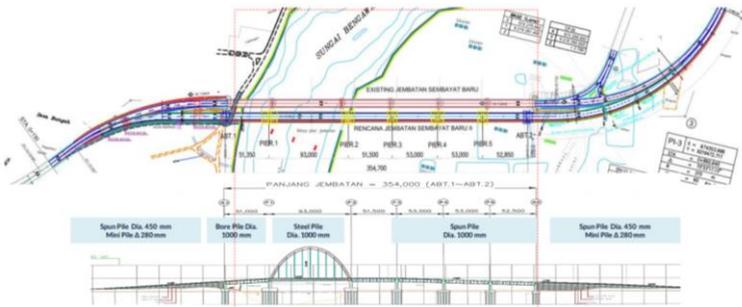
Analisa dan pembahasan yang dibahas dalam bab ini antara lain: profil proyek, profil responden, metode pelaksanaan proyek, hasil survey pendahuluan beserta analisa dan hasil survey utama beserta analisa. Profil proyek yang dianalisa adalah proyek pembangunan Jembatan Sembayat Baru II (MYC) Kabupaten Gresik. Kontraktor yang menangani proyek tersebut adalah PT. Brantas Abipraya (Persero). Profil responden dalam penelitian ini adalah beberapa staf pada Proyek Pembangunan Jembatan Sembayat Baru II (MYC) Kabupaten Gresik dan juga proyek-proyek sejenisnya. Untuk metode pelaksanaan yang dibahas yaitu mulai dari pondasi sampai kolom.



Gambar 4.1 Batasan Pekerjaan yang Dianalisa.

Sebelum melakukan survey utama dilakukan survey pendahuluan yang bertujuan untuk mendapatkan variabel-variabel risiko yang lebih relevan atau sesuai dengan keadaan di lapangan terkait dengan risiko kecelakaan kerja pada proyek. Variabel risiko dikatakan relevan apabila variabel risiko tersebut pernah terjadi atau berpotensi akan terjadi pada masa mendatang di lapangan. Sedangkan variabel risiko tersebut dikatakan tidak relevan apabila variabel risiko tersebut tidak pernah terjadi atau tidak berpotensi untuk terjadi pada proyek tersebut.

4.1 Profil Proyek



Gambar 4.2 Profil Jembatan Sembayat Baru II

Proyek pembangunan Jembatan Sembayat Baru II (MYC) berlokasi di Jalan Sandang – Gresik (Km.Sby.34+040). Proyek ini dikerjakan oleh PT Brantas Abipraya (Persero) Gresik. Surat perintah kerja proyek ini turun pada tanggal 25 November 2015, waktu pelaksanaannya selama 753 hari, dan 1.080 hari masa pemeliharaan. Berdasarkan desain dan survey pendahuluan terhadap rencana trase jembatan, Perkiraan luas lahan yang harus disediakan untuk kegiatan tersebut adalah $\pm 4.308 \text{ m}^2$. Luasan tersebut terbagi dalam 2 (dua) Desa dari 2 (dua) Kecamatan yaitu Desa Sembayat Kec. Manyar seluas $\pm 928 \text{ m}^2$ dan Desa Bungah Kec. Bungah dengan perkiraan luas yang harus dibebaskan $\pm 3.380 \text{ m}^2$. Panjang bentang jembatan yaitu 354,700 m.

Tujuan dan manfaat dari pembangunan Jembatan Sembayat Baru II adalah untuk mengurangi beban yang melintas pada Jembatan Sembayat Baru seiring semakin padatnya lalu lintas di jalur pantura yang membuat Jembatan Sembayat Baru mengalami penurunan beban yang boleh melintas pada jembatan tersebut.

Lingkup pekerjaan pada pembangunan Jembatan Sembayat Baru II (MYC) dimulai dari pekerjaan persiapan, pekerjaan bangunan bawah, pekerjaan bangunan atas, pekerjaan jalan pendekat, pelebaran jalan samping dan pekerjaan perbaikan span 5 & 6 pada Jembatan Sembayat Baru.

4.2 Profil Responden

Dalam penelitian ini, pengumpulan data dilakukan dengan menyebarkan angket kuesioner kepada beberapa responden. Responden dalam penelitian ini adalah pihak-pihak yang bekerja di kontraktor yang telah memiliki pengalaman mengerjakan proyek, baik pada Proyek Pembangunan Jembatan Sembayat Baru II dan proyek-proyek lain yang sejenis. Responden yang dipilih ditujukan kepada pihak-pihak yang dianggap telah berpengalaman dibidangnya serta memiliki kompetensi yang baik terhadap aspek kecelakaan kerja agar hasil yang diharapkan tidak akan jauh berbeda. Penyebaran kuisisioner ini dilakukan untuk mendapatkan gambaran seberapa seberapa besar potensi risiko yang mungkin terjadi. Jumlah reponden dalam pengisian kuesioner ini ada 9 reponden, antara lain:

1. Indra Kitas Ramadhani.

Pada proyek Jembatan Sembayat Baru II Kabupaten Gresik, Bapak Indra Kitas Ramadhani menjabat sebagai staf teknik. Dalam memenuhi data yang diperlukan pada Tugas Akhir Terapan ini, beliau membantu memberikan informasi mengenai proyek Jembatan Sembayat Baru II terutama pada pekerjaan pemancangan dan kolom. Selain itu, beliau juga membantu menilai tingkat skala risiko pada setiap item pekerjaan.

2. Diar Fajar

Pada proyek Jembatan Sembayat Baru II Kabupaten Gresik, Bapak Diar Fajar menjabat sebagai staf operasional. Dalam memenuhi data yang diperlukan pada Tugas Akhir Terapan ini, beliau membantu memberikan informasi mengenai proyek Jembatan Sembayat Baru II terutama pada analisa risiko yang digunakan oleh proyek dengan metode JSA (*Job Safety Analysis*). Selain itu, beliau juga membantu menilai tingkat skala risiko pada setiap item pekerjaan.

3. Eko Yulianto Nugroho

Pada proyek Jembatan Sembayat Baru II Kabupaten Gresik, Bapak Eko Yulianto Nugroho menjabat sebagai surveyor. Dalam memenuhi data yang diperlukan pada Tugas Akhir Terapan ini, beliau membantu memberikan informasi mengenai proyek Jembatan Sembayat Baru II terutama pada struktur bangunan bawah yaitu pemancangan steel pile. Selain itu, beliau juga membantu menilai tingkat skala risiko pada setiap item pekerjaan.

4. Irfan Kurniawan

Pada proyek Jembatan Sembayat Baru II Kabupaten Gresik, Bapak Irfan Kurniawan menjabat sebagai drafter. Dalam memenuhi data yang diperlukan pada Tugas Akhir Terapan ini, beliau membantu memberikan informasi mengenai proyek Jembatan Sembayat Baru II terutama pada perencanaan titik pemancangan dan gambar teknis dari proyek. Selain itu, beliau juga membantu menilai tingkat skala risiko pada setiap item pekerjaan.

5. Ni Putu Ratih

Pada Proyek Jalan Tol Krian Legundi Bunder Manyar Seksi II, Ibu Ni Putu Ratih menjabat sebagai staf logistic dan peralatan. Dalam memenuhi data yang diperlukan pada Tugas Akhir Terapan ini, beliau membantu menilai tingkat skala risiko pada setiap item pekerjaan.

6. Dimaz Irja Viratama

Pada Proyek Jalan Tol Krian Legundi Bunder Manyar Seksi II, Bapak Dimas menjabat sebagai staf teknik. Dalam memenuhi data yang diperlukan pada Tugas Akhir Terapan ini, beliau membantu menilai tingkat skala risiko pada setiap item pekerjaan.

7. Ulfa Aulia Putri

Pada Proyek Jalan Tol Krian Legundi Bunder Manyar Seksi II, Ibu Ulfa Aulia Putri menjabat sebagai staf pelaksana. Dalam memenuhi data yang diperlukan pada Tugas Akhir Terapan ini,

beliau membantu menilai tingkat skala risiko pada setiap item pekerjaan.

8. Freddy Kristiawan

Pada Proyek Jembatan Untuk Desa Asimetris (JUDESA), Bapak Freddy Kristiawan menjabat sebagai pengawas. Dalam memenuhi data yang diperlukan pada Tugas Akhir Terapan ini, beliau membantu menilai tingkat skala risiko pada setiap item pekerjaan.

9. Sylvio Tegar Pratama

Pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Balikpapan-Samarinda, Bapak Sylvio menjabat sebagai chief inspector. Dalam memenuhi data yang diperlukan pada Tugas Akhir Terapan ini, beliau membantu menilai tingkat skala risiko pada setiap item pekerjaan.

4.3 Metode Pelaksanaan Proyek

4.3.1 Pekerjaan Persiapan

4.3.1.1 Pekerjaan Stake Out

1. Pemasangan Bench Mark (BM) dan Concrete Point (CP).
2. Pengukuran kerangka kontrol vertikal.
3. Pengukuran kerangka kontrol horizontal.
4. Pengukuran penampang memanjang jalan.
5. Pengukuran penampang melintang jalan.
6. Pengukuran penampang melintang sungai.
7. Pengukuran situasi.
8. Pengikatan titik-titik reference.

4.3.1.2 Pekerjaan Dewatering dengan Menggunakan Steel Sheet Pile

1. Sheet Pile dipancang pada tempatnya cukup pada kedalaman agar steel sheet pile dapat berdiri sendiri dengan stabil.
2. Steel sheet pile berikutnya dipancang dengan mengikuti alur sambungan dengan steel sheet pile yang telah dipancang

lebih dulu, dengan kedalaman yang sama. Begitu seterusnya dengan steel sheet pile selanjutnya sampai sepanjang yang direncanakan.

3. Pemancangan tahap berikutnya adalah memancang steel sheet pile satu per satu sampai kedalaman yang dikehendaki.
4. Bila pemancangan telah selesai sesuai dengan kedalaman yang dikehendaki yaitu sampai pada lapisan *impermeable*, barulah pekerjaan galian dapat dimulai. Bila diperlukan steel sheet pile dapat diperkuat dengan strutting yang dipasang bersamaan mengikuti pekerjaan galian. Berbagai macam jenis perkuatan dapat dilakukan, tergantung hal-hal yang mempengaruhinya. Bila galian terlalu lebar, penggunaan strutting tidak efisien, sebagai gantinya diperlukan bracing.
5. Bila diinginkan daerah galian bebas dari struktur penahan, maka dapat digunakan sistem ankur.
6. Bila pada kaki steel sheet pile terdapat lapisan *impermeable* (clay) yang ketebalannya tidak cukup kuat menahan tekanan air, agar tidak terjadi peristiwa *quick sand*, di luar dinding steel sheet pile dipasang pressure relief well (*Sumur pelepasan tekanan*).
7. Bila lapisan *impervious* letaknya sangat dalam, untuk memperkecil hydraulic gradient (*untuk mengurangi tinggi tekanan air*) pemancangan steel sheet pile dapat diperdalam. Dengan demikian dapat dihindari terjadinya peristiwa *quick sand*. Air tidak akan muncul pada dasar galian karena telah kehabisan tinggi tekanan airnya.
8. Membuat saluran tempat mengalirnya air yang akan dipompa keluar dari sungai.
9. Memompa air keluar melalui saluran yang telah dibuat menuju area yang telah dibuat.

4.3.2 Pekerjaan Pondasi

Peralatan yang digunakan:

- a. Crane dengan Peralatan Pancang
- b. Hammer Pile
- c. Ponton buat dudukan crane pancang di atas air
- d. Alat las
- e. Alat bantu

Material yang digunakan:

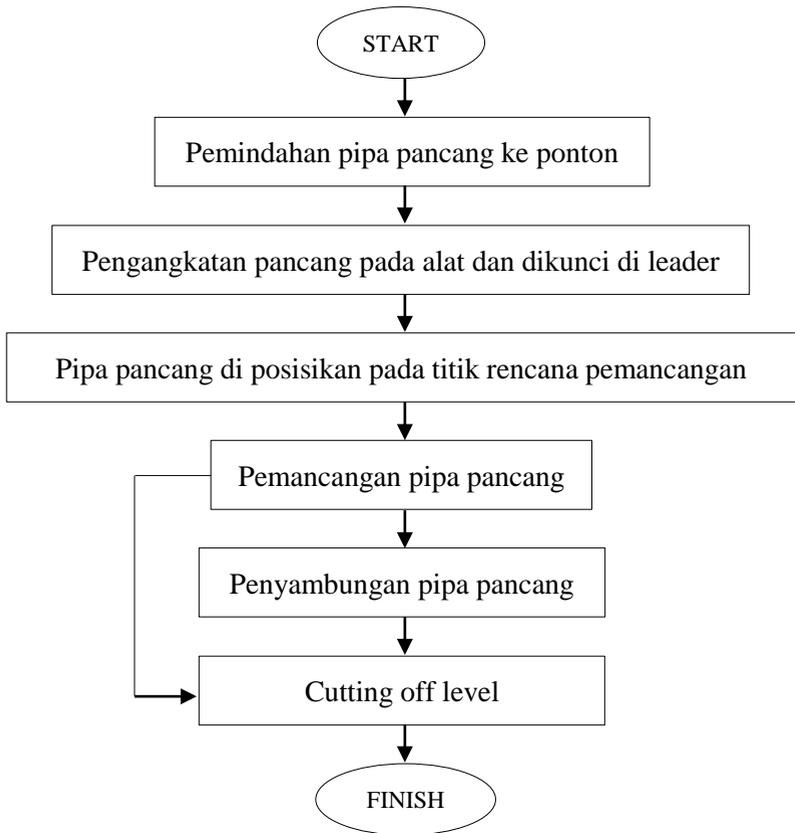
- a. Steel Pile sesuai spesifikasi teknis
- b. Spun Pile sesuai spesifikasi teknis
- c. Siar muai tipe tertutup dengan penutup karet

4.3.2.1 Pelaksanaan Pekerjaan Pemancangan Steel Pile di Tengah Sungai:

1. Persiapan tiang pancang dan alat-alat pemancangan.
2. Pipa pancang diangkat menggunakan service crane menuju ke ponton service. Ponton service lalu ditarik menuju ponton besar. Setelah diangkat keatas ponton besar menggunakan mobile crane, tiang pancang dipasang pada sing leader ponton pancang (piling barge) dan ditarik ke atas. Setelah tiang pancang tergantung pada leader kemudian tiang pancang di setting pada leader dan dikunci.
3. Tiang pipa pancang diposisikan pada titik rencana pemancangan dengan dipandu oleh surveyor, dengan menggunakan 2 totalstation dari dua arah tegak lurus dan saling berpotongan.
4. Setelah tiang pancang berada pada posisi sesuai dengan desain akan dipancang terus menerus hingga mencapai kedalaman rencana yang ditentukan. Selama pemancangan akan dibuat driving record sesuai yang tercantum dalam spesifikasi teknis. Apabila tiang pancang telah masuk dan panjangnya tidak cukup untuk mencapai final set maka akan dilakukan penyambungan pipa di laut, penyambungan dilakukan dengan memasang platform pada tiang dengan

cara dibaut/dilas, setelah platform terpasang dilakukan pemasangan pipa sambungan di atasnya, penyambungan dilakukan dengan cara dilas sesuai dengan spesifikasi yang disyaratkan.

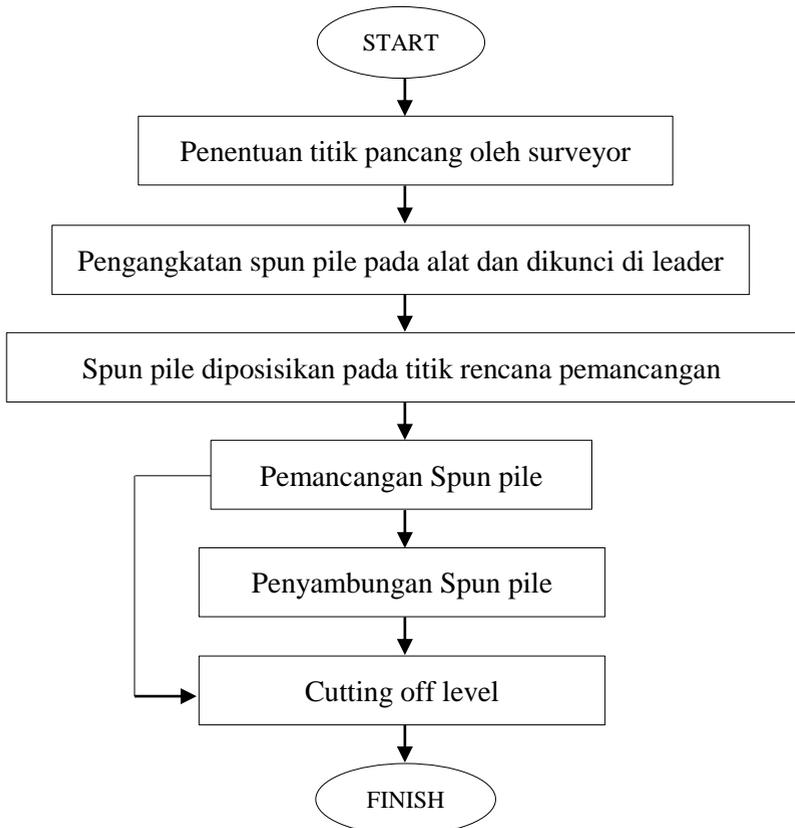
5. Setelah pemancangan mencapai final set dilakukan pemotongan tiang sampai elevasi *cut off level*. Pemotongan tiang pancang baja dengan menggunakan blander (cutting torch) dari atas platform yang dipasang pada tiang pancang, potongan pipa dipasang/digantung pada crane/leader ponton pancang lalu dikembalikan pada stock area.



Gambar 4.3 Diagram Alir Pemancangan Steel Pile di Tengah Sungai

4.3.2.2 Pelaksanaan Pekerjaan Pemancangan Spun Pile di Darat:

1. Penentuan titik yang akan dipancang oleh surveyor.
2. Tiang pancang spun pile dipasang pada sing leader dan ditarik ke atas. Setelah tiang pancang tergantung pada leader kemudian tiang pancang disetting pada leader dan dikunci.
3. Setelah tiang pancang berada pada posisi sesuai dengan desain akan dipancang terus menerus hingga mencapai kedalaman yang direncanakan.
4. Apabila tiang pancang telah masuk dan panjangnya tidak cukup untuk mencapai final set maka akan dilakukan penyambungan dengan las.
5. Setelah pemancangan mencapai *final set* dilakukan pemotongan tiang sampai elevasi *cut off level*. Pemotongan tiang pancang menggunakan concrete cutter sepanjang ± 60 cm di atas elevasi *cutting off level*, setelah tiang pancang beton dipotong, tiang dihancurkan (dibobok) sampai elevasi *cutting off level* dan menyisakan besi tulangan (*wire*) tiang pancang beton.



Gambar 4.4 Diagram Alir Pemancangan Spun Pile di Darat

4.3.2.3 Pelaksanaan Pengujian PDA (Pile Driving Analyzer):

1. Persiapan Tiang dan Hammer

Persiapan tiang meliputi pengeboran lubang untuk dyna bolt dan perataan permukaan tiang di lokasi penempatan transducer yang sudah ditentukan sebelumnya.

Sistem hammer yang digunakan harus dapat memberikan energi yang cukup untuk menggerakkan ujung bawah tiang dan untuk memobilisasi penuh tahanan kulit dan tahanan ujung tiang. Untuk itu pemilihan jenis hammer, berat hammer dan system penjatuhan yang tepat sangat diperlukan untuk mendapatkan hasil yang mewakili.

2. Penempatan Sensor

Sensor yang digunakan masing-masing 2 buah accelerometer (A1 dan A2) dan 2 buah strain transducer (F1 dan F2). Pemasangannya A1 dan F1 pada satu sisi dan pada sisi yang berlawanan secara diametrical dengan A2 dan F2. Sebaliknya transducer ditempatkan pada jarak $1.5 - 2 D$ dari kepala tiang untuk menghindari end effect akibat tumbukan hammer (ASTM D4945-89). Transducer harus dipasang dalam posisi tegak lurus dan harus cukup kuat terpasang pada tiang untuk menghindari bending dan slipping, juga agar gerakan transducer adalah identik dengan gerakan tiang.

3. Persiapan Alat PDA

Alat PDA diletakkan cukup jauh dari tiang yang akan diuji dan pada tempat yang kering dan teduh. Untuk sumber listrik power dapat digunakan listrik PLN 220 Volt, genset atau battery 12 volt.

Setelah semua data diinput kabel transducer dihubungkan ke alat PDA dan transducer ditempelkan di bagian atas tiang. Untuk sensor strain transducer, pemasngannya harus baik dan nilai offsetnya harus diantara -3.5 s/d 3.5 , bila tidak dalam range tersebut maka pengaturannya dapat dilakukan dengan mengencangkan / mengendurkan baut. Selanjutnya

setelah semua transducer terpasang dengan baik ke tiang, proses perekam tumbukan hammer dapat dilakukan.

4. Pengujian

Bila input data serta set up alat sudah selesai maka pengujian dapat dimulai, massa hammer dapat dijatuhkan atau mesin hammer sudah dapat dijalankan, pertama-tama harus dilakukan hanya beberapa pukulan saja, lalu dievaluasi untuk melihat apakah data yang terekam representatif, bila ya maka pemukulan dapat dilanjutkan untuk tiang pancang dengan mesin pancang, pukulan dapat dilakukan sampai sebanyak 10-30 kali, sedang untuk tiang bor, pukulan cukup 3-6 kali saja.

5. Analisa dan Evaluasi Data

Data rekaman hasil tumbukan hammer selanjutnya dianalisa oleh testing engineer. Yang perlu dianalisa adalah proporsionalitas dari kurva F dan V. Kurva yang proporsional jika F dan V berimpit dari awal hingga mendekati puncak. Pada saat puncak, V tipikal dapat lebih rendah. Bila proporsionalitasnya jelek, maka perlu dicek kembali transducernya.

6. Interpretasi Hasil

Informasi hasil output alat pada PDA dapat dibagi atas :

a. Tegangan

Pada material tiang yang terukur pada level sensor harus selalu diamati dalam setiap pukulannya, dan dibatasi tidak boleh lebih besar dari tegangan yang diijinkan untuk material tiang. Lalu karena akibat rambatan gelombang, dapat terjadi tegangan tarik yang harus diamati dan harus ditinjau terhadap nilai tegangan ijin untuk material tersebut.

b. Daya Dukung Statis

Adalah untuk menentukan daya dukung tiang yang berdasarkan metode Case-Goble dapat dihitung oleh PDA,

ada beberapa hal yang harus diperhatikan yaitu input WS harus sesuai dengan kecepatan gelombang sesungguhnya. Penentuan daya dukung dapat dilihat pada parameter RSU.

c. Keutuhan tiang

Karena prinsip kerja dari PDA adalah memanfaatkan rambatan gelombang, setiap perubahan impedansi pada suatu tempat di badan tiang (menandakan perubahan luas penampang/ ketidaksinambungan) akan memantulkan muka gelombang serta terasa pengaruhnya pada sensor, sehingga keutuhan tiang sepanjang badan tiang dapat terpantau oleh PDA. Nilai keutuhan tiang beserta perkiraan lokasinya dapat dilihat pada parameter BTA (dalam %).

d. Kinerja Hammer

PDA dapat mengeluarkan nilai energi terukur pada level sensor pada variabel EMX yang dapat dibandingkan terhadap nilai energi akibat tumbukan (berat massa hammer dikali dengan tinggi jatuh) atau nilai yang tertera pada mesin hammer, sehingga dapat diketahui nilai efisiensi dari hammer yang digunakan juga dapat digunakan untuk mengevaluasi apakah energi yang diberikan sudah memadai untuk memobilisasi penuh daya perlawanan tanah.

4.3.3 Pekerjaan Kolom

Pekerjaan Beton Bertulang

(Pada semua lokasi dengan struktur Beton Bertulang)

- Baja Tulangan U 39 Ulir dan U24 Polos
- Beton Struktur Sedang dengan $f_c' = 30$ mpa (K-350)
- Beton Struktur Sedang dengan $f_c' = 20$ mpa (K-250)
- Beton Struktur Rendah dengan $f_c' = 10$ mpa (K-125)

4.3.3.1 Besi Tulangan

Urutan Pekerjaan:

1. Material baja tulangan didatangkan dari pabrik/supplier ke lokasi pekerjaan dengan mutu dan ukuran sesuai dengan standard Indonesia utk beton NI-2, PBI-1971 dan sesuai dengan spesifikasi teknis yang ada di dalam dokumen pelelangan.

Kecuali ditentukan lain dalam Gambar Rencana, digunakan besi dengan mutu sesuai dengan spesifikasi teknis dan gambar rencana yaitu;

Mutu besi baja U 24 = 2.400 kg/cm² → Baja Lunak

Mutu besi baja U 32 = 3.200 kg/cm² → Baja Sedang

Mutu besi baja U 39 = 3.900 kg/cm² → Baja Keras

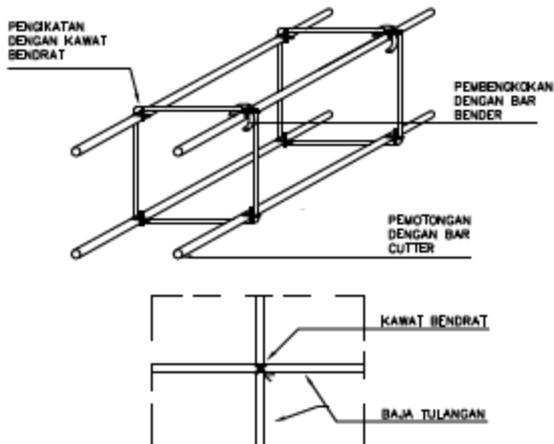
Mutu besi baja U 48 = 4.800 kg/cm² → Baja Keras

2. Material diletakkan pada stock area material baja tulangan atau dalam gudang proyek
3. Selanjutnya dilakukan perakitan tulangan/pabrikasi, yaitu berupa pengukuran panjang yang diperlukan, pemotongan dengan bar cutter dan pembengkokan dengan bar bender dan dikerjakan pada saat suhu dingin (sesuai dengan prosedur ACI 315).
4. Batang tulangan kemudian disusun/dipasang sesuai dengan Gambar pelaksanaan dan persilangannya diikat kuat dengan kawat bendrat. Kawat bendrat/kawat pengikat yang digunakan memenuhi AASHTO M32 – 90 atau Pd S-06-2000-02 sesuai dengan spesifikasi teknis. Simpul dari kawat pengikat diarahkan membelakangi permukaan beton sehingga tidak akan terekspos.
5. Pemasangan baja tulangan di dalam konstruksi beton cor dipasang sedemikian sehingga selimut beton yang menutup bagian luar baja tulangan adalah sebagai berikut;

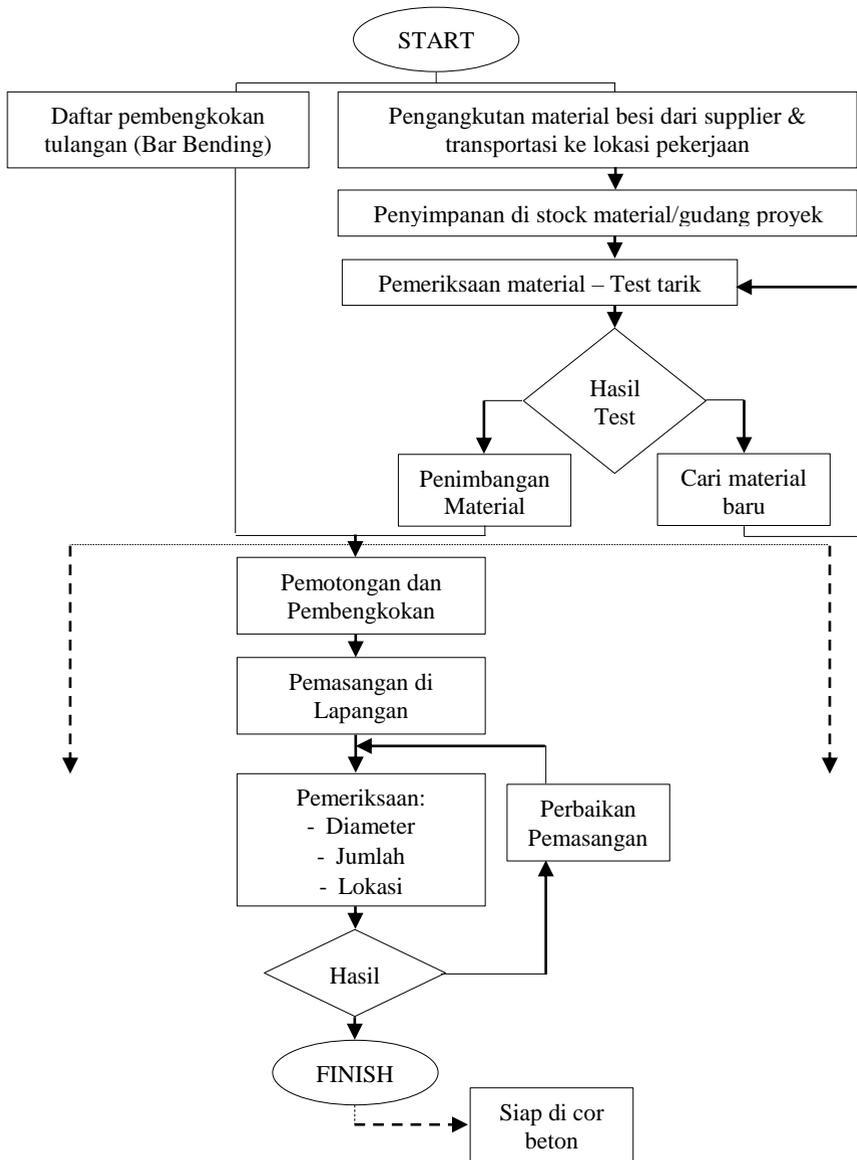
- 3,5 cm untuk beton yang tidak terekspos langsung dengan udara atau terhadap air tanah atau terhadap bahaya kebakaran
- 7,5 cm untuk seluruh beton yang terendam/tertanam dan tidak bisa dicapai, atau untuk beton yang tak dapat dicapai yang bila keruntuhan akibat karat pada baja tulangan dapat menyebabkan berkurangnya umur atau struktur, atau untuk beton ditempatkan langsung di atas tanah atau batu, atau untuk beton yang berhubungan langsung dengan kotoran pada selokan atau cairan korosif lainnya.
- Untuk beton yang terendam/tertanam atau terekspos langsung dengan cuaca tanah tetapi masih dapat diamati untuk pemeriksaan, dipasang sesuai dengan tabel dibawah ini

Ukuran Batang Tulangan yang akan diselubungi (mm)	Tebal Selimut Beton Minimum (cm)
Batang 16 mm dan lebih kecil	3,5
Batang 19 mm dan 22 mm	5,0
Batang 25 mm dan lebih besar	6,0

Perlaksanaan Perakitan baja tulangan dengan ikatan kawat bendrat



Gambar 4.5 Perakitan Baja Tulangan



Gambar 4.6 Diagram Alir Pekerjaan Perakitan Besi Tulangan

4.3.3.2 Beton Ready Mix

Material:

- a. Beton dengan Ready mix (Batching Plant & Truck mixer sudah termasuk dalam harga beton)

Peralatan pekerjaan yang dipergunakan:

- a. Concrete Pump untuk menuang Beton ready mix
- b. Concrete vibrator untuk memadatkan
- c. Alat bantu lain

Urutan Pekerjaan:

A. Pekerjaan Persiapan

1. Pekerjaan yang termasuk dalam hal ini adalah pekerjaan struktur beton.
2. Material campuran beton (semen, pasir, aggregate) yang dicampur dalam Batching plant didatangkan ke lokasi pekerjaan dalam bentuk beton ready mix dan dihantar dengan Truck mixer. Selama pengiriman, silinder mixer/wadah beton pada truck mixer terus berputar mengaduk material beton dengan putaran yg telah dipersyaratkan sehingga kondisi material beton tetap terjaga mutunya dan tidak kering. Untuk semen, saat penyimpanan material semen dilakukan perlakuan khusus yaitu tempat penyimpanan yang tahan cuaca, yang kedap udara dan mempunyai lantai kayu yang lebih tinggi dari tanah sekitar.
3. Mutu beton yang digunakan sesuai dengan mutu beton pada dokumen lelang yang diminta.
4. Jenis semen Portland yang digunakan sesuai dengan permintaan dokumen lelang (memenuhi SNI 15-2049-1994 kecuali jenis IA, IIA, IIIA dan IV) atau ditentukan lain sesuai spesifikasi teknis.
5. Air yang digunakan dalam campuran, dalam perawatan, atau pemakaian lainnya digunakan air bersih dan bebas dari bahan yang merugikan seperti minyak, garam, asam,

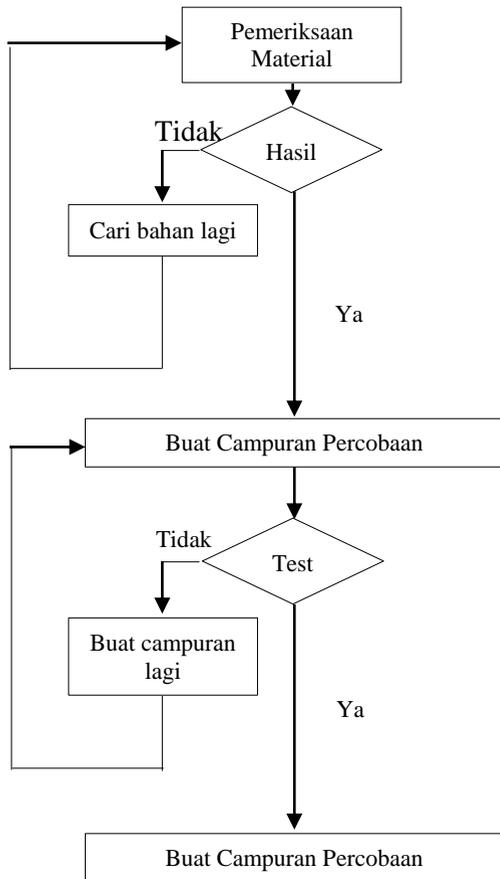
basa, gula atau organic. Air diuji sesuai dan harus memenuhi ketentuan dalam SNI 03-6817-2002 atau ditentukan lain sesuai spesifikasi teknis.

6. Agregat, kasar dan halus yang digunakan (ukuran/dimensi) sesuai dengan permintaan dari spesifikasi teknis dalam dokumen lelang dan telah mendapat persetujuan direksi.
7. Bekisting menggunakan Multiplex Minimal 12 mm dan rangka kayu sebagai penguat cetakan. Material Bekisting sesuai yang dipersyaratkan dalam spesifikasi teknis.

B. Pencampuran dan Penakaran.

1. Rancangan Campuran Proporsi bahan dan berat penakaran menggunakan metode sesuai yang disyaratkan dalam SNI 03-2834-2000 dan untuk perkiraan proporsi awal sesuai dengan tabel yang ditentukan dalam dokumen spesifikasi teknis.
2. Campuran Percobaan dilakukan dan hasil dari percobaan tersebut akan dijadikan acuan pembuatan beton pada saat dilakukan pekerjaan beton dilapangan dan disaksikan oleh direksi pekerjaan. Campuran percobaan sesuai dengan permintaan spesifikasi dalam dokumen lelang dan mendapat persetujuan dari direksi pekerjaan
3. Ketentuan sifat-sifat campuran sesuai dengan spesifikasi dalam dokumen lelang
4. Pencampuran Untuk beton dengan pertimbangan lain pada bagian –bagian tertentu dapat menggunakan beton konvensional dengan persetujuan dari konsultan pengawas :
 1. Beton dicampur dalam mesin yang dijalankan secara mekanis (concrete mixer / Batching Plant)
 2. Pencampur dilengkapi dengan tangki air bersih yang memadai dan alat ukur yang akurat untuk mengukur dan mengendalikan jumlah air yang digunakan dalam setiap penakaran.

3. Pertama-tama alat pencampur diisi dengan aggregate, pasir dan semen yang telah ditakar, selanjutnya alat pencampur dijalankan sebelum air ditambahkan.
5. Waktu pencampuran diukur pada saat air mulai dimasukan dalam campuran bahan kering. Seluruh air yang diperlukan dimasukan sebelum waktu pencampuran telah berlangsung $\frac{1}{4}$ bagian. Waktu pencampuran untuk mesin kapasitas $\frac{3}{4}$ m³ atau kurang selama 1,5menit; untuk mesin lebih besar waktu ditingkatkan 15 detik untuk tiap penambahan 0,5 m³



Gambar 4.7 Diagram Alir Pekerjaan Persiapan Beton

C. Pelaksanaan Penulangan dan Bekisting

1. Menentukan daftar lengkungan bengkok besi sesuai dengan gambar rencana.
2. Semua besi yang telah disediakan kemudian dibengkokkan sesuai dengan gambar rencana.
3. Tulangan telah jadi kemudian diangkat dan dipasang pada lokasi yang telah ditentukan.
4. Mengadakan pengukuran dan penandaan / marking posisi bekisting yang akan dipasang.
5. Bekisting dirakit sesuai dengan ukuran masing-masing, dimana digunakan kayu multipleks.
6. Bekisting diolesi dengan menggunakan mud oil agar tidak terjadi kesulitan pada waktu pembongkaran bekisting.
7. Bekisting dipasang tegak lurus pada lokasi pile cap yang sudah diberi tanda dengan memutar push pull setelah itu dikunci dengan menggunakan baut dan paku secukupnya agar kedudukan bekisting tetap stabil, tidak mengalami goyangan pada waktu pengecoran dilaksanakan.
8. Cara agar kolom benar-benar tegak adalah menggunakan bandul yang dikaitkan di atas atau ujung bekisting kolom. Kaitkan bandul 20 cm dari tepi bekisting.
9. Bandul bisa menggunakan benang yang dipasang dengan beton tahu atau balok kayu kecil.
10. Setelah bandul dipasang di ujung ATAS bekisting, ukur jarak antara tepi bekisting BAWAH dengan benang bandul disampingnya. Apakah jaraknya sama dengan yang ditepi atas? jika jaraknya sama berarti kolom itu sudah tegak ke arah bandul.

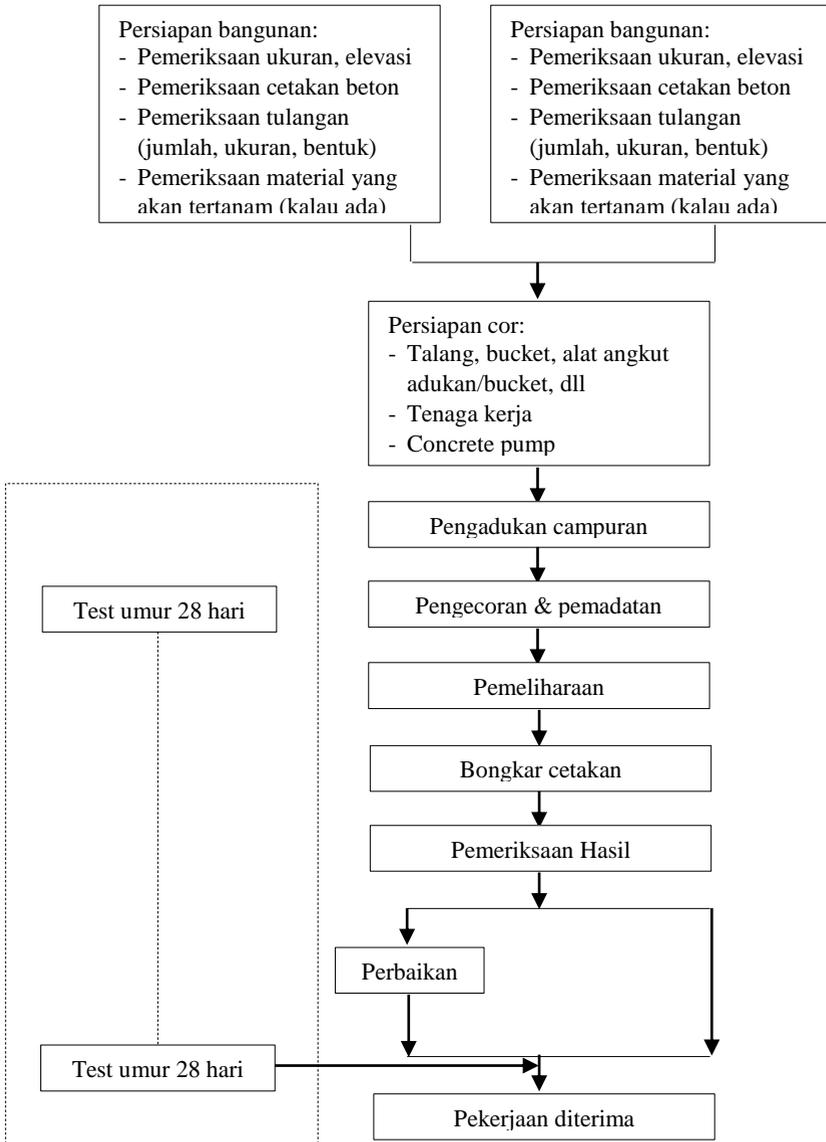
D. Pelaksanaan Pengecoran.

1. Sebagai persiapan, lokasi pengecoran dibersihkan dari sampah, potongan kayu, bendrat, paku dan sampah lainnya dengan penghisap debu, kompressor dan atau air.

2. Penuangan dilakukan secara langsung dari truck mixer, dibantu dengan talang cor (jika diperlukan) ke tempat bekisting/lokasi pekerjaan. Untuk Lokasi yang tidak dapat dijangkau oleh truck mixer, penuangan beton dibantu dengan menggunakan concrete pump. Tinggi jatuh beton pada saat pengecoran tidak lebih dari 1,5 meter agar tidak terjadi pemisahan antara batu pecah yang berat dengan pasta beton, (segregasi).
3. Pemadatan dibantu dengan vibrator mekanikal type tertentu dalam jumlah yang memadai. Selang vibrator dibenamkan sampai batas kedalaman beton sebelumnya dan agar tidak terjadi kantong udara. Vibrator tidak mengenai tulangan atau penutup (shutter) kecuali penutup dari beton
4. Lama penggetaran pada suatu tempat yang sama secara manual dapat dideteksi dengan indera pendengaran. Jika alat vibrator di dalam beton frekwensi suara yang dihasilkan rendah dan semakin meninggi. Saat frekwensi suara yang dihasilkan konstan dimungkinkan pemadatan sudah cukup.
5. Selanjutnya dilakukan perawatan beton sesuai spesifikasi teknis.

E. Pembongkaran Bekisting

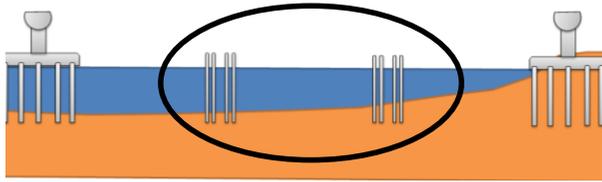
1. Pembongkaran bekisting dilakukan setelah waktu setting time pada beton. Setiap mix design berbeda-beda tergantung dari bahan admixture yang digunakan. Jika pembongkaran dilakukan sebelum waktu pengikatan pada beton menjadi sempurna (kurang dari setting time yang disyaratkan) maka akan terjadi kerusakan/ cacat pada beton tersebut.
2. Hal yang pertama dilakukan yaitu mengendorkan semua baut/ paku. Setelah itu, mengendorkan penyangga bekisting, lalu lepas push pull sehingga rangkaian bekisting terlepas. Panel bekisting yang telah terlepas segera diangkat dengan tower crane ke lokasi stock area.



Gambar 4.8 Diagram Alir Pekerjaan Beton Bertulang

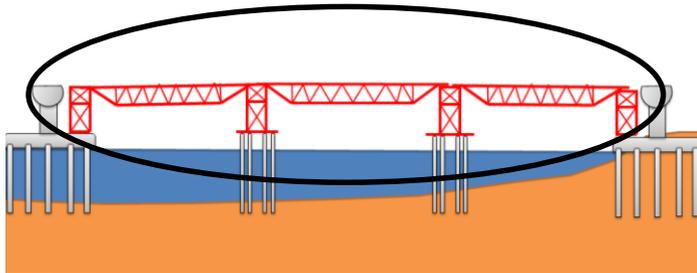
4.3.4 Pekerjaan Struktur Bawah dan Kolom Jembatan Lengkung

1. Pemasangan steel pile diameter 0,3m sebagai pondasi dasar shoring.



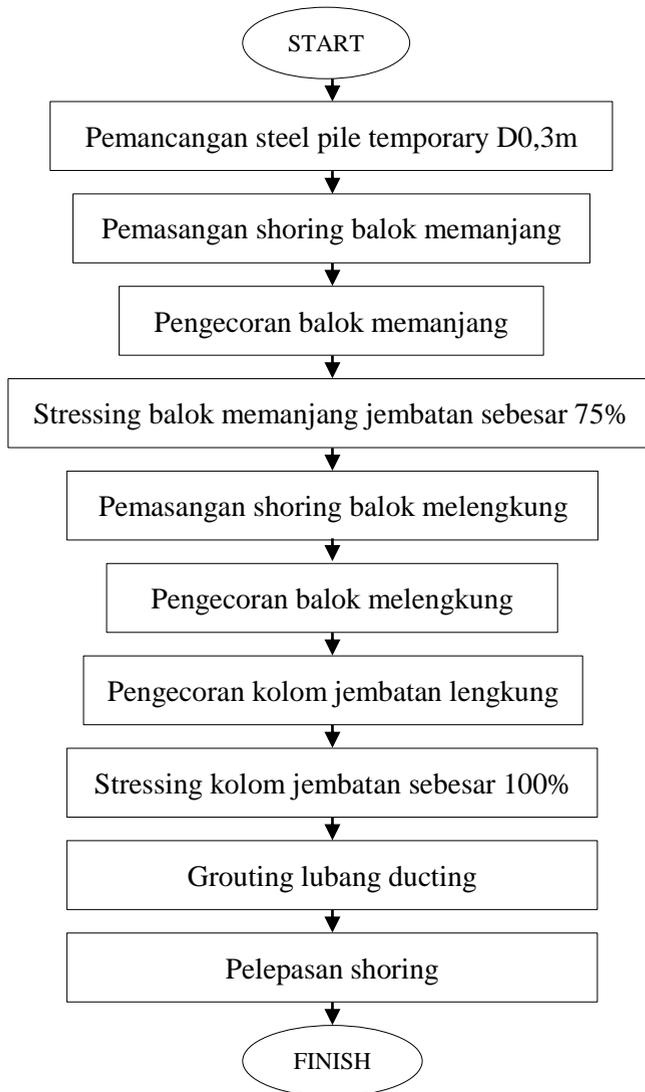
Gambar 4.9 Pemasangan Steel Pile

2. Pemasangan shoring buat balok memanjang.



Gambar 4.10 Pemasangan Shoring

3. Pengecoran kolom yang menghubungkan antara balok memanjang yang bawah dengan balok melengkung, setelah beton udah memenuhi umur/ kekuatan beton, yang direncanakan dapat distressing 100% berurutan dari kedua sisi bersamaan



Gambar 4.11 Diagram Alir Pekerjaan Struktur Bawah dan Kolom Jembatan Lengkung

4.4 Hasil Survey

Survey dilakukan untuk mendapatkan variabel-variabel potensi risiko yang relevan di lapangan terkait dengan pembangunan Jembatan Sembayat Baru II Kabupaten Gresik serta penilaian dari tingkat keparahan, tingkat kejadian dan tingkat deteksi. Variabel-variabel risiko didapat dari survey kondisi lapangan proyek dan dari studi literatur. Penilaian dari tingkat keparahan, tingkat kejadian dan tingkat deteksi didapat dari penyebaran kuisioner survey terhadap para responden yang telah dipilih pada tahap sebelumnya.

Variabel-variabel potensi risiko dihasilkan dengan menjabarkan metode pekerjaan yang didapat dari studi literatur serta rencana metode pelaksanaan yang akan digunakan pada proyek Jembatan Sembayat Baru II Kabupaten Gresik. Sedangkan penilaian tingkat keparahan, tingkat kejadian dan tingkat deteksi dilakukan berdasarkan persepsi dari masing-masing responden sesuai dengan skala yang telah diberikan. Setelah nilai probabilitas telah ditentukan, langkah selanjutnya yaitu menghitung *severity index* yang nantinya akan digunakan untuk menentukan kategori dari variabel tersebut. Setelah menentukan ketegori dari setiap variabel, maka nilai skala akhir dapat ditentukan untuk setiap variabel potensi risiko. Setelah skala keparahan, skala kejadian dan skala deteksi sudah diketahui, maka langkah selanjutnya yaitu menghitung *Risk Priority Number* (RPN) dengan cara mengalikan skala keparahan dengan skala kejadian dan skala deteksi. Setelah menentukan nilai RPN dari setiap potensi risiko. Langkah selanjutnya yaitu menentukan nilai RPN Kritis dengan merata-rata nilai RPN dari seluruh potensi risiko pada setiap item pekerjaan. Jika item pekerjaan mempunyai nilai RPN lebih dari RPN rata-rata, maka item pekerjaan tersebut mempunyai nilai RPN kritis dan jika item pekerjaan mempunyai nilai RPN sama dengan atau kurang dari RPN rata-rata maka item pekerjaan tersebut mempunyai nilai RPN aman. Tujuan dari menentukan nilai RPN kritis adalah untuk menentukan item pekerjaan mana saja yang harus diprioritaskan dalam menangani risiko yang berpotensi terjadi. Semua potensi

risiko akan diberikan solusi yang nantinya diharapkan bisa mengurangi nilai RPN. Namun, yang harus diprioritaskan yaitu item pekerjaan dengan nilai RPN kritis.

Tabel 4.1 Variabel Potensi Risiko dari Setiap Item Pekerjaan.

No	Item Pekerjaan	Mode Kegagalan	Dampak	Potensi Risiko
Pekerjaan Struktur Bawah				
Pekerjaan Stake Out				
1	Pemasangan Bench Mark (BM) dan Concrete Point (CP)	Area dekat dengan sungai	Area basah / licin	Pekerja terjatuh ke sungai
		Kondisi tanah tidak baik	Tanah lunak dan becek	Alat terjatuh ke dalam sungai
2	Pengukuran kerangka kontrol vertikal	Lokasi berdebu	Alat berat berdebu	Pekerja tergelincir
		Area dekat dengan sungai	Area licin	Mata pekerja terganggu saat mengukur
				Alat terjatuh ke dalam sungai
				Pekerja terjatuh ke sungai

Sumber: Hasil survey dan studi literatur.

Seluruh variabel potensi risiko dapat dilihat dalam Lampiran.

Penentuan potensi risiko dari setiap item pekerjaan didapatkan dari survey lapangan Proyek Jembatan Sembayat Baru II Kabupaten Gresik serta studi literatur dari beberapa journal dengan proyek yang menggunakan metode analisa risiko serupa yaitu FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*). Hampir semua item pekerjaan mempunyai mode kegagalan lebih dari satu. Dan satu mode kegagalan dapat menghasilkan dampak yang bermacam-macam sehingga mempunyai potensi risiko yang

bermacam-macam juga. Contohnya pada item pekerjaan stake out, item pekerjaan yang pertama yaitu pemasangan Bench Mark (BM) dan Concrete Point (CP). Pada item pekerjaan tersebut mempunyai 2 macam mode kegagalan antara lain; area kerja yang dekat dengan sungai dan kondisi tanah yang tidak baik. Dampak dari 2 mode kegagalan tersebut adalah; area kerja basah/licin, dan tanah lunak/becek. Karena area kerja yang basah/licin, maka risiko yang berpotensi terjadi yaitu pekerja terjatuh kedalam sungai dan alat untuk memasang BM/CP terjatuh kedalam sungai. Selain itu, tanah yang lunak dan basah mempunyai potensi risiko pekerja terpeleset saat melakukan pemasangan BM/CP.

Tabel 4.2 Failure Mode and Effect Analysis (Severity)

No	Item Pekerjaan	Mode Kegagalan	Dampak	Potensi Risiko	Skala Severity					SI (%)	Kategori	Skala
					1	2	3	4	5			
Pekerjaan Struktur Bawah												
Pekerjaan Stake Out												
1	Pemasangan Bench Mark (BM) dan Concrete Point (CP)	Area dekat dengan sungai	Area basah / licin	Pekerja terjatuh ke sungai	4	0	0	0	5	64,4	B	4
				Alat terjatuh kedalam sungai	2	4	0	2	1	51,1	C	3
		Kondisi tanah tidak baik	Tanah lunak dan becek	Pekerja tergelincir	3	0	0	5	1	62,2	C	3
2	Pengukuran kerangka kontrol vertikal	Lokasi berdebu	Alat berat berdebu	Mata pekerja terganggu saat mengukur	0	3	3	2	1	62,2	C	3
		Area dekat dengan sungai	Area licin	Alat terjatuh kedalam sungai	1	4	0	3	1	57,8	C	3
				Pekerja terjatuh ke sungai	2	1	1	2	3	66,7	B	4

Sumber: Hasil survey

Seluruh penilaian pada setiap item pekerjaan dapat dilihat dalam Lampiran.

Setelah menentukan potensi risiko pada setiap item pekerjaan, tahap selanjutnya yaitu menilai tingkat keparahan dari setiap potensi risiko yang ada. Setiap responden mempunyai persepsi yang berbeda-beda sehingga nilai yang diberikan juga berbeda-beda. Nilai Skala yang digunakan dalam penilaian adalah sebagai berikut:

Tabel 4.3 Skala Severity

Tingkat Keparahan	Kriteria Kejadian	Skala
Sangat Tinggi	Efek kegagalan yang sangat parah	5
Tinggi	Efek kegagalan yang parah	4
Sedang	Efek kegagalan yang jarang parah	3
Kecil	Efek kegagalan yang sedikit parah	2
Sangat Kecil	Efek kegagalan yang tidak parah	1

Sumber: Carlson, 2010

Contohnya pada pekerjaan pemasangan Bench Mark (BM) dan Concrete Point (CP), untuk potensi risiko pekerja terjatuh kedalam sungai, 4 responden memilih untuk menilai dengan angka 1/5 dan 5 responden memilih untuk menilai dengan angka 5/5. Untuk potensi risiko alat terjatuh kedalam sungai, 2 responden menilai 1/5, 4 responden menilai 2/5, 2 responden menilai 4/5 dan 1 responden menilai 5/5. Untuk potensi risiko pekerja tergelincir, 3 responden menilai 1/5, 5 responden menilai 4/5 dan 1 responden menilai 5/5. Setelah penilaian didapatkan, langkah selanjutnya yaitu menghitung Severity Index dengan rumus (Al Hammaad, 2000):

$$SI = \frac{\sum_{i=1}^5 a_i \times x_i}{5 \sum_{i=1}^5 x_i} \times 100\%$$

Dimana,

a_i = Konstanta penilaian

x_i = Frekuensi responden

i = 1, 2, 3, 4, ..., n

Contoh perhitungan *Severity Index*:

1.a. Pekerja terjatuh kedalam Sungai

$$SI = \frac{\sum(1 \times 4 + 2 \times 0 + 3 \times 0 + 4 \times 0 + 5 \times 5)}{5 \times 9} \times 100\%$$

$$SI = \frac{29}{45} \times 100\% = 64,4\%$$

1.b. Alat terjatuh kedalam sungai

$$SI = \frac{\sum(1 \times 2 + 2 \times 4 + 3 \times 0 + 4 \times 2 + 5 \times 1)}{5 \times 9} \times 100\%$$

$$SI = \frac{23}{45} \times 100\% = 51,1\%$$

1.c. Pekerja Terjatuh kedalam Sungai

$$SI = \frac{\sum(1 \times 3 + 2 \times 0 + 3 \times 0 + 4 \times 5 + 5 \times 1)}{5 \times 9} \times 100\%$$

$$SI = \frac{28}{45} \times 100\% = 62,2\%$$

Dari rumus tersebut, didapatkan nilai SI 64,4% pada potensi risiko yang pertama yaitu pekerja terjatuh kedalam sungai. Untuk potensi risiko selanjutnya, alat terjatuh kedalam sungai, mempunyai nilai SI 51,1%. Dan potensi risiko yang ketiga pada item pekerjaan yang sama, Pekerja tergelincir, mempunyai nilai SI 62,2%.

Dari hasil nilai Severity Index tersebut, dapat ditentukan kategori dari setiap potensi risiko, (Majid dan Caffer, 1997):

Sangat Rendah / Sangat Kecil (SR/SK)

$$0.00 \leq SI \leq 12.5 \quad (1)$$

Rendah / Kecil (R/K)

$$12.6 \leq SI \leq 37.5 \quad (2)$$

Cukup / Sedang (C)

$$37.6 \leq SI \leq 62.5 \quad (3)$$

Tinggi / Besar (T/B)

$$62.6 \leq SI \leq 87.5 \quad (4)$$

Sangat Tinggi / Sangat Besar (ST/SB)

$$87.6 \leq SI \leq 100 \quad (5)$$

Potensi risiko yang pertama, pekerja terjatuh kedalam sungai, termasuk dalam kategori **Besar** karena nilai SI berada di antara $62.6 \leq SI \leq 87.5$. Potensi risiko yang kedua, alat terjauh kedalam sungai, termasuk dalam kategori **Cukup** karena nilai SI berada diantara $37.6 \leq SI \leq 62.5$. Dan untuk potensi risiko yang ketiga, pekerja terpeleset, juga termasuk dalam kategori **Cukup** karena nilai SI berada diantara $37.6 \leq SI \leq 62.5$. Dari Kategori-kategori tersebut, dapat langsung ditentukan berapa skala akhir yang dihasilkan pada tiap potensi risiko antara lain: pekerja terjatuh kedalam sungai mempunyai nilai skala akhir 4, alat terjatuh kedalam sungai dan pekerja terpeleset, sama-sama mempunyai nilai skala akhir 3.

Tabel 4.4 Failure Mode and Effect Analysis (Occurrence)

No	Item Pekerjaan	Mode Kegagalan	Dampak	Potensi Risiko	Skala Occurrence					SI (%)	Kategori	Skala
					1	2	3	4	5			
Pekerjaan Struktur Bawah												
Pekerjaan Stake Out												
1	Pemasangan Bench Mark (BM) dan	Area dekat	Area basah / licin	Pekerja terjatuh ke sungai	4	3	0	2	0	40,0	C	3

	Concrete Point (CP)	dengan sungai		Alat terjatuh kedalam sungai	4	4	1	0	0	33,3	K	2
		Kondisi tanah tidak baik	Tanah lunak dan becek	Pekerja terpeleset	2	4	1	2	0	46,7	C	3
2	Pengukuran kerangka kontrol vertikal	Lokasi berdebu	Alat berat berdebu	Mata pekerja terganggu saat mengukur	1	5	2	1	0	46,7	C	3
		Area dekat dengan sungai	Area licin	Alat terjatuh kedalam sungai	4	3	0	2	0	40,0	C	3
				Pekerja terjatuh ke sungai	3	3	1	2	0	44,4	C	3

Sumber: Hasil survey

Seluruh penilaian pada setiap item pekerjaan dapat dilihat dalam Lampiran.

Setelah menentukan nilai *severity* pada setiap potensi risiko, tahap selanjutnya yaitu menilai tingkat kejadiannya (*occurrence*). Nilai Skala yang digunakan dalam penilaian adalah sebagai berikut:

Tabel 4.5 Skala Occurrence

Tingkat Kejadian	Kriteria Kejadian	Skala
Sangat Sering Terjadi	Kegagalan yang tidak dapat dihindarkan	5
Sering Terjadi	Kegagalan yang sering terjadi berulang-ulang	4
Biasa Terjadi	Kegagalan yang biasa terjadi	3
Jarang Terjadi	Kegagalan yang terjadi beberapa kali saja	2
Sangat Jarang Terjadi	Kegagalan yang sangat jarang terjadi	1

Sumber: Carlson, 2010

Contohnya pada pekerjaan pemasangan Bench Mark (BM) dan Concrete Point (CP), untuk potensi risiko pekerja terjatuh ke dalam sungai, 4 responden memilih untuk menilai dengan angka 1/5 dan 3 responden memilih untuk menilai dengan angka 2/5 dan 2 responden memilih untuk menilai dengan angka 4/5. Untuk potensi risiko alat terjatuh ke dalam sungai, 4 responden memilih untuk menilai dengan angka 1/5, 4 responden memilih untuk menilai dengan angka 2/5 dan 1 responden memilih untuk menilai dengan angka 3/5. Untuk potensi risiko pekerja tergelincir, 2 responden menilai dengan angka 1/5, 4 responden menilai dengan angka 2/5 dan 1 responden menilai dengan angka 3/5 dan 2 responden menilai dengan angka 4/5. Setelah penilaian didapatkan, langkah selanjutnya yaitu menghitung Severity Index dengan rumus (Al Hammaad, 2000):

$$SI = \frac{\sum_{i=0}^4 a_i \times x_i}{4 \sum_{i=0}^4 x_i} \times 100\%$$

Dimana,

- a_i = Konstanta penilaian
 x_i = Frekuensi responden
 i = 1, 2, 3, ...

Contoh perhitungan Severity Index:

1.a. Pekerja Terjatuh ke dalam Sungai

$$SI = \frac{\sum(1 \times 4 + 2 \times 3 + 3 \times 0 + 4 \times 2 + 5 \times 0)}{5 \times 9} \times 100\%$$

$$SI = \frac{18}{45} \times 100\% = 40\%$$

1.b. Alat terjatuh ke dalam sungai

$$SI = \frac{\sum(1 \times 4 + 2 \times 4 + 3 \times 1 + 4 \times 0 + 5 \times 0)}{5 \times 9} \times 100\%$$

$$SI = \frac{15}{45} \times 100\% = 33,3\%$$

1.c. Pekerja Terjatuh kedalam Sungai

$$SI = \frac{\sum(1 \times 2 + 2 \times 4 + 3 \times 1 + 4 \times 2 + 5 \times 0)}{5 \times 9} \times 100\%$$

$$SI = \frac{21}{45} \times 100\% = 46,7\%$$

Dari rumus tersebut, didapatkan nilai SI 40% pada potensi risiko yang pertama yaitu pekerja terjatuh kedalam sungai. Untuk potensi risiko selanjutnya, alat terjatuh ke dalam sungai, mempunyai nilai SI 33,3%. Dan potensi risiko yang ketiga pada item pekerjaan yang sama, Pekerja tergelincir, mempunyai nilai SI 46,7%. Dari hasil nilai Severity Index tersebut, dapat ditentukan kategori dari setiap potensi risiko, (Majid dan Caffer, 1997):

Sangat Rendah / Sangat Kecil (SR/SK)

$$0.00 \leq SI \leq 12.5 \quad (1)$$

Rendah / Kecil (R/K)

$$12.6 \leq SI \leq 37.5 \quad (2)$$

Cukup / Sedang (C)

$$37.6 \leq SI \leq 62.5 \quad (3)$$

Tinggi / Besar (T/B)

$$62.6 \leq SI \leq 87.5 \quad (4)$$

Sangat Tinggi / Sangat Besar (ST/SB)

$$87.6 \leq SI \leq 100 \quad (5)$$

Potensi risiko yang pertama, pekerja terjatuh kedalam sungai, termasuk dalam kategori **Cukup** karena nilai SI berada di antara $37.5 \leq SI \leq 62.5$. Potensi risiko yang kedua, alat terjatuh kedalam sungai, juga termasuk dalam kategori **Kecil** karena nilai SI berada diantara $12.5 \leq SI \leq 37.5$. Dan untuk potensi risiko yang ketiga, pekerja tergelincir, juga termasuk dalam kategori **Cukup** karena nilai SI berada diantara $37.5 \leq SI \leq 62.5$. Dari Kategori-kategori tersebut, dapat langsung ditentukan berapa skala akhir

yang dihasilkan pada tiap potensi risiko antara lain: pekerja terjatuh kedalam sungai mempunyai nilai skala akhir 3, alat terjatuh kedalam sungai mempunyai nilai akhir 2, dan pekerja tergelincir mempunyai nilai akhir 3.

Tabel 4.6 Failure Mode and Effect Analysis (Detection)

No	Item Pekerjaan	Mode Kegagalan	Dampak	Potensi Risiko	Skala Detection					SI (%)	Kategori	Skala
					1	2	3	4	5			
Pekerjaan Struktur Bawah												
Pekerjaan Stake Out												
1	Pemasangan Bench Mark (BM) dan Concrete Point (CP)	Area dekat dengan sungai	Area basah / licin	Pekerja terjatuh ke sungai	2	5	1	0	1	44,4	C	3
				Alat terjatuh kedalam sungai	2	6	0	0	1	42,2	C	3
		Kondisi tanah tidak baik	Tanah lunak dan becek	Pekerja tergelincir	3	5	0	0	1	40,0	C	3
2	Pengukuran kerangka kontrol vertikal	Lokasi berdebu	Alat berat berdebu	Mata pekerja terganggu saat mengukur	4	4	1	0	0	33,3	K	2
		Area dekat dengan sungai	Area licin	Alat terjatuh kedalam sungai	4	4	1	0	0	33,3	K	2
				Pekerja terjatuh ke sungai	3	4	1	1	0	40,0	C	3

Sumber: Hasil survey

Seluruh penilaian pada setiap item pekerjaan dapat dilihat dalam Lampiran.

Setelah menentukan nilai kejadian (*occurrence*) pada setiap potensi risiko, tahap selanjutnya yaitu menilai tingkat deteksi (*detection*). Setiap responden mempunyai persepsi yang berbeda-beda sehingga nilai yang diberikan juga berbeda-beda. Nilai Skala yang digunakan dalam penilaian adalah sebagai berikut:

Tabel 4.7 Skala *Detection*

Tingkat Deteksi	Kriteria Kejadian	Skala
Tidak Terdeteksi	Tidak ada kemungkinan kegagalan terdeteksi lebih awal	5
Jarang Terdeteksi	Sangat rendah kemungkinan kegagalan terdeteksi lebih awal: sangat rendah	4
Biasa Terdeteksi	Rendah kemungkinan kegagalan terdeteksi lebih awal	3
Terdeteksi	Tinggi kemungkinan kegagalan terdeteksi lebih awal	2
Sangat Terdeteksi	Sangat tinggi kemungkinan kegagalan terdeteksi lebih awal	1

Sumber: Carlson, 2010

Contohnya pada pekerjaan pemasangan Bench Mark (BM) dan Concrete Point (CP), untuk potensi risiko pekerja terjatuh kedalam sungai, 2 responden memilih untuk menilai dengan angka 1/5 dan 5 responden memilih untuk menilai dengan angka 2/5, 1 responden memilih untuk menilai dengan angka 3/5 dan 1 responden memilih untuk menilai dengan angka 5/5. Untuk potensi risiko alat terjatuh kedalam sungai, 2 responden memilih untuk menilai dengan angka 1/5, 6 responden memilih untuk menilai dengan angka 2/5 dan 1 responden memilih untuk menilai dengan angka 5/5. Untuk potensi risiko pekerja tergelincir, 3 responden menilai dengan angka 1/5 dan 5 responden menilai dengan angka 2/5, dan 1 responden menilai dengan angka 5/5. Setelah penilaian didapatkan, langkah selanjutnya yaitu menghitung Severity Index dengan rumus (Al Hammaad, 2000):

$$SI = \frac{\sum_{i=0}^4 a_i \times x_i}{4 \sum_{i=0}^4 x_i} \times 100\%$$

Dimana,

a_i = Konstanta penilaian

x_i = Frekuensi responden

i = 1, 2, 3, 4, ..., n

Contoh perhitungan *Severity Index*:

1.a. Pekerja Terjatuh kedalam Sungai

$$SI = \frac{\sum(1 \times 2 + 2 \times 5 + 3 \times 1 + 4 \times 0 + 5 \times 1)}{5 \times 9} \times 100\%$$

$$SI = \frac{20}{45} \times 100\% = 44,4\%$$

1.b. Alat terjatuh kedalam sungai

$$SI = \frac{\sum(1 \times 2 + 2 \times 6 + 3 \times 0 + 4 \times 0 + 5 \times 1)}{5 \times 9} \times 100\%$$

$$SI = \frac{19}{45} \times 100\% = 42,2\%$$

1.c. Pekerja Terjatuh kedalam Sungai

$$SI = \frac{\sum(1 \times 3 + 2 \times 5 + 3 \times 0 + 4 \times 0 + 5 \times 1)}{5 \times 9} \times 100\%$$

$$SI = \frac{18}{45} \times 100\% = 40,0\%$$

Dari rumus tersebut, didapatkan nilai SI 44,4% pada potensi risiko yang pertama yaitu pekerja terjatuh kedalam sungai. Untuk potensi risiko selanjutnya, alat terjatuh kedalam sungai, mempunyai nilai SI 42,2%. Dan potensi risiko yang ketiga pada item pekerjaan yang sama, Pekerja tergelincir, mempunyai nilai SI 40%.

Dari hasil nilai Severity Index tersebut, dapat ditentukan kategori dari setiap potensi risiko, (Majid dan Caffer, 1997):

Sangat Rendah / Sangat Kecil (SR/SK)

$$0.00 \leq SI \leq 12.5 \quad (1)$$

Rendah / Kecil (R/K)

$$12.6 \leq SI \leq 37.5 \quad (2)$$

Cukup / Sedang (C)

$$37.6 \leq SI \leq 62.5 \quad (3)$$

Tinggi / Besar (T/B)

$$62.6 \leq SI \leq 87.5 \quad (4)$$

Sangat Tinggi / Sangat Besar (ST/SB)

$$87.6 \leq SI \leq 100 \quad (5)$$

Potensi risiko yang pertama, pekerja terjatuh kedalam sungai, termasuk dalam kategori **Cukup** karena nilai SI berada di antara $37.6 \leq SI \leq 62.5$. Potensi risiko yang kedua, alat terjatuh kedalam sungai, juga termasuk dalam kategori **Cukup** karena nilai SI berada diantara $37.6 \leq SI \leq 62.5$. Dan untuk potensi risiko yang ketiga, pekerja terpeleset, juga termasuk dalam kategori **Cukup** karena nilai SI berada diantara $37.6 \leq SI \leq 62.5$. Dari Kategori-kategori tersebut, dapat langsung ditentukan berapa skala akhir yang dihasilkan pada tiap potensi risiko antara lain; pekerja terjatuh kedalam sungai, alat terjatuh kedalam sungai, dan pekerja terpeleset, sama-sama mempunyai nilai skala akhir 3 karena semua potensi risiko diatas termasuk dalam kategori **Cukup**.

Setelah mengetahui skala akhir dari tingkat keparahan (*severity*), tingkat kejadian (*occurrence*) dan tingkat deteksi (*detection*), maka nilai RPN dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{RPN} = \text{Severity} \times \text{Occurrence} \times \text{Detection}$$

Tabel 4.8 Nilai RPN (Risk Priority Number)

No	Item Pekerjaan	Mode Kegagalan	Dampak	Potensi Risiko	Skala Severity	Skala Occurrence	Skala Detection	RPN
Pekerjaan Struktur Bawah								
Pekerjaan Stake Out								
1	Pemasangan Bench Mark (BM) dan Concrete Point (CP)	Area dekat dengan sungai	Area basah / licin	Pekerja terjatuh ke sungai	4	3	3	36
				Alat terjatuh kedalam sungai	3	2	3	18
		Kondisi tanah tidak baik	Tanah lunak dan becek	Pekerja tergelincir	3	3	3	27
2	Pengukuran kerangka kontrol vertikal	Lokasi berdebu	Alat berat berdebu	Mata pekerja terganggu saat mengukur	3	3	2	18
				Alat terjatuh kedalam sungai	3	3	2	18
		Area dekat dengan sungai	Area licin	Pekerja terjatuh ke sungai	4	3	3	36

Sumber: Hasil perhitungan

Seluruh nilai RPN setiap item pekerjaan dapat dilihat dalam Lampiran.

Pada item pekerjaan no. 1, Pemasangan Bench Mark (BM) dan Concrete Point (CP), potensi risiko yang pertama, pekerja terjatuh kedalam sungai, mempunyai nilai skala severity 4, nilai occurrence 3 dan nilai detection 3. Sehingga nilai RPN dari potensi risiko tersebut adalah 36. Untuk potensi risiko yang kedua, alat terjatuh kedalam sungai, mempunyai nilai skala severity 3, nilai occurrence 2 dan nilai detection 3. Sehingga nilai RPN dari potensi risiko tersebut adalah 18. Dan untuk potensi risiko yang ketiga, pekerja tergelincir, mempunyai nilai skala severity 3, nilai occurrence 3 dan nilai detection 3. Sehingga nilai RPN dari potensi risiko tersebut adalah 27. Dan seterusnya. Setelah mengetahui nilai RPN pada tiap potensi risiko, langkah selanjutnya yaitu

menentukan nilai RPN rata-rata, dimana nilai tersebut akan dijadikan patokan, jika nilai RPN pada potensi risiko melebihi nilai RPN rata-rata, maka potensi risiko tersebut mempunyai nilai RPN kritis. Namun jika nilai RPN pada potensi risiko sama dengan atau kurang dari nilai RPN rata-rata maka potensi risiko tersebut mempunyai nilai RPN yang aman. Nilai RPN rata-rata dari seluruh item pekerjaan adalah 27, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 4.9 Kondisi RPN (Kritis/Aman)

No	Item Pekerjaan	Mode Kegagalan	Dampak	Potensi Risiko	Skala Severity	Skala Occurrence	Skala Detection	RPN	Kondisi RPN (KRITIS/AMAN)
Pekerjaan Struktur Bawah									
Pekerjaan Stake Out									
1	Pemasangan Bench Mark (BM) dan Concrete Point (CP)	Area dekat dengan sungai	Area basah / licin	Pekerja terjatuh ke sungai	4	3	3	36	RPN KRITIS
				Alat terjatuh kedalam sungai	3	2	3	18	RPN AMAN
		Kondisi tanah tidak baik	Tanah lunak dan becek	Pekerja terpeleset	3	3	3	27	RPN AMAN
2	Pengukuran kerangka kontrol vertikal	Lokasi berdebu	Alat berat berdebu	Mata pekerja terganggu saat mengukur	3	3	2	18	RPN AMAN
		Area dekat dengan sungai	Area licin	Alat terjatuh kedalam sungai	3	3	2	18	RPN AMAN
				Pekerja terjatuh ke sungai	4	3	3	36	RPN KRITIS

Sumber: Hasil perhitungan

Seluruh kondisi RPN setiap item pekerjaan dapat dilihat dalam Lampiran.

Dari tabel diatas, dapat disimpulkan bahwa item pekerjaan no.1, potensi risiko yang pertama, pekerja terjatuh kedalam sungai, mempunyai kondisi RPN kritis karena nilai RPN dari potensi risiko tersebut melebihi nilai RPN rata-rata. Potensi risiko yang kedua, alat terjatuh kedalam sungai, mempunyai kondisi RPN yang aman karena nilai RPN dari potensi risiko tersebut kurang dari RPN rata-rata. Dan potensi risiko yang ketiga, pekerja tergelincir, mempunyai kondisi RPN yang aman karena nilai RPN dari potensi risiko tersebut sama dengan nilai RPN rata-rata. Sedangkan pada item pekerjaan no. 2, potensi risiko yang pertama, alat berat berdebu, mempunyai kondisi RPN yang aman karena nilai RPN nya kurang dari nilai RPN rata-rata. Untuk potensi risiko yang kedua, alat terjatuh kedalam sungai, mempunyai kondisi RPN yang aman karena nilai RPN dari potensi risiko tersebut kurang dari RPN rata-rata. Namun pada potensi risiko ketiga, pekerja terjatuh kedalam sungai, mempunyai kondisi RPN yang kritis karena nilai RPN dari potensi risiko tersebut melebihi nilai RPN rata-rata.

Setelah menentukan kondisi RPN pada tiap potensi risiko, langkah terakhir yaitu menentukan pengendalian dari setiap potensi risiko yang ada. Diharapkan pengendalian tersebut akan membantu menurunkan nilai RPN terutama pada item-item pekerjaan yang mempunyai nilai RPN kritis, sehingga solusi yang ditentukan dapat merubah kondisi RPN dari kondisi yang kritis menjadi kondisi yang aman.

Tabel 4.10 Pengendalian dari Potensi Risiko pada Setiap Item Pekerjaan

No	Item Pekerjaan	Mode Kegagalan	Dampak	Potensi Risiko	Pengendalian
Pekerjaan Struktur Bawah					
Pekerjaan Stake Out					
1	Pemasangan Bench Mark (BM) dan Concrete Point (CP)	Area dekat dengan sungai	Area basah / licin	Pekerja terjatuh ke sungai	Memasang pembatas pada tepi sungai
				Alat terjatuh kedalam sungai	Memasang pembatas pada tepi sungai
		Kondisi tanah tidak baik	Tanah lunak dan becek	Pekerja tergelincir	Memasang alas kayu pada area tanah yang lunak atau becek

2	Pengukuran kerangka kontrol vertikal	Lokasi berdebu	Alat berat berdebu	Mata pekerja terganggu saat mengukur	Melakukan pembersihan secara rutin (setiap alat akan dipakai)
		Area dekat dengan sungai	Area licin	Alat terjatuh kedalam sungai	Memasang pembatas pada tepi sungai
				Pekerja terjatuh ke sungai	Memasang pembatas pada tepi sungai

Sumber: Hasil survey dan studi literatur
Pengendalian dari setiap item pekerjaan dapat dilihat dalam Lampiran.

4.5 Kelebihan dan Kekurangan dari FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*)

4.5.1 Kelebihan dari Metode FMEA

- Meningkatkan kualitas konstruksi, keandalan pekerja, dan keamanan proses pekerjaan.
- Mengurangi waktu pengembangan sistem dan biaya.
- Mengumpulkan informasi untuk mengurangi kegagalan masa depan.
- Mengurangi potensi masalah garansi.
- Identifikasi awal dan penghapusan mode kegagalan.
- Menekan permasalahan.
- Meminimalkan perubahan akhir dan biaya yang terkait.
- Mengurangi kemungkinan jenis yang sama dari kegagalan.
- Mengurangi dampak pada profit margin dari perusahaan.
- Meningkatkan hasil produksi.
- Meningkatkan keuntungan.

4.5.2 Kekurangan dari Metode FMEA

- Lebih cocok digunakan pada analisa risiko suatu produk dibandingkan dengan suatu proses.
- Kurang validnya data dikarenakan penilaian menggunakan survey dari persepsi orang yang berbeda-beda.
- Diperlukan responden yang sangat ahli agar kualitas penilaian akurat dan valid.
- Diperlukan responden yang banyak sesuai dengan metode sampling yang digunakan.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain:

1. Dalam melakukan analisa risiko menggunakan metode FMEA (Failure Mode and Effect Analysis), langkah pertama yang dilakukan yaitu mengidentifikasi item-item pekerjaan yang menghasilkan variabel-variabel risiko yang berpotensi terjadi. Hasil identifikasi dapat dilihat pada **Lampiran 7**.

Setelah itu, menilai skala *severity*, *occurrence* and *detection* dari setiap variabel potensi risiko. Untuk mendapatkan hasil akhir skala dari ketiga analisa diatas, *Severity Index* perlu dihitung dan menentukan kategori dari variabel tersebut kedalam klasifikasi yang ditentukan. Hasil dari penilaian dan perhitungan dapat dilihat ada **Lampiran 8, 9 dan 10**.

Setelah nilai *severity*, *occurrence* dan *detection* didapatkan, langkah selanjutnya yaitu menghitung nilai RPN yang didapatkan dari perkalian ketiga faktor diatas. Nilai RPN tersebut menunjukkan tingkat prioritas sebuah mode kegagalan yang diperoleh dari hasil analisa. Semakin tinggi nilai RPN, maka urutan prioritas perbaikannya semakin tinggi. Hasil dari perhitungan nilai RPN dapat dilihat pada **Lampiran 11**.

Langkah selanjutnya yaitu menentukan kondisi nilai RPN pada masing-masing potensi risiko dan menentukan solusi atau pengendalian pada setiap potensi risiko. Jika nilai RPN lebih tinggi dari nilai RPN rata-rata, maka termasuk dalam kategori RPN Kritis namun jika nilai RPN kurang dari atau sama dengan nilai RPN rata-rata maka termasuk dalam kategori RPN aman. Kondisi nilai RPN pada setiap item pekerjaan dapat dilihat pada **Lampiran 12**.

2. Kelebihan dan kekurangan dari Metode Failure Mode and Effect Analysis antara lain:
 - a. Kelebihan dari metode FMEA antara lain:
 - Meningkatkan kualitas konstruksi, keandalan pekerja, dan keamanan proses pekerjaan.
 - Mengurangi waktu pengembangan sistem dan biaya.
 - Mengumpulkan informasi untuk mengurangi kegagalan masa depan.
 - Mengurangi potensi masalah garansi.
 - Identifikasi awal dan penghapusan mode kegagalan.
 - Menekan permasalahan.
 - Meminimalkan perubahan akhir dan biaya yang terkait.
 - Mengurangi kemungkinan jenis yang sama dari kegagalan.
 - Mengurangi dampak pada profit margin dari perusahaan.
 - Meningkatkan hasil produksi.
 - Meningkatkan keuntungan.
 - b. Kekurangan dari metode FMEA antara lain:
 - Lebih cocok digunakan pada analisa risiko suatu produk dibandingkan dengan suatu proses.
 - Kurang validnya data dikarenakan penilaian menggunakan survey dari persepsi orang yang berbeda-beda.
 - Diperlukan responden yang sangat ahli agar kualitas penilaian akurat dan valid.
 - Diperlukan responden yang banyak sesuai dengan metode sampling yang digunakan.

5.2 **Saran**

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil beberapa saran untuk penelitian selanjutnya, antara lain:

- Pemilihan responden sebaiknya mengambil yang sudah ahli, benar-benar menguasai pekerjaan yang dianalisa dan mempunyai pengalaman kerja pada bidang yang sesuai lebih dari 5 tahun agar penilaian bisa lebih berbobot.
- Tidak hanya kualitas responden, jumlah responden juga sebaiknya lebih banyak dan sesuai dengan aturan penelitian populasi agar penilaian yang didapat bisa lebih akurat.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR PUSTAKA

Carlson, Carl. 2012. *Effective FMEAs : Achieving safe, reliable, and economical products and processes using failure mode and effect analysis*. Canada: United States of America.

Darmawi, Hermawan, 2011. *Manajemen Risiko*, Bumi Aksara, Jakarta.

Ervianto, Wulfram I., 2002. *Manajemen Proyek Konstruksi*, Edisi Pertama, Salemba Empat, Yogyakarta

Gaspersz, Vincent. 2002. *Total Quality Management*. Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama

McDermot, Robin E., Mikulak, Raymond J., Beauregard, Michael R. 2009. *The Basic of FMEA*. New York: CRC Press.

Nancy R. Tague's *The Quality Toolbox*, Second Edition, ASQ Quality Press, 2004

Ramli, Soehatman. 2009. *Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja OHSAS 18001*. Jakarta. Dian Rakyat.

Severity index (SI), Al-Hammad, 2000.

Supriyadi, Bambang., Muntohar, Agus. 2007. *Jembatan*. Yogyakarta: Beta Offset.

Wibisana, Deta A. 2016. *Analisa Risiko Kecelakaan Kerja Proyek Bendungan Tugu Kabupaten Trenggalek Menggunakan Metode FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) dan Metode Domino*. Skripsi, FTSP, ITS, Surabaya.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

LAMPIRAN

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS VOKASI
TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

JUDUL TUGAS

TUGAS AKHIR
TERAPAN

JUDUL GAMBAR

Tampak Atas
Pemancangan Steel Pile

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo
NIP. 19550319 198403 1 001
Ir. R.A. Triaswati M, M.Kes
NIP. 19580805 198601 2 002

NAMA MAHASISWA

MENARA IMAN
NRP. 1011 14 1000 076

KETERANGAN

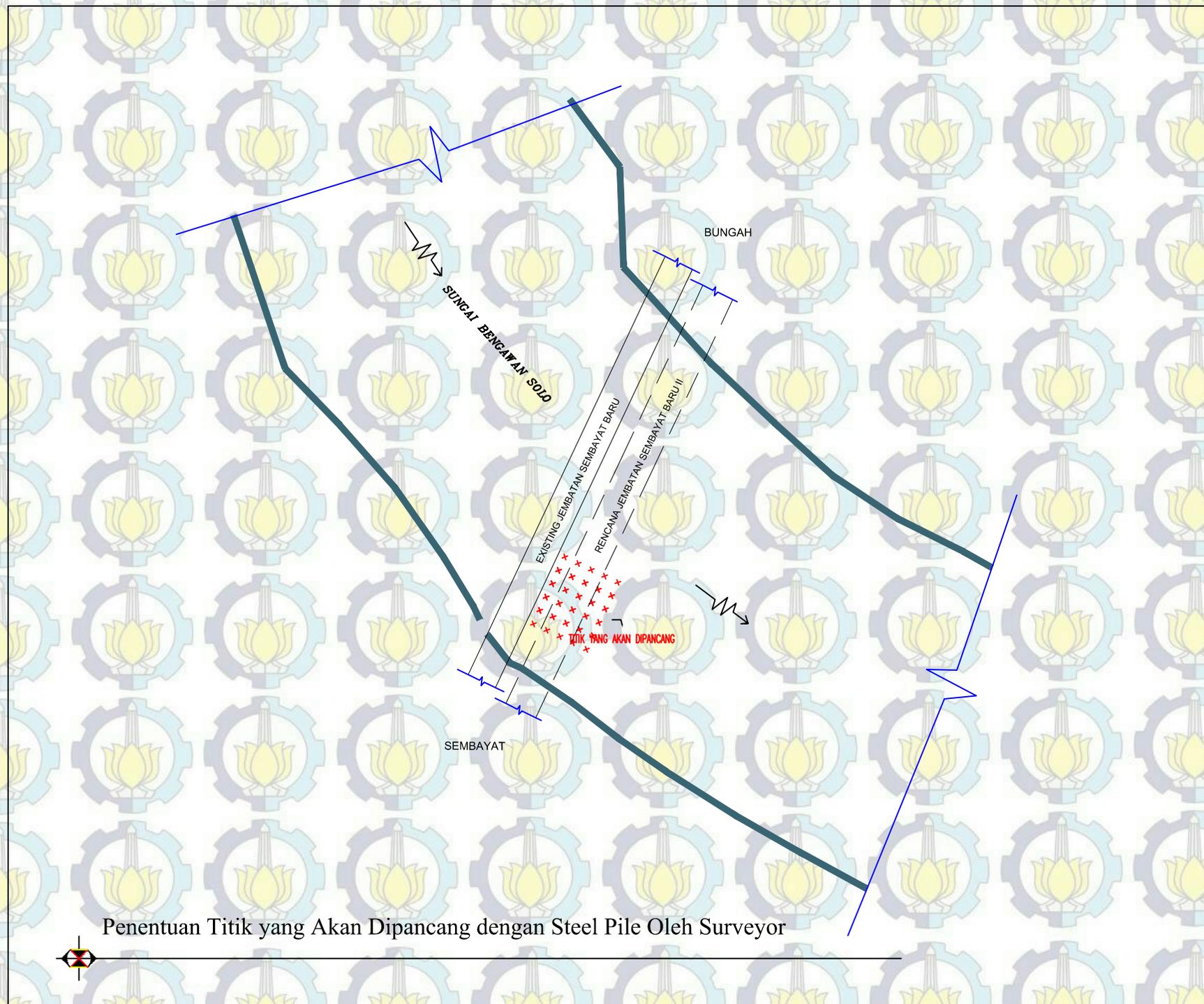
Penentuan Titik yang
akan Dipancang

NOMOR GAMBAR

1

JUMLAH GAMBAR

29



Penentuan Titik yang Akan Dipancang dengan Steel Pile Oleh Surveyor



INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS VOKASI
TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

JUDUL TUGAS

TUGAS AKHIR
TERAPAN

JUDUL GAMBAR

Tampak Atas
Pemancangan Steel Pile

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES, Geo
NIP. 19550319 198403 1 001
Ir. R.A. Triaswati M, M.Kes
NIP. 19580805 198601 2 002

NAMA MAHASISWA

MENARA IMAN
NRP. 1011 14 1000 076

KETERANGAN

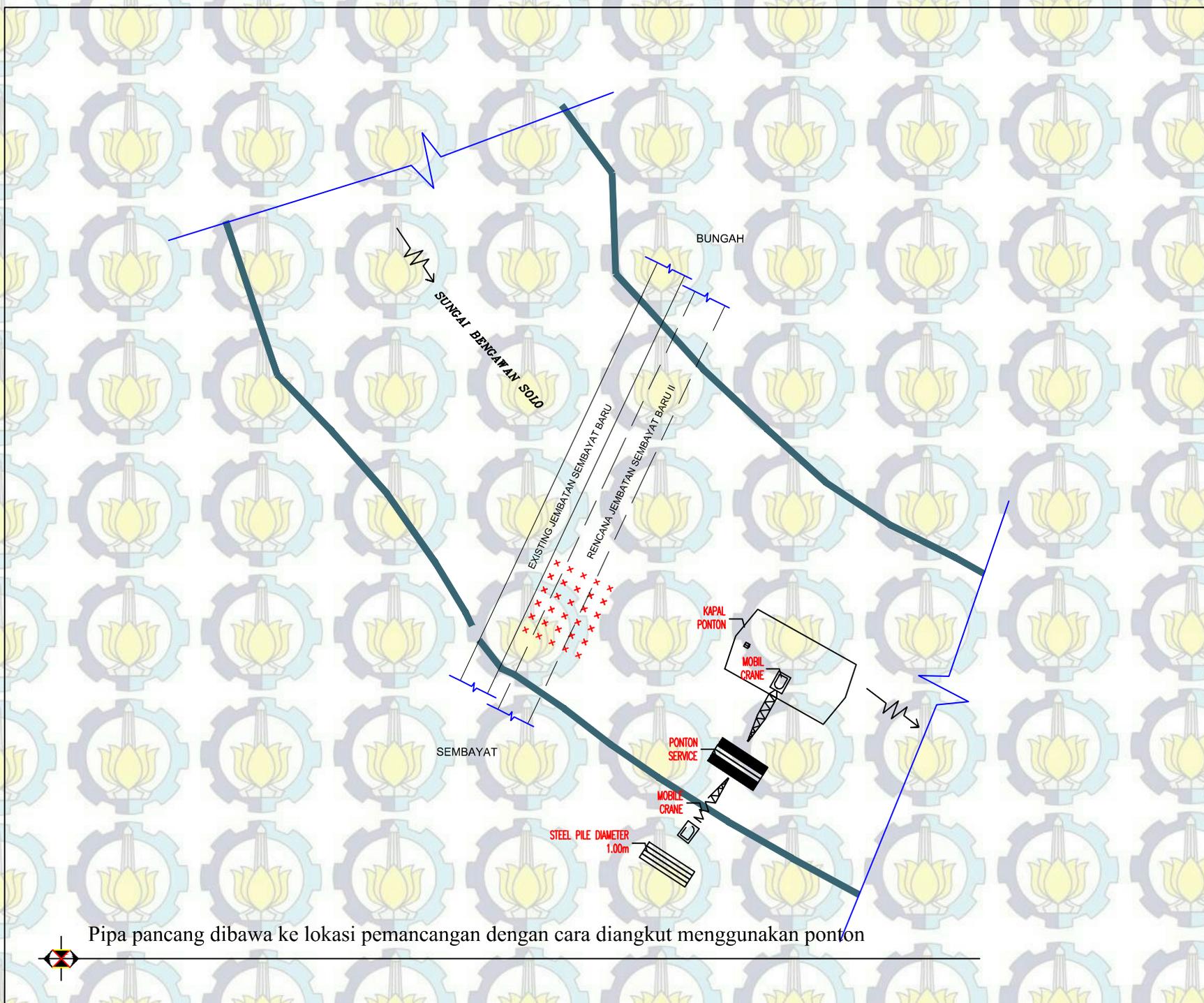
Pipa Pancang dibawa ke
Lokasi Pemancangan
dengan menggunakan
ponton

NOMOR GAMBAR

2

JUMLAH GAMBAR

29



Pipa pancang dibawa ke lokasi pemancangan dengan cara diangkut menggunakan ponton



INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS VOKASI
TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

JUDUL TUGAS

TUGAS AKHIR
TERAPAN

JUDUL GAMBAR

Tampak Atas
Pemancangan Steel Pile

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES, Geo
NIP. 19550319 198403 1 001
Ir. R.A. Triaswati M, M.Kes
NIP. 19580805 198601 2 002

NAMA MAHASISWA

MENARA IMAN
NRP. 1011 14 1000 076

KETERANGAN

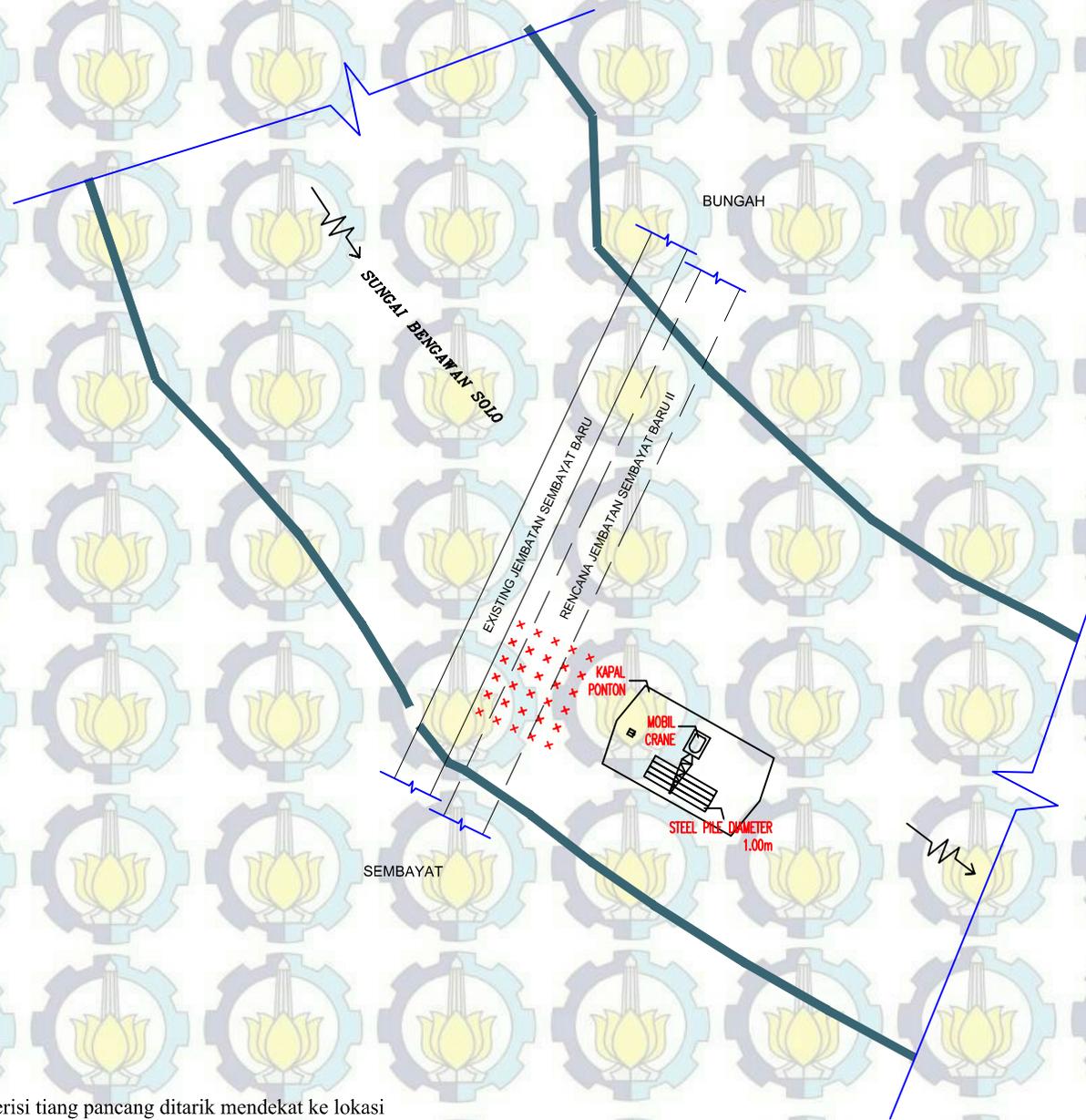
Ponton Pengangkut
Tiang Pancang Ditarik
Mendekat ke Lokasi

NOMOR GAMBAR

3

JUMLAH GAMBAR

29



Ponton yang berisi tiang pancang ditarik mendekati ke lokasi



INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS VOKASI
TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

JUDUL TUGAS

TUGAS AKHIR
TERAPAN

JUDUL GAMBAR

Tampak Atas
Pemancangan Steel Pile

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo
NIP. 19550319 198403 1 001
Ir. R.A. Triaswati M, M.Kes
NIP. 19580805 198601 2 002

NAMA MAHASISWA

MENARA IMAN
NRP. 1011 14 1000 076

KETERANGAN

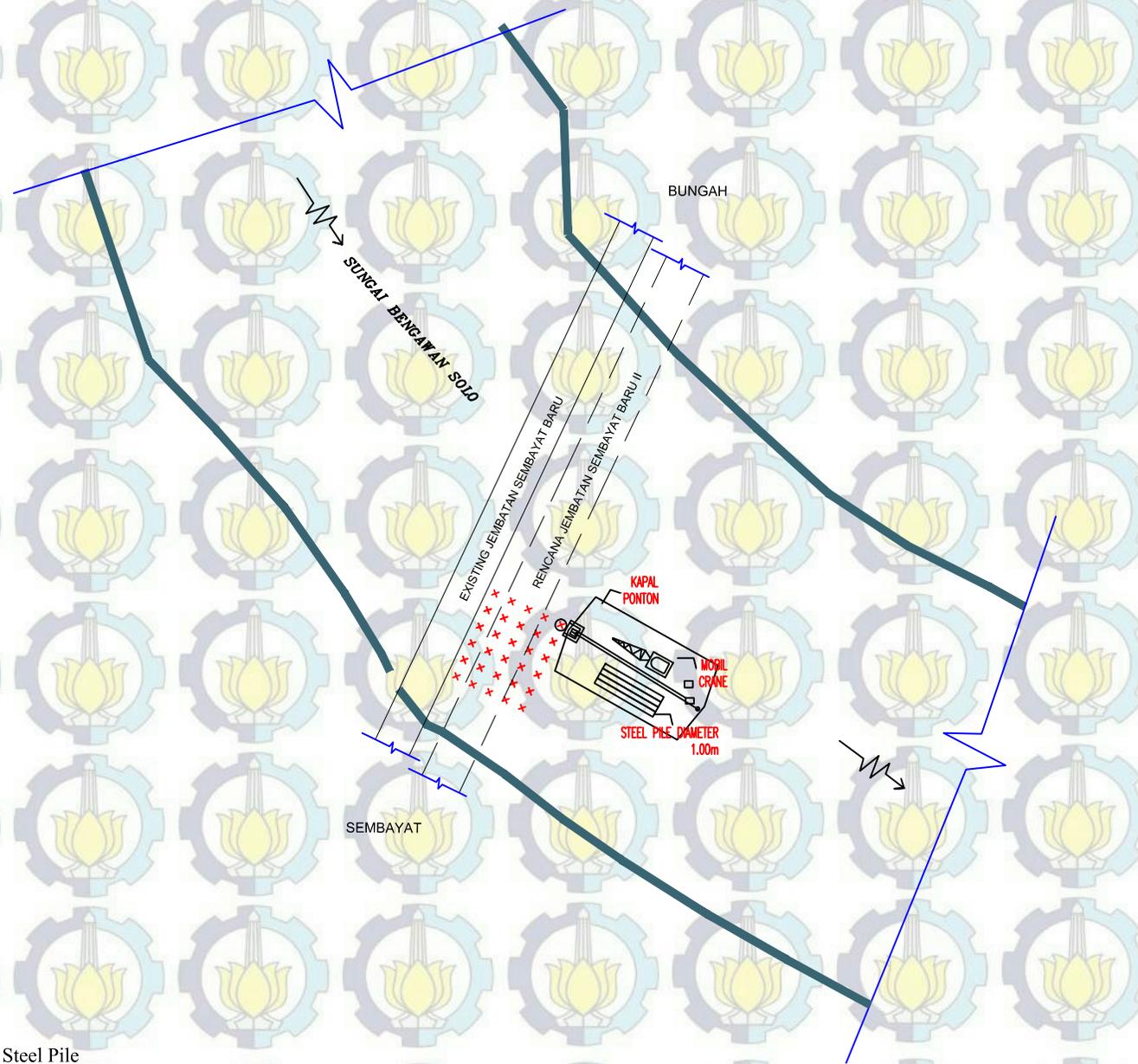
Proses Pemancangan
Steel Pile

NOMOR GAMBAR

4

JUMLAH GAMBAR

29



 Pemancangan Steel Pile



INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS VOKASI
TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

JUDUL TUGAS

TUGAS AKHIR
TERAPAN

JUDUL GAMBAR

Tampak Atas
Pemancangan Spun Pile

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo
NIP. 19550319 198403 1 001
Ir. R.A. Triaswati M, M.Kes
NIP. 19580805 198601 2 002

NAMA MAHASISWA

MENARA IMAN
NRP. 1011 14 1000 076

KETERANGAN

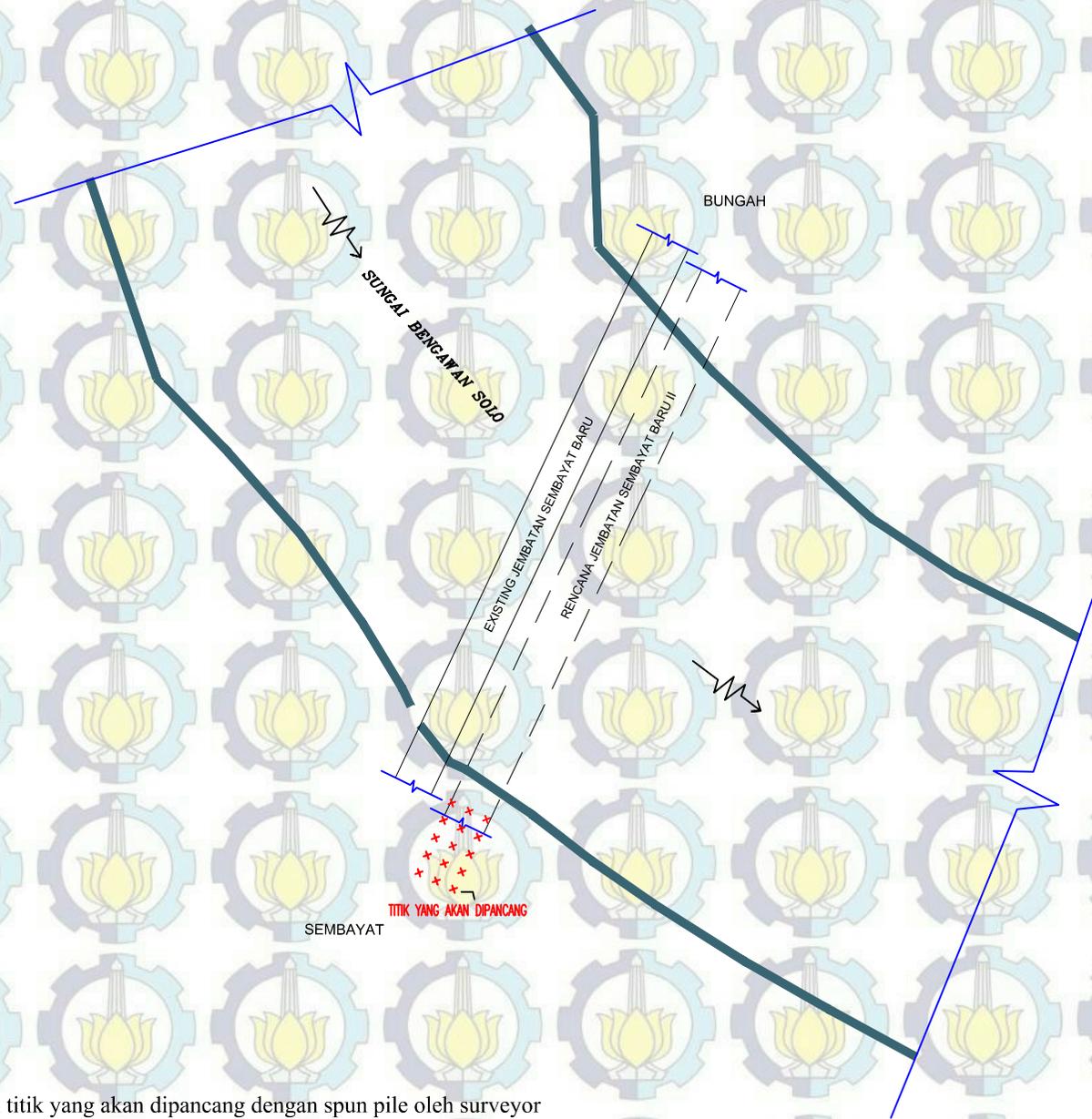
Penentuan Titik yang
akan Dipancang dengan
Spun Pile

NOMOR GAMBAR

5

JUMLAH GAMBAR

29



Penentuan titik yang akan dipancang dengan spun pile oleh surveyor



INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS VOKASI
TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

JUDUL TUGAS

TUGAS AKHIR
TERAPAN

JUDUL GAMBAR

Tampak Atas
Pemancangan Spun Pile

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo
NIP. 19550319 198403 1 001
Ir. R.A. Triaswati M, M.Kes
NIP. 19580805 198601 2 002

NAMA MAHASISWA

MENARA IMAN
NRP. 1011 14 1000 076

KETERANGAN

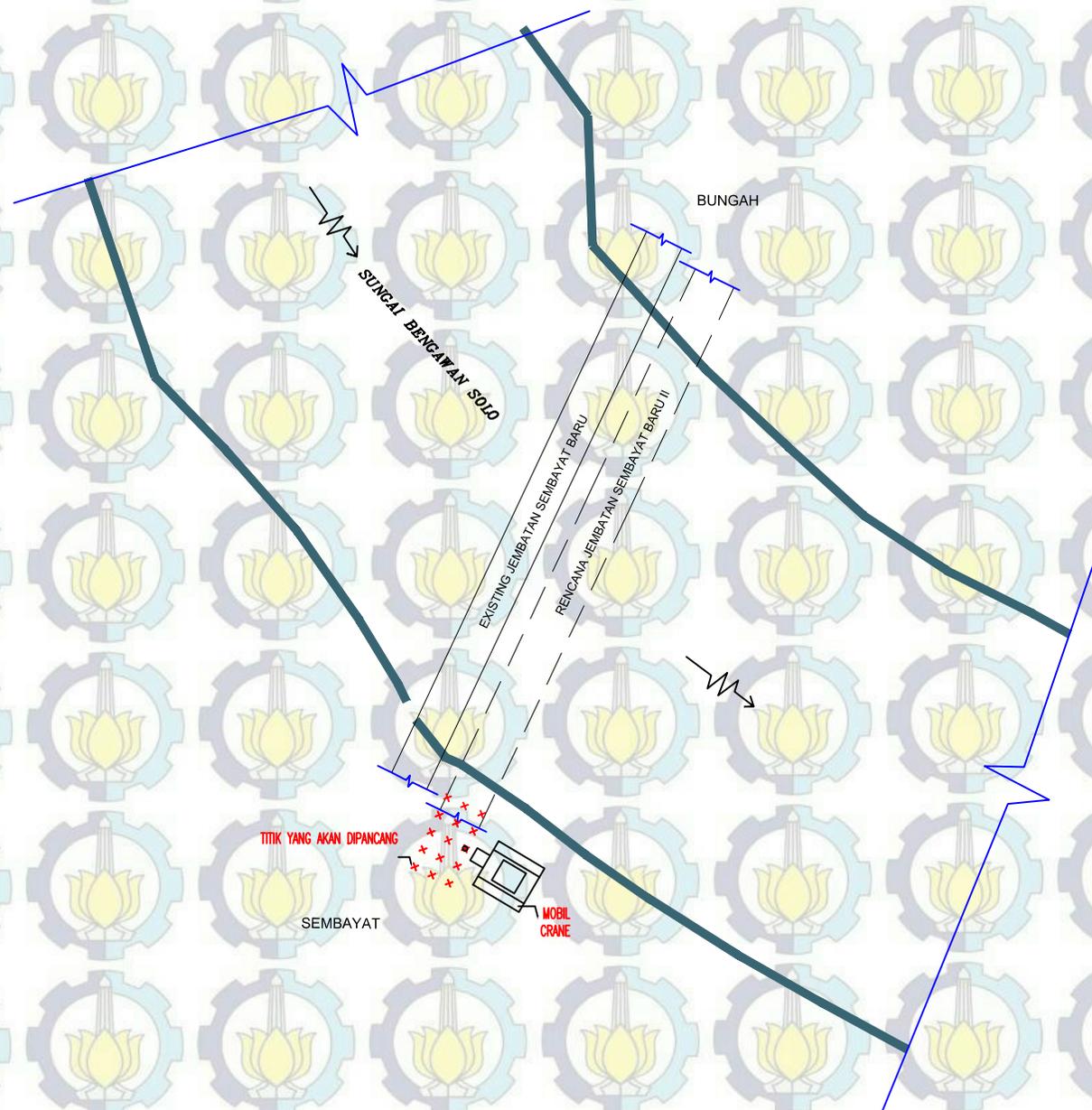
Proses Pemancangan
Spun Pile

NOMOR GAMBAR

6

JUMLAH GAMBAR

29



Pemancangan Spun Pile



INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS VOKASI
TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

JUDUL TUGAS

TUGAS AKHIR
TERAPAN

JUDUL GAMBAR

Proses Pemancangan
Steel Pile

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo
NIP. 19550319 198403 1 001
Ir. R.A. Triaswati M, M.Kes
NIP. 19580805 198601 2 002

NAMA MAHASISWA

MENARA IMAN
NRP. 1011 14 1000 076

KETERANGAN

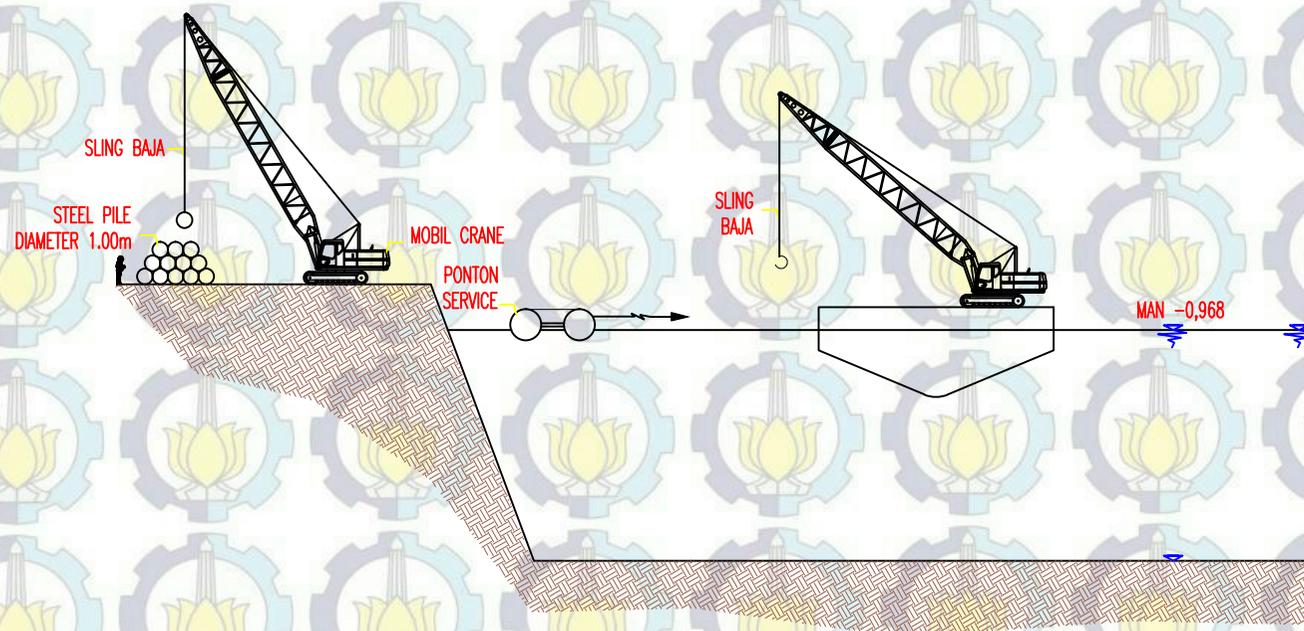
Pemindahan Steel
Pile dari Stock Area
ke Ponton Service

NOMOR GAMBAR

7

JUMLAH GAMBAR

29



Pengangkutan Steel Pile dengan Service Crane



INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS VOKASI
TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

JUDUL TUGAS

TUGAS AKHIR
TERAPAN

JUDUL GAMBAR

Proses Pemancangan
Steel Pile

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo
NIP. 19550319 198403 1 001
Ir. R.A. Triaswati M, M.Kes
NIP. 19580805 198601 2 002

NAMA MAHASISWA

MENARA IMAN
NRP. 1011 14 1000 076

KETERANGAN

Pemindahan Steel
Pile dari Stock Area
ke Ponton Service

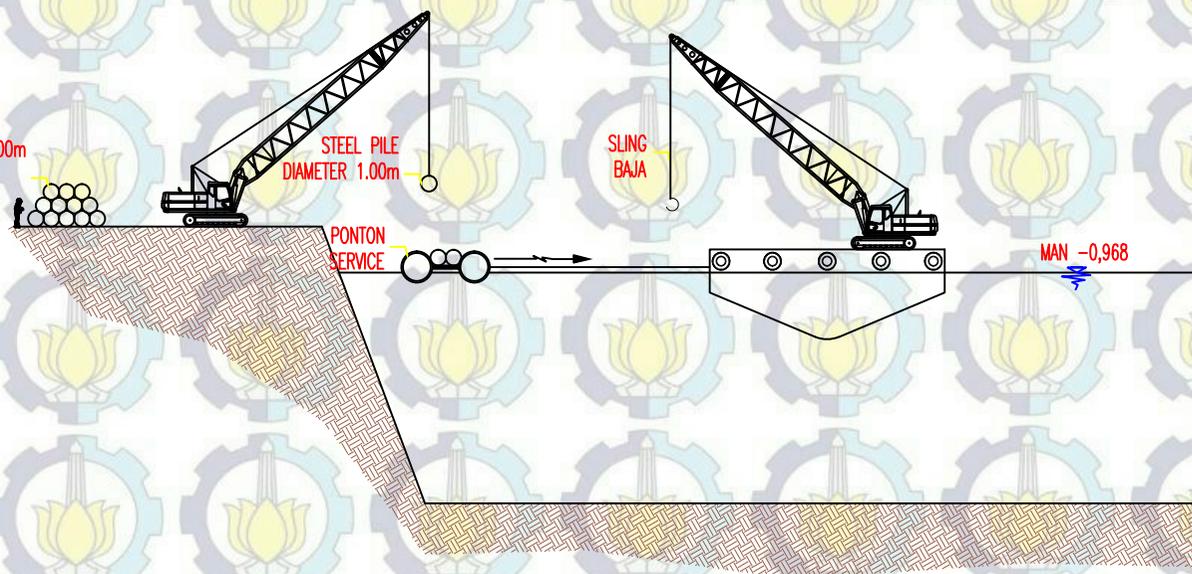
NOMOR GAMBAR

8

JUMLAH GAMBAR

29

STEEL PILE DIAMETER 1,00m



Pemindahan Steel Pile ke Ponton Service





INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS VOKASI
TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

JUDUL TUGAS

TUGAS AKHIR
TERAPAN

JUDUL GAMBAR

Proses Pemancangan
Steel Pile

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo
NIP. 19550319 198403 1 001
Ir. R.A. Triaswati M, M.Kes
NIP. 19580805 198601 2 002

NAMA MAHASISWA

MENARA IMAN
NRP. 1011 14 1000 076

KETERANGAN

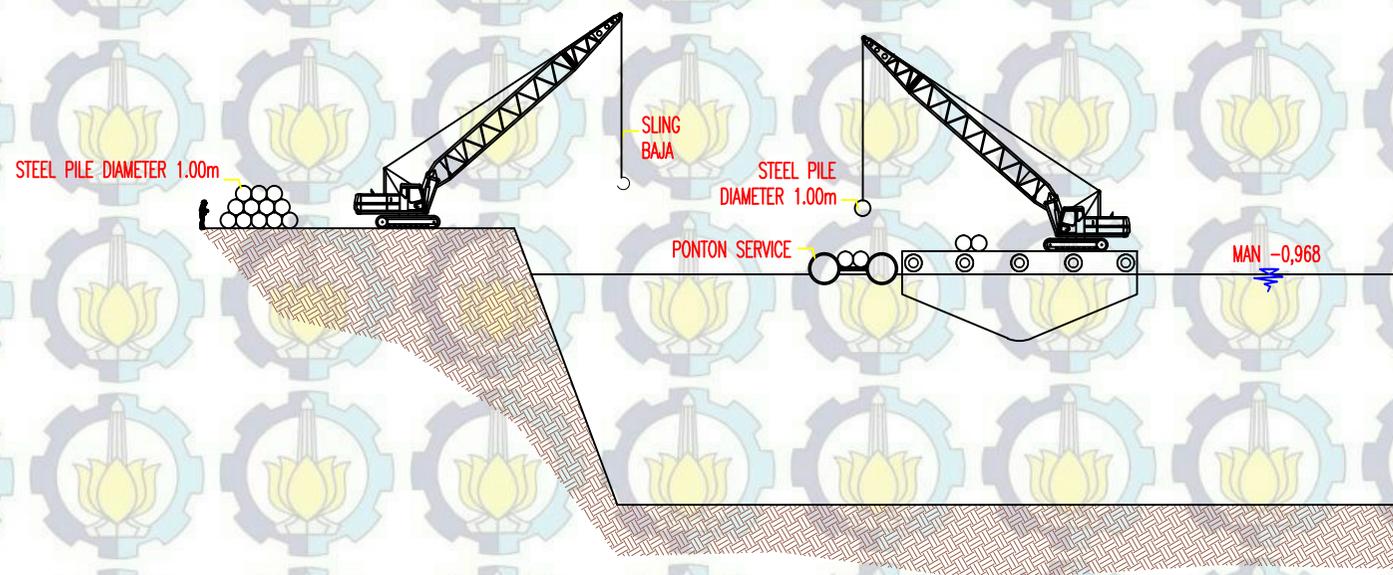
Pemindahan Steel
Pile dari Ponton
Service ke Ponton
Besar

NOMOR GAMBAR

9

JUMLAH GAMBAR

29



Pemindahan Steel Pile ke Ponton





INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS VOKASI
TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

JUDUL TUGAS

TUGAS AKHIR
TERAPAN

JUDUL GAMBAR

Proses Pemancangan
Steel Pile

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES, Geo
NIP. 19550319 198403 1 001
Ir. R.A. Triaswati M, M.Kes
NIP. 19580805 198601 2 002

NAMA MAHASISWA

MENARA IMAN
NRP. 1011 14 1000 076

KETERANGAN

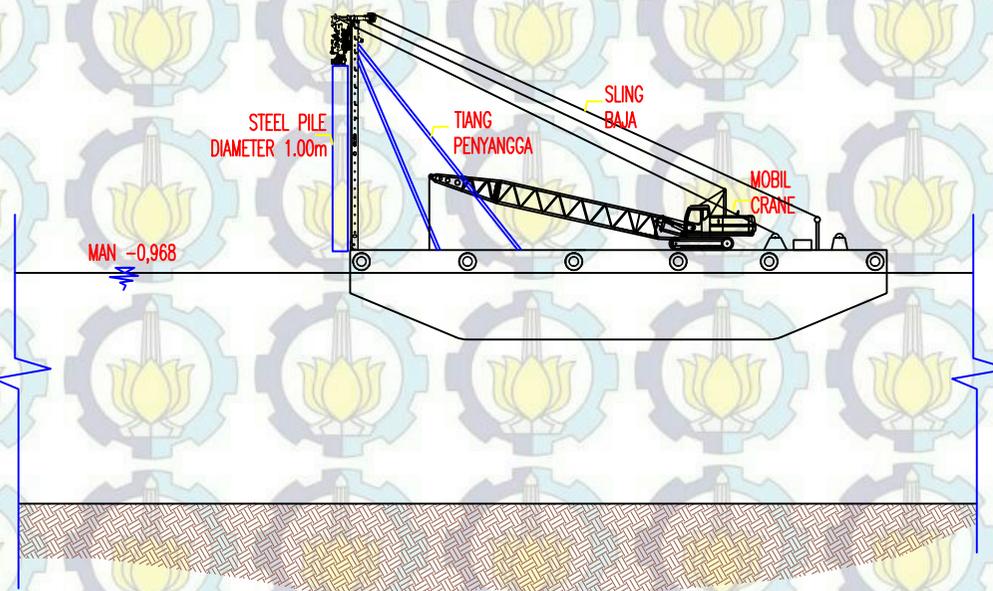
Penyettingan Steel
Pile pada Leader

NOMOR GAMBAR

10

JUMLAH GAMBAR

29



Penyettingan Steel Pile pada Leader





INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS VOKASI
TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

JUDUL TUGAS

TUGAS AKHIR
TERAPAN

JUDUL GAMBAR

Proses Pemancangan
Steel Pile

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo
NIP. 19550319 198403 1 001
Ir. R.A. Triaswati M, M.Kes
NIP. 19580805 198601 2 002

NAMA MAHASISWA

MENARA IMAN
NRP. 1011 14 1000 076

KETERANGAN

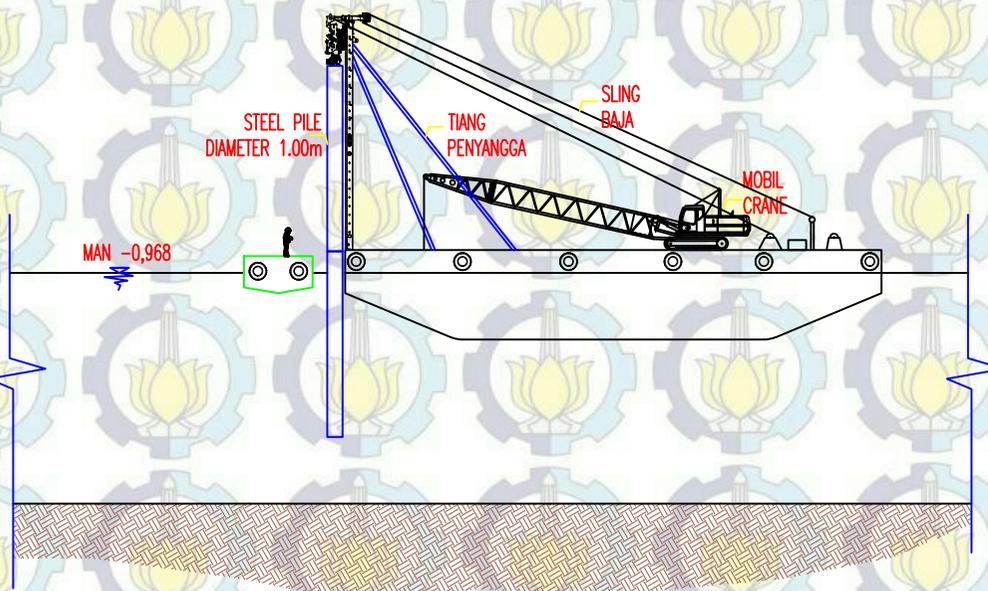
Proses Penyambungan
Steel Pile

NOMOR GAMBAR

11

JUMLAH GAMBAR

29



Penyambungan Steel Pile





INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS VOKASI
TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

JUDUL TUGAS

TUGAS AKHIR
TERAPAN

JUDUL GAMBAR

Proses Pemancangan
Steel Pile

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo
NIP. 19550319 198403 1 001
Ir. R.A. Triaswati M, M.Kes
NIP. 19580805 198601 2 002

NAMA MAHASISWA

MENARA IMAN
NRP. 1011 14 1000 076

KETERANGAN

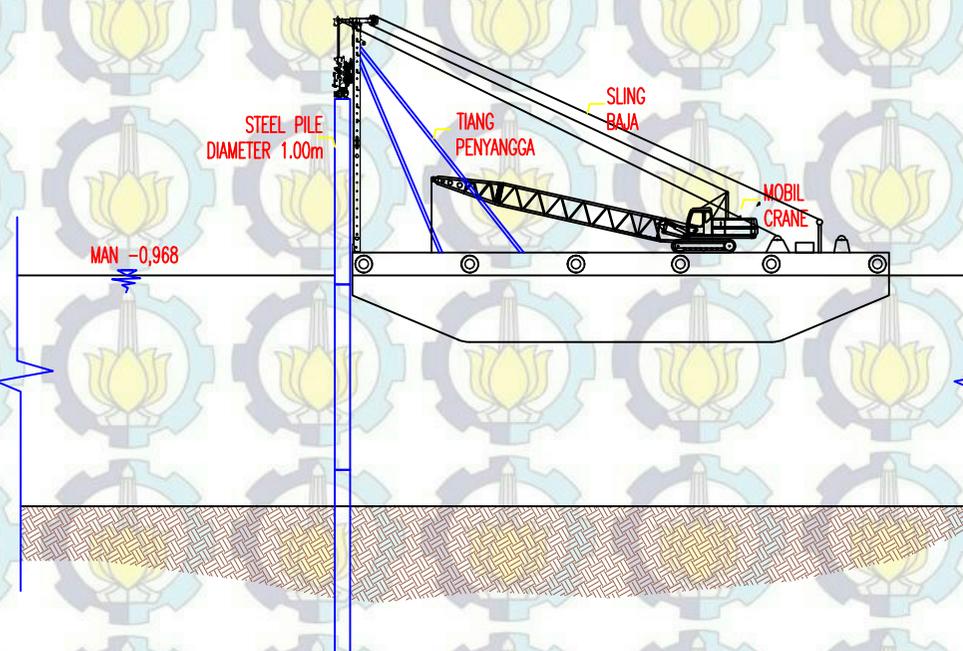
Proses Pemancangan
Steel Pile

NOMOR GAMBAR

12

JUMLAH GAMBAR

29



Pemancangan





INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS VOKASI
TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

JUDUL TUGAS

TUGAS AKHIR
TERAPAN

JUDUL GAMBAR

Proses Pemancangan
Steel Pile

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo
NIP. 19550319 198403 1 001
Ir. R.A. Triaswati M, M.Kes
NIP. 19580805 198601 2 002

NAMA MAHASISWA

MENARA IMAN
NRP. 1011 14 1000 076

KETERANGAN

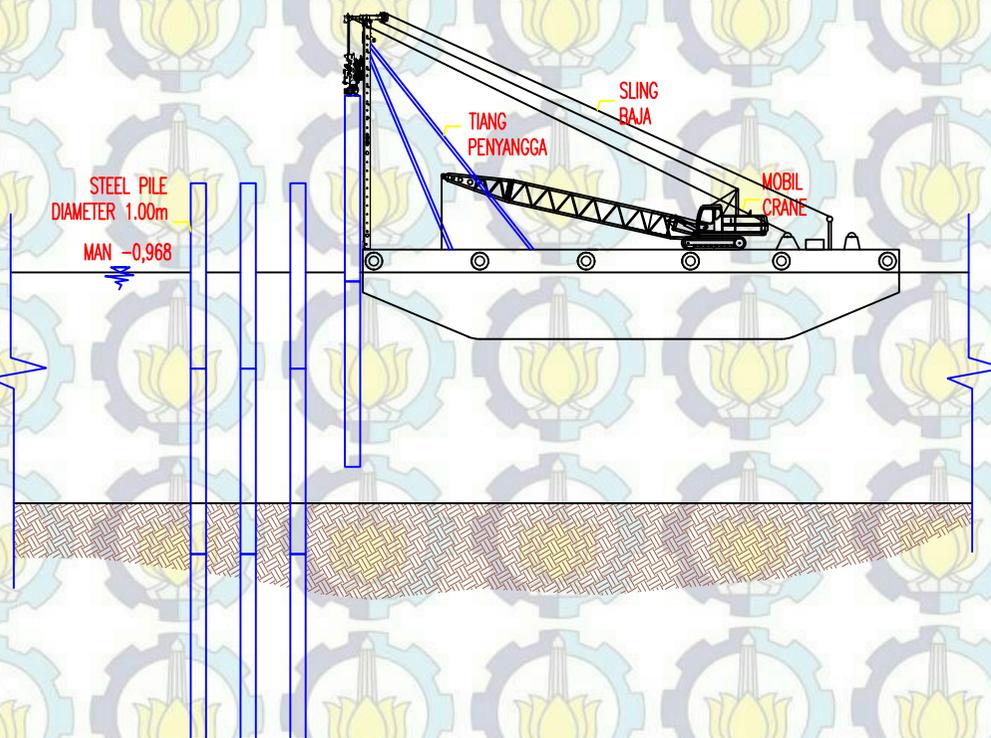
Proses Pemancangan
Steel Pile

NOMOR GAMBAR

13

JUMLAH GAMBAR

29



Pemancangan





INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS VOKASI
TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

JUDUL TUGAS

TUGAS AKHIR
TERAPAN

JUDUL GAMBAR

Proses Pemancangan
Spun Pile

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo
NIP. 19550319 198403 1 001
Ir. R.A. Triaswati M, M.Kes
NIP. 19580805 198601 2 002

NAMA MAHASISWA

MENARA IMAN
NRP. 1011 14 1000 076

KETERANGAN

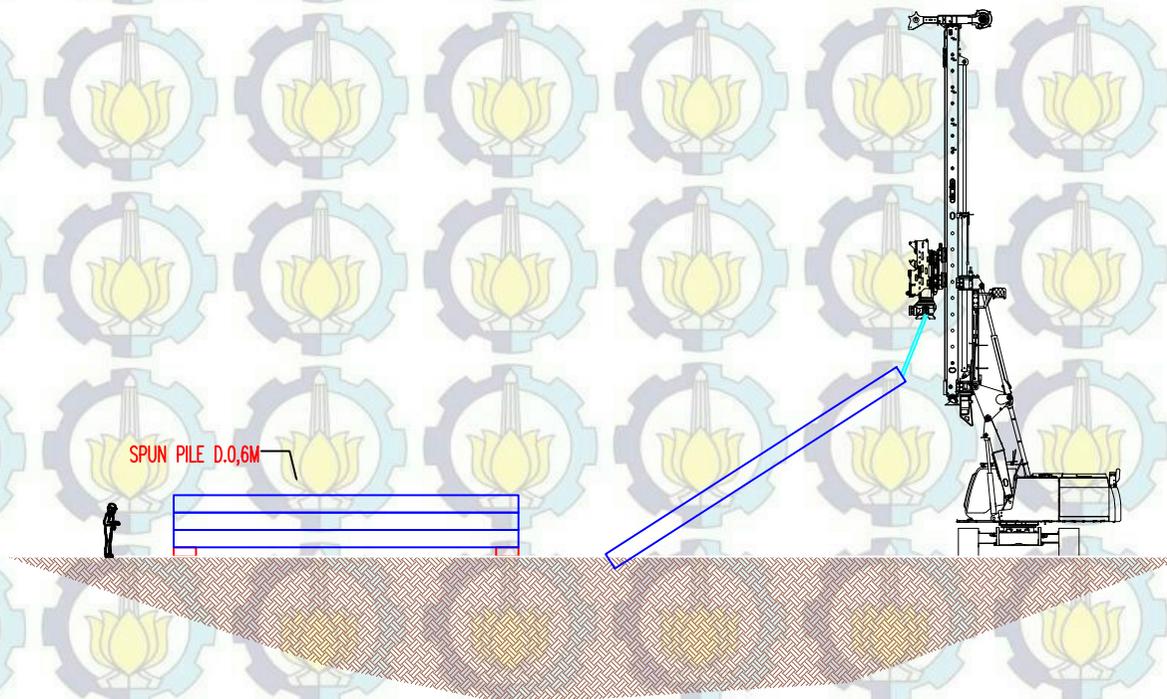
Pengangkatan Spun
Pile Dari Stock Area

NOMOR GAMBAR

14

JUMLAH GAMBAR

29



SPUN PILE D.0,6M

Pengangkatan Spun Pile





INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS VOKASI
TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

JUDUL TUGAS

TUGAS AKHIR
TERAPAN

JUDUL GAMBAR

Proses Pemancangan
Spun Pile

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo
NIP. 19550319 198403 1 001
Ir. R.A. Triaswati M, M.Kes
NIP. 19580805 198601 2 002

NAMA MAHASISWA

MENARA IMAN
NRP. 1011 14 1000 076

KETERANGAN

Penyettingan Spun
Pile dan
Pemancangan dimulai

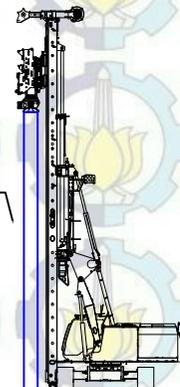
NOMOR GAMBAR

15

JUMLAH GAMBAR

29

SPUN PILE D.0,6M



Penyettingan dan Pemancangan Spun Pile





INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS VOKASI
TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

JUDUL TUGAS

TUGAS AKHIR
TERAPAN

JUDUL GAMBAR

Proses Pemancangan
Spun Pile

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo
NIP. 19550319 198403 1 001
Ir. R.A. Triaswati M, M.Kes
NIP. 19580805 198601 2 002

NAMA MAHASISWA

MENARA IMAN
NRP. 1011 14 1000 076

KETERANGAN

Penyambungan Spun
Pile

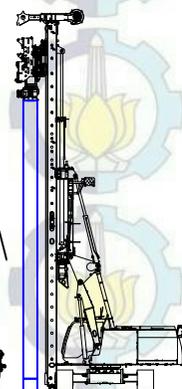
NOMOR GAMBAR

16

JUMLAH GAMBAR

29

SPUN PILE D.0,6M



Penyambungan Spun Pile





INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS VOKASI
TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

JUDUL TUGAS

TUGAS AKHIR
TERAPAN

JUDUL GAMBAR

Proses Pemancangan
Spun Pile

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo
NIP. 19550319 198403 1 001
Ir. R.A. Triaswati M, M.Kes
NIP. 19580805 198601 2 002

NAMA MAHASISWA

MENARA IMAN
NRP. 1011 14 1000 076

KETERANGAN

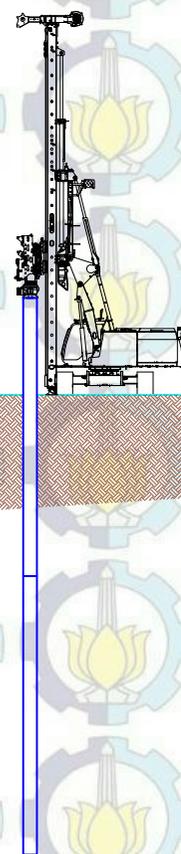
Proses Pemancangan
Spun Pile

NOMOR GAMBAR

17

JUMLAH GAMBAR

29



Pemancangan Spun Pile





INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS VOKASI
TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

JUDUL TUGAS

TUGAS AKHIR
TERAPAN

JUDUL GAMBAR

Proses Pemancangan
Spun Pile

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo
NIP. 19550319 198403 1 001
Ir. R.A. Triaswati M, M.Kes
NIP. 19580805 198601 2 002

NAMA MAHASISWA

MENARA IMAN
NRP. 1011 14 1000 076

KETERANGAN

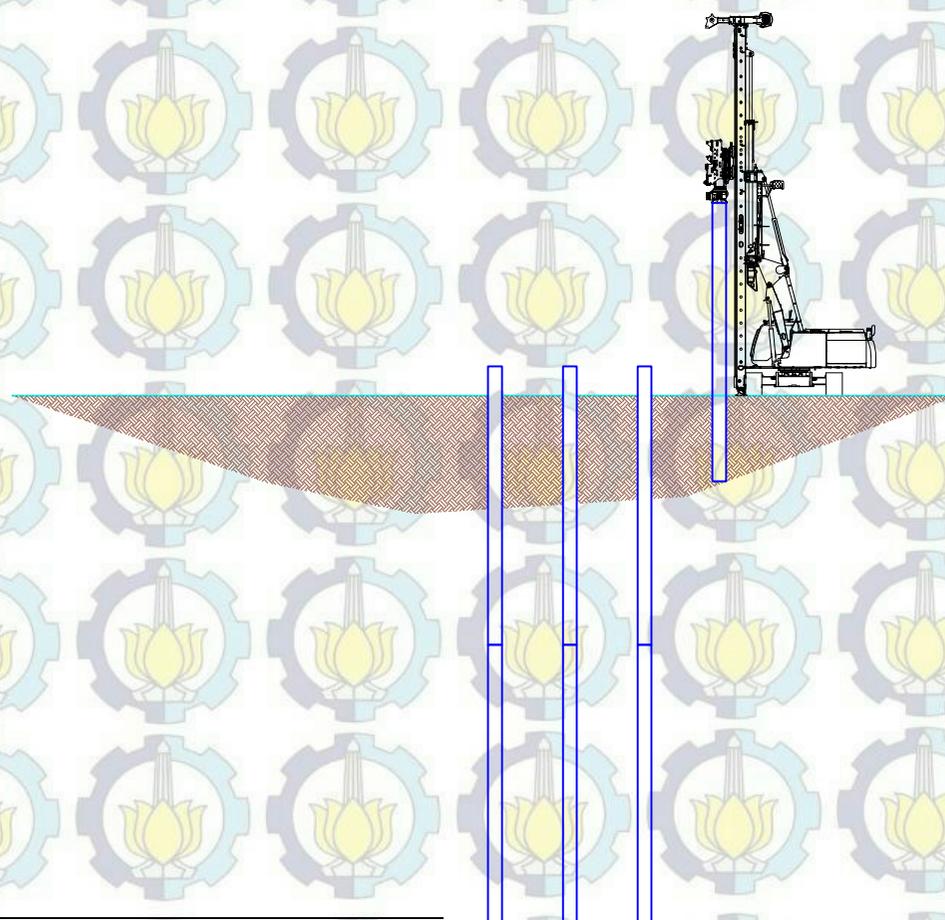
Proses Pemancangan
Spun Pile

NOMOR GAMBAR

18

JUMLAH GAMBAR

29



Pemancangan





INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS VOKASI
TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

JUDUL TUGAS

TUGAS AKHIR
TERAPAN

JUDUL GAMBAR

Proses Pengecoran
Pondasi dan Pile Cap

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo
NIP. 19550319 198403 1 001
Ir. R.A. Triaswati M, M.Kes
NIP. 19580805 198601 2 002

NAMA MAHASISWA

MENARA IMAN
NRP. 1011 14 1000 076

KETERANGAN

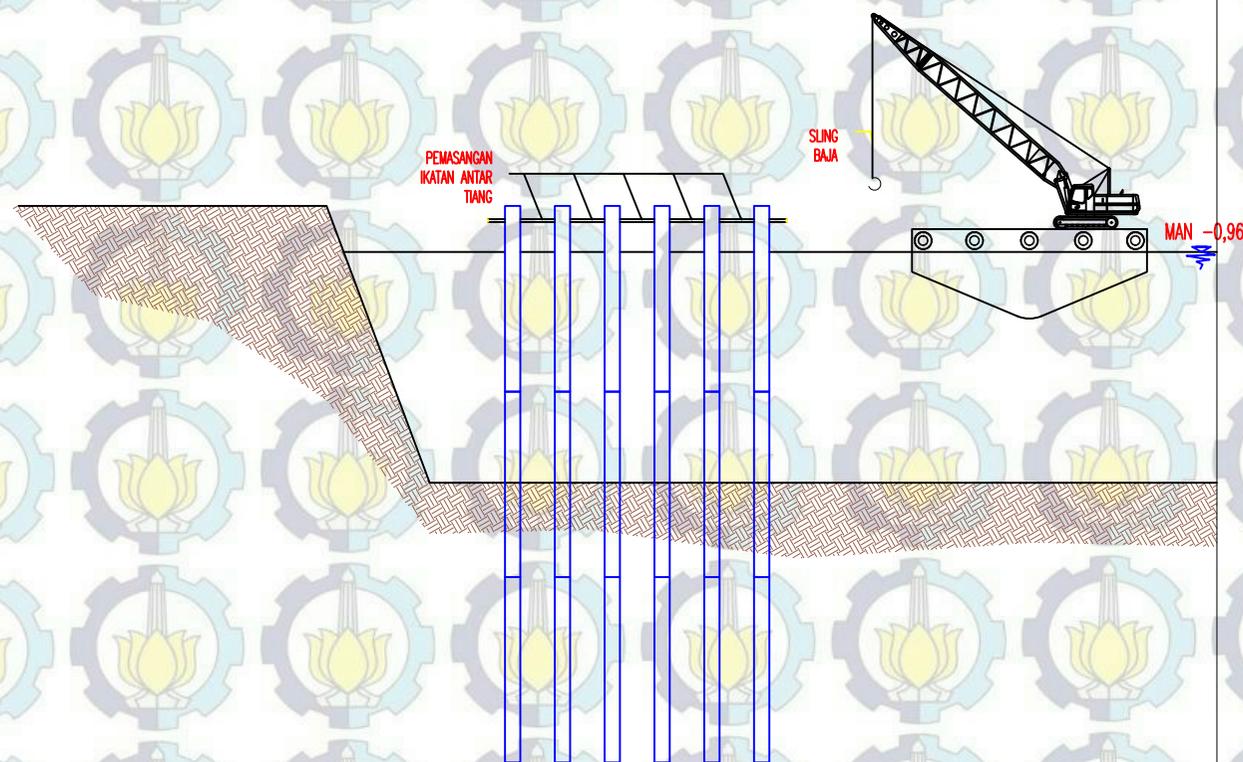
Pemasangan Ikatan
Antar Steel Pile

NOMOR GAMBAR

19

JUMLAH GAMBAR

29



Pemasangan Ikatan Antar Steel Pile



INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS VOKASI
TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

JUDUL TUGAS

TUGAS AKHIR
TERAPAN

JUDUL GAMBAR

Proses Pengecoran
Pondasi dan Pile Cap

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo
NIP. 19550319 198403 1 001
Ir. R.A. Triaswati M. M.Kes
NIP. 19580805 198601 2 002

NAMA MAHASISWA

MENARA IMAN
NRP. 1011 14 1000 076

KETERANGAN

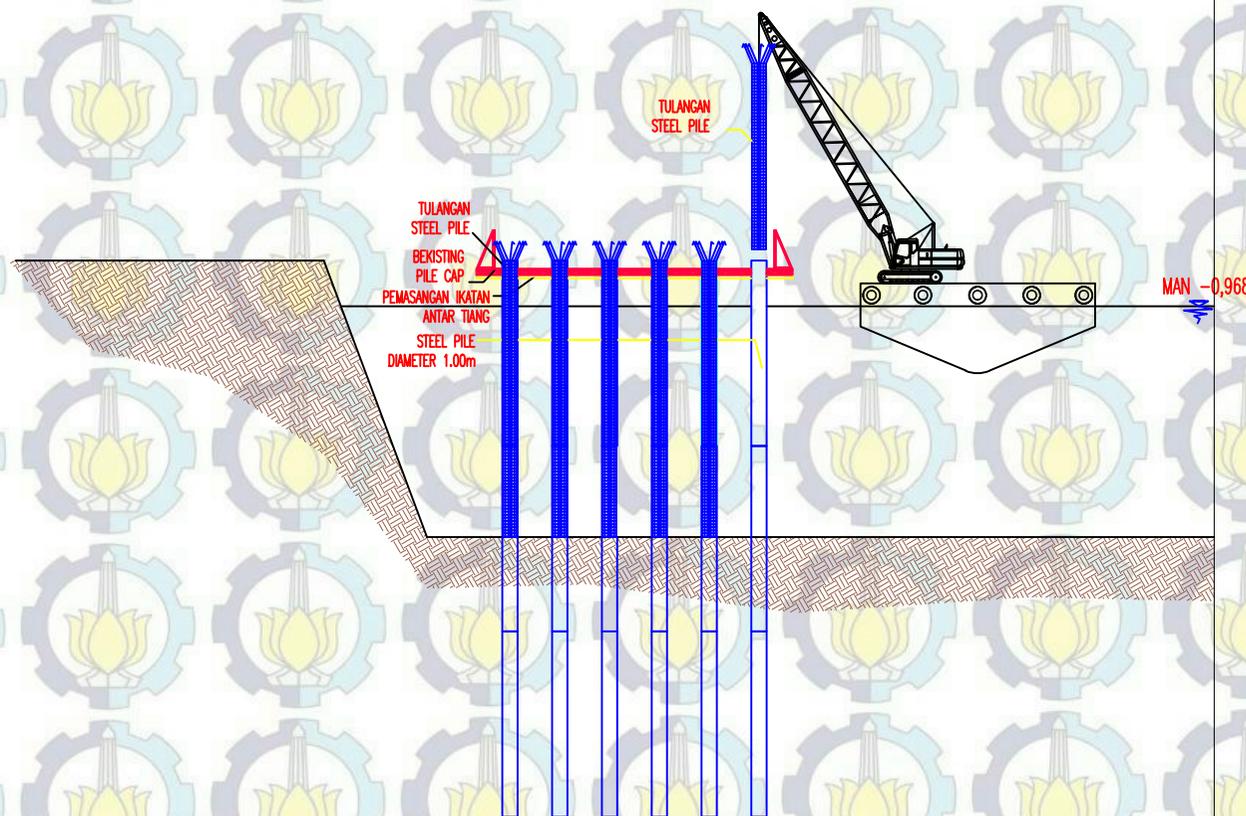
Pemasangan
Tulangan Steel Pile

NOMOR GAMBAR

20

JUMLAH GAMBAR

29



Pemasangan Tulangan Steel Pile





INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS VOKASI
TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

JUDUL TUGAS

TUGAS AKHIR
TERAPAN

JUDUL GAMBAR

Proses Pengecoran
Pondasi dan Pile Cap

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo
NIP. 19550319 198403 1 001
Ir. R.A. Triaswati M, M.Kes
NIP. 19580805 198601 2 002

NAMA MAHASISWA

MENARA IMAN
NRP. 1011 14 1000 076

KETERANGAN

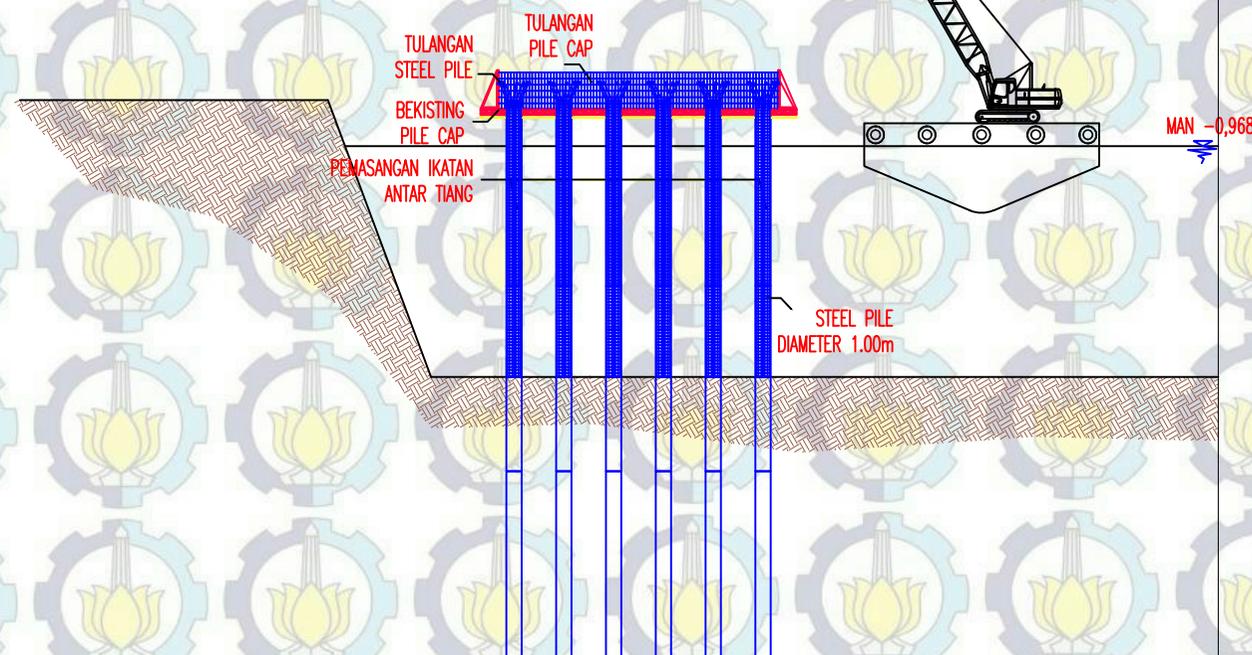
Pemasangan
Tulangan Pile Cap

NOMOR GAMBAR

21

JUMLAH GAMBAR

29



Pemasangan Tulangan Pile Cap





INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS VOKASI
TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

JUDUL TUGAS

TUGAS AKHIR
TERAPAN

JUDUL GAMBAR

Proses Pengecoran
Pondasi dan Pile Cap

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo
NIP. 19550319 198403 1 001
Ir. R.A. Triaswati M, M.Kes
NIP. 19580805 198601 2 002

NAMA MAHASISWA

MENARA IMAN
NRP. 1011 14 1000 076

KETERANGAN

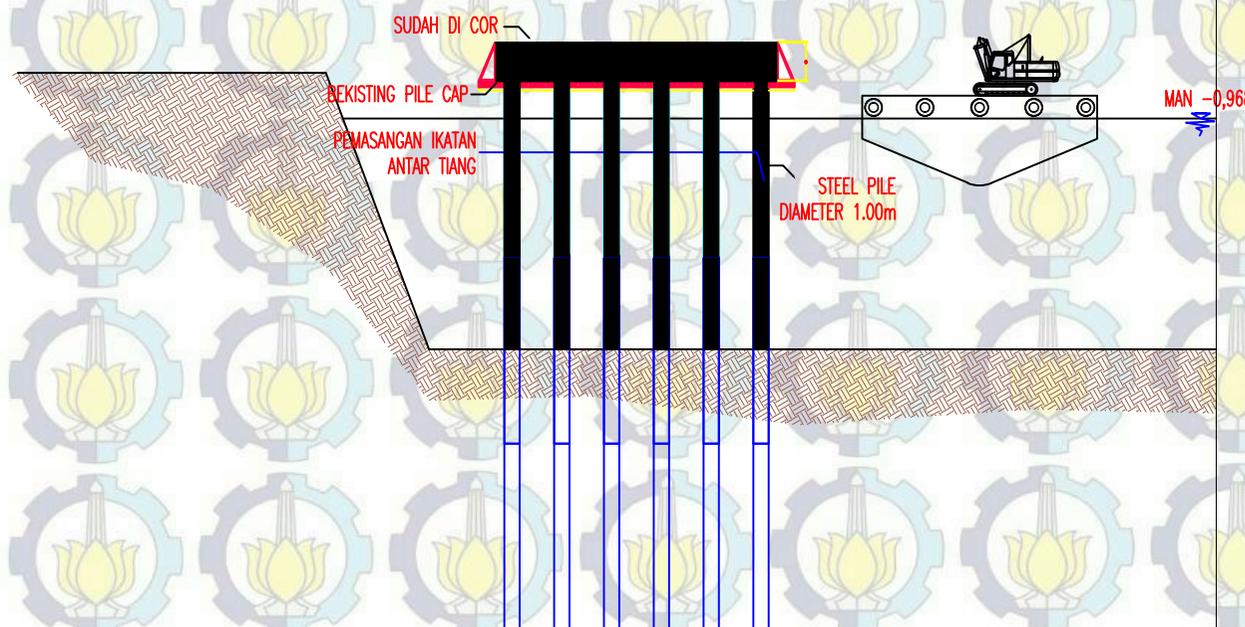
Pengecoran Pondasi
dan Pile Cap

NOMOR GAMBAR

22

JUMLAH GAMBAR

29



Pengecoran





INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS VOKASI
TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

JUDUL TUGAS

TUGAS AKHIR
TERAPAN

JUDUL GAMBAR

Proses Pembuatan
Abutment / Pilar

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo
NIP. 19550319 198403 1 001
Ir. R.A. Triaswati M, M.Kes
NIP. 19580805 198601 2 002

NAMA MAHASISWA

MENARA IMAN
NRP. 1011 14 1000 076

KETERANGAN

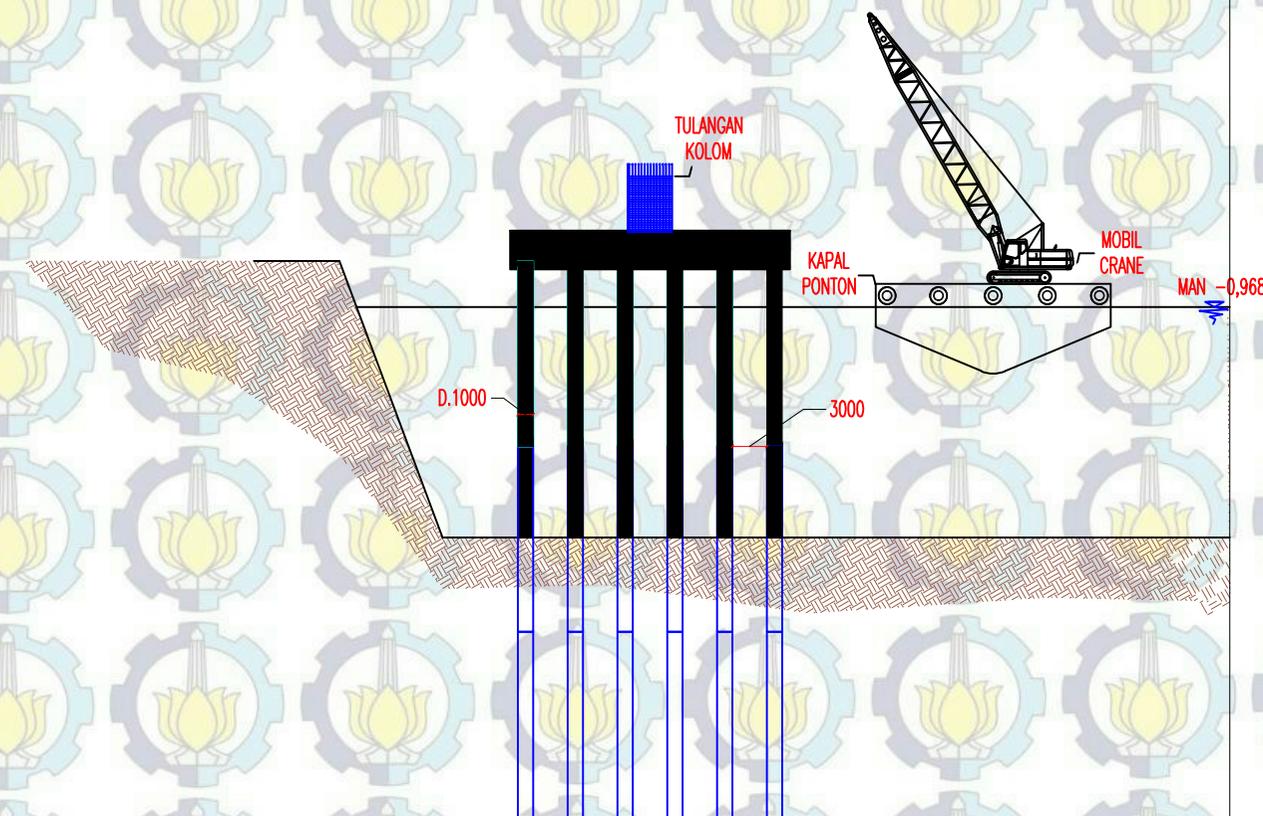
Pemasangan Tulangan
Abutment / Pilar

NOMOR GAMBAR

23

JUMLAH GAMBAR

29



Pemasangan Tulangan





INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS VOKASI
TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

JUDUL TUGAS

TUGAS AKHIR
TERAPAN

JUDUL GAMBAR

Proses Pembuatan
Abutment / Pilar

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo
NIP. 19550319 198403 1 001
Ir. R.A. Triaswati M, M.Kes
NIP. 19580805 198601 2 002

NAMA MAHASISWA

MENARA IMAN
NRP. 1011 14 1000 076

KETERANGAN

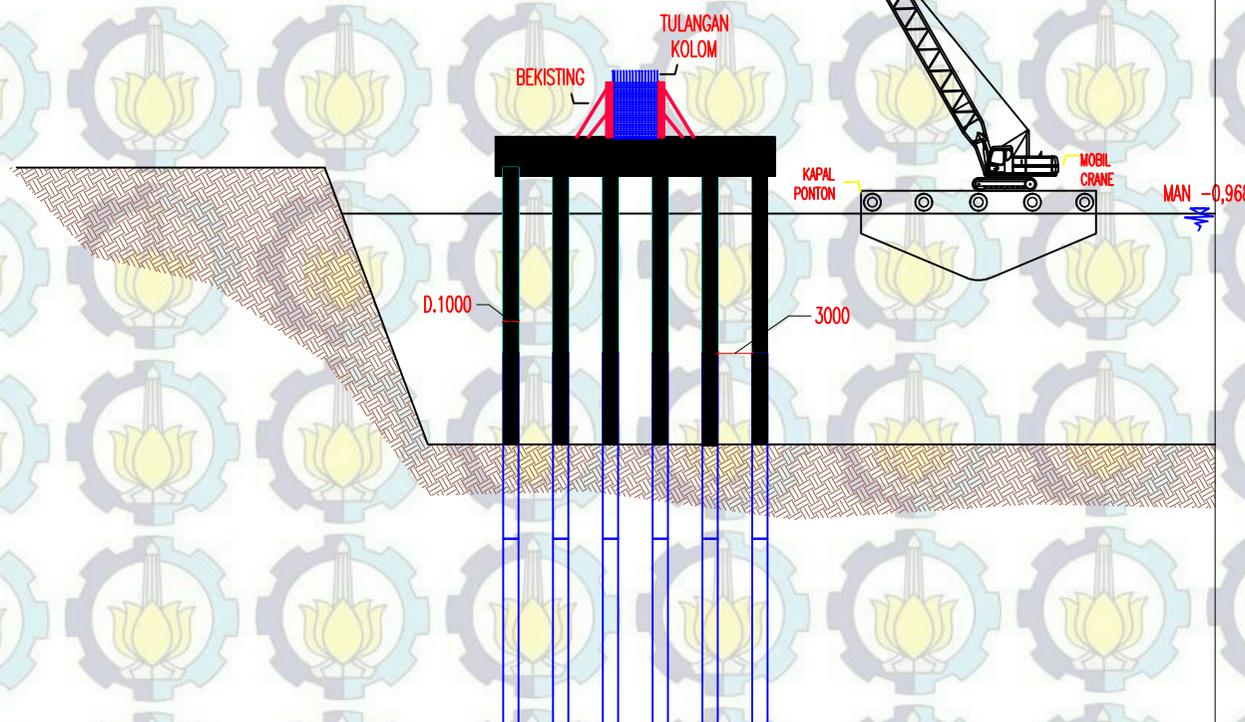
Pemasangan Bekisting
Abutment / Pilar

NOMOR GAMBAR

24

JUMLAH GAMBAR

29



Pemasangan Bekisting





INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS VOKASI
TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

JUDUL TUGAS

TUGAS AKHIR
TERAPAN

JUDUL GAMBAR

Proses Pembuatan
Abutment / Pilar

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo
NIP. 19550319 198403 1 001
Ir. R.A. Triaswati M, M.Kes
NIP. 19580805 198601 2 002

NAMA MAHASISWA

MENARA IMAN
NRP. 1011 14 1000 076

KETERANGAN

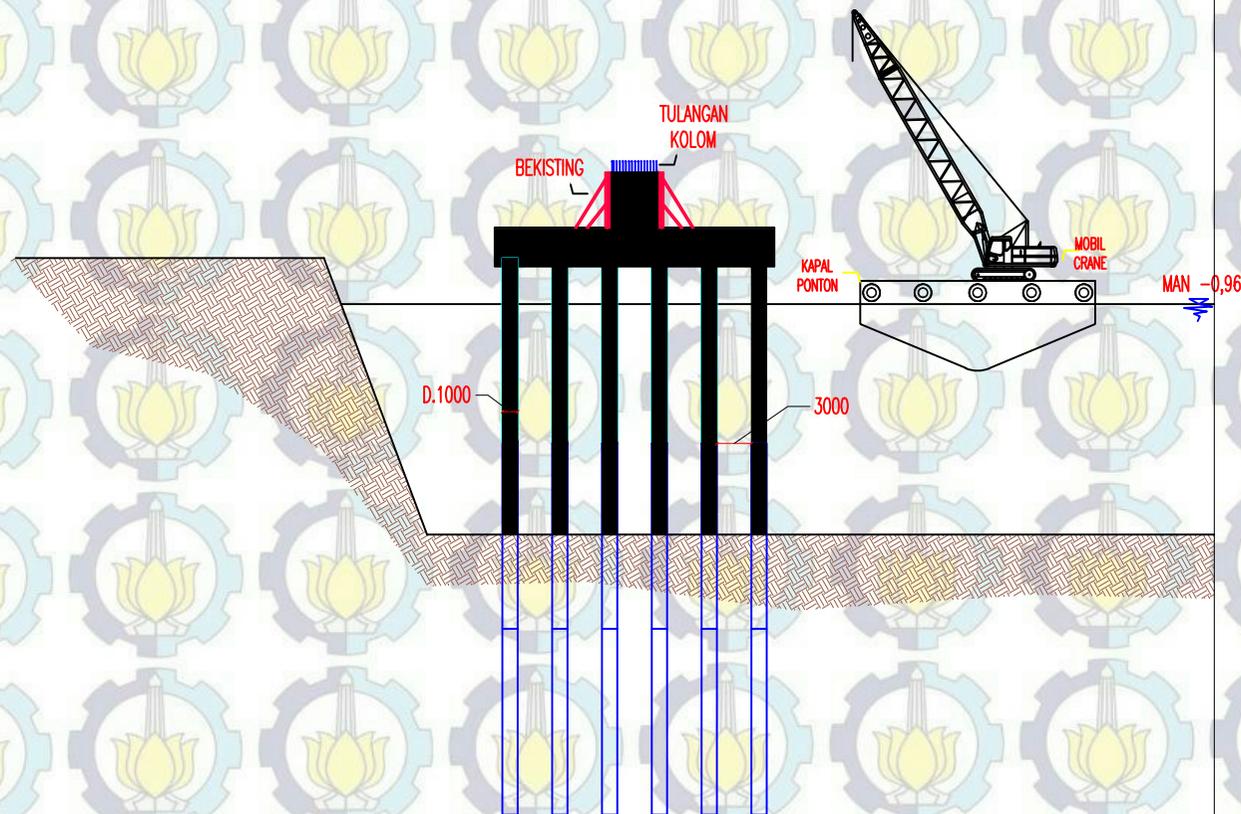
Pengecoran
Abutment / Pilar

NOMOR GAMBAR

25

JUMLAH GAMBAR

29



Pengecoran





INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS VOKASI
TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

JUDUL TUGAS

TUGAS AKHIR
TERAPAN

JUDUL GAMBAR

Proses Pembuatan
Abutment / Pilar

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo
NIP. 19550319 198403 1 001
Ir. R.A. Triaswati M, M.Kes
NIP. 19580805 198601 2 002

NAMA MAHASISWA

MENARA IMAN
NRP. 1011 14 1000 076

KETERANGAN

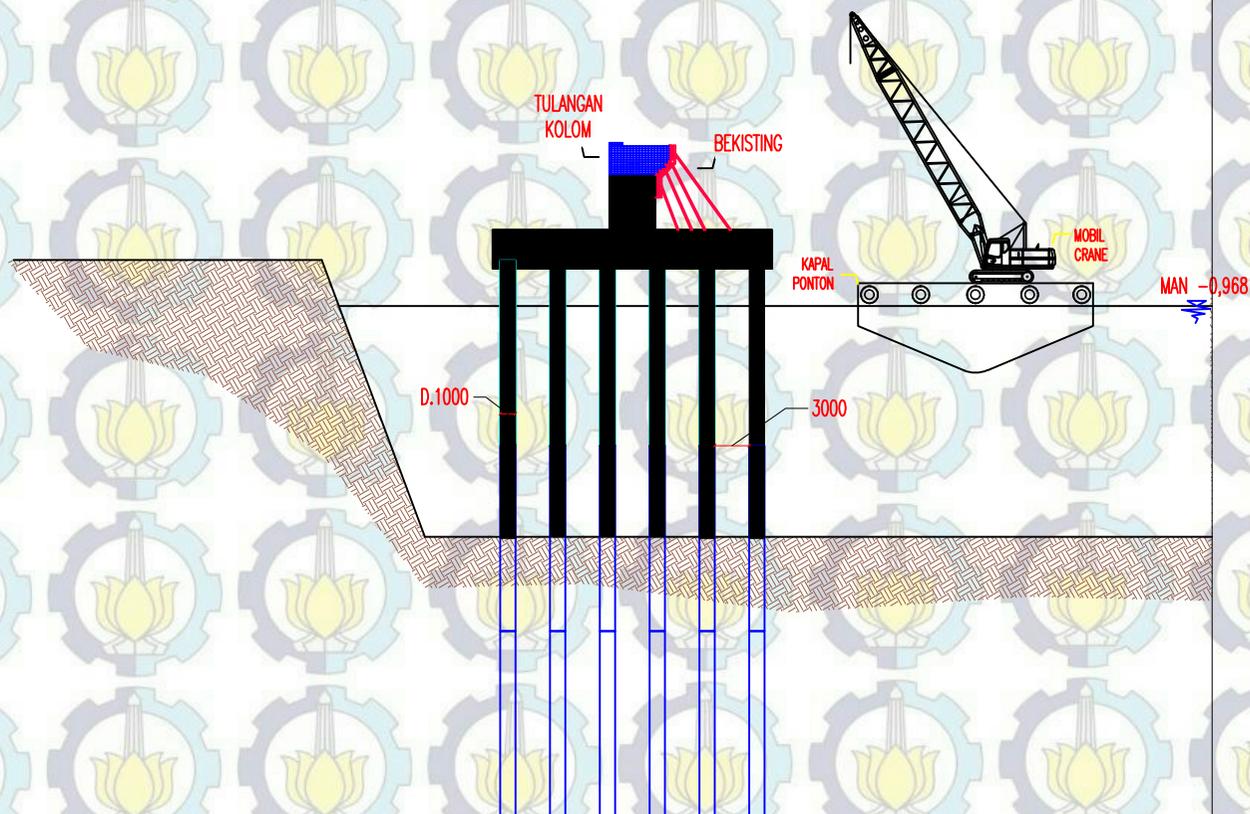
Pemasangan Tulangan
Abutment / Pilar

NOMOR GAMBAR

26

JUMLAH GAMBAR

29



Pemasangan Tulangan





INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS VOKASI
TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

JUDUL TUGAS

TUGAS AKHIR
TERAPAN

JUDUL GAMBAR

Proses Pembuatan
Abutment / Pilar

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo
NIP. 19550319 198403 1 001
Ir. R.A. Triaswati M, M.Kes
NIP. 19580805 198601 2 002

NAMA MAHASISWA

MENARA IMAN
NRP. 1011 14 1000 076

KETERANGAN

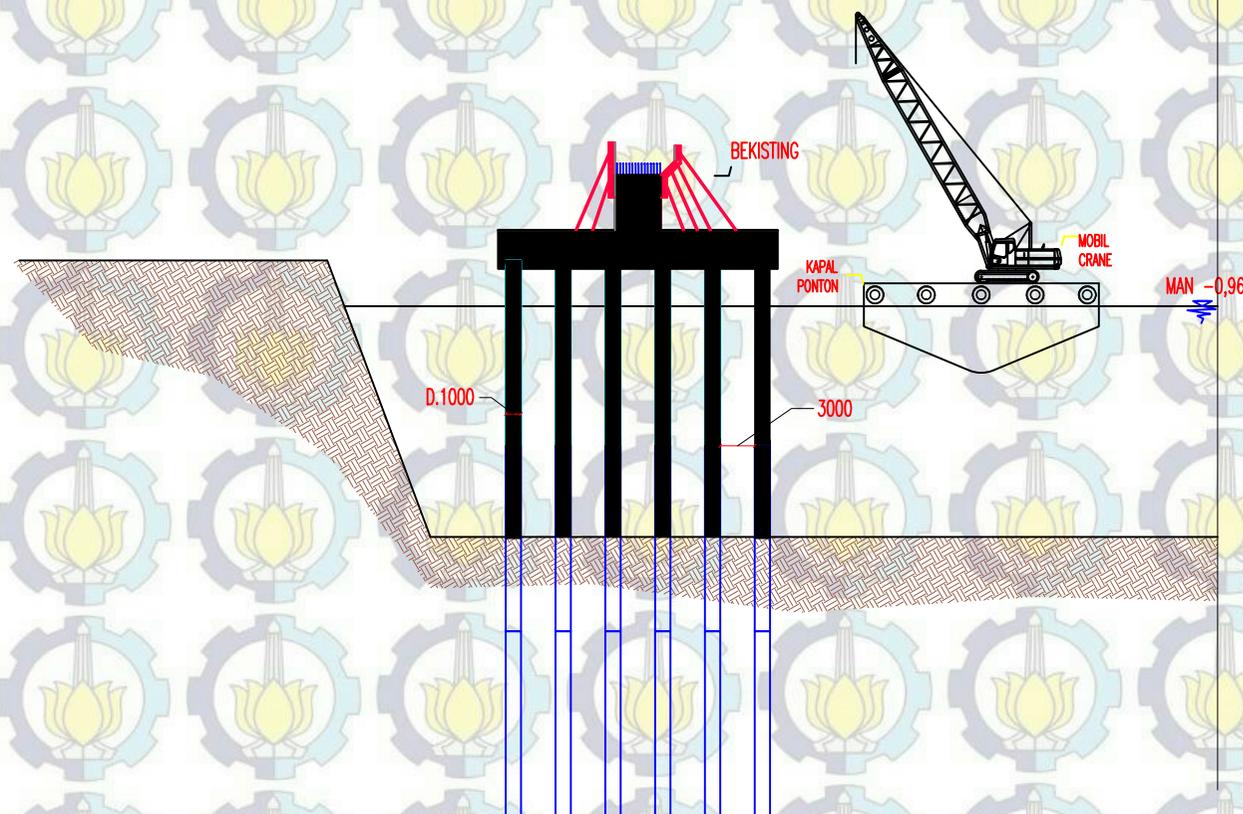
Pemasangan Bekisting
Abutment / Pilar

NOMOR GAMBAR

27

JUMLAH GAMBAR

29



Pemasangan Bekisting





INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS VOKASI
TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

JUDUL TUGAS

TUGAS AKHIR
TERAPAN

JUDUL GAMBAR

Proses Pembuatan
Abutment / Pilar

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo
NIP. 19550319 198403 1 001
Ir. R.A. Triaswati M, M.Kes
NIP. 19580805 198601 2 002

NAMA MAHASISWA

MENARA IMAN
NRP. 1011 14 1000 076

KETERANGAN

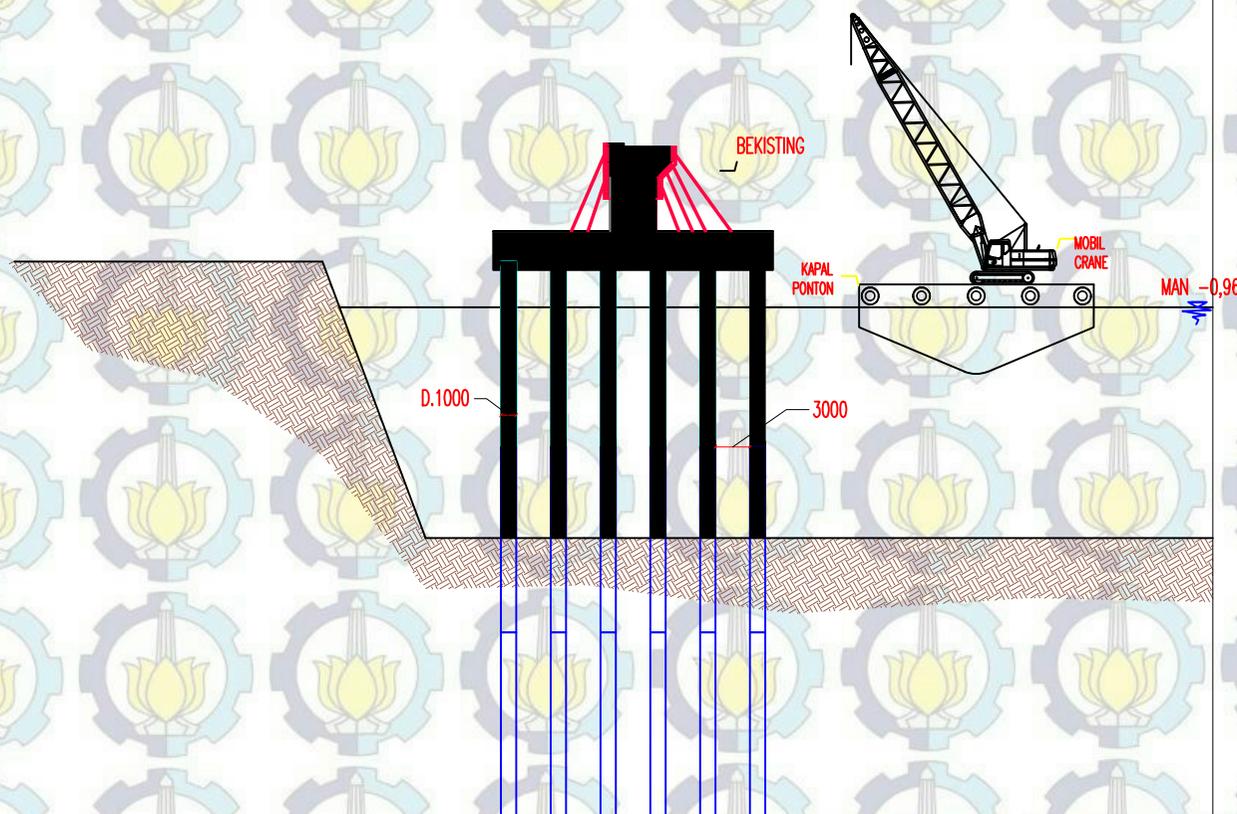
Pengecoran
Abutment / Pilar

NOMOR GAMBAR

28

JUMLAH GAMBAR

29



Pengecoran





INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS VOKASI
TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

JUDUL TUGAS

TUGAS AKHIR
TERAPAN

JUDUL GAMBAR

Proses Pembuatan
Abutment / Pilar

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Chomaedhi, CES. Geo
NIP. 19550319 198403 1 001
Ir. R.A. Triaswati M, M.Kes
NIP. 19580805 198601 2 002

NAMA MAHASISWA

MENARA IMAN
NRP. 1011 14 1000 076

KETERANGAN

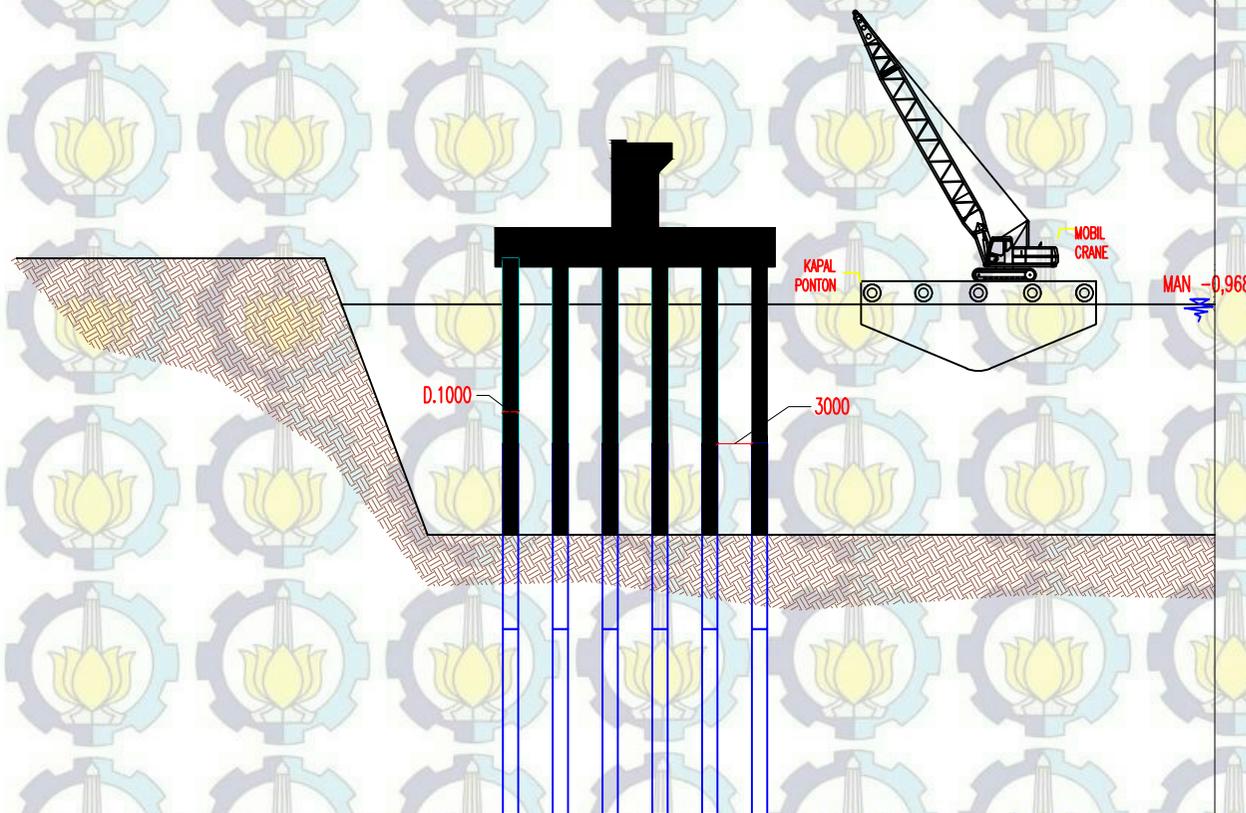
Pelepasan Bekisting

NOMOR GAMBAR

29

JUMLAH GAMBAR

29



Pelepasan Bekisting



Lampiran 7. Tabel Variabel Potensi Risiko dari Setiap Item Pekerjaan

No	Item Pekerjaan	Mode Kegagalan	Dampak	Potensi Risiko
Pekerjaan Struktur Bawah				
Pekerjaan Stake Out				
1	Pemasangan Bench Mark (BM) dan Concrete Point (CP)	Area dekat dengan sungai	Area basah / licin	Pekerja terjatuh ke sungai
		Kondisi tanah tidak baik	Tanah lunak dan becek	Alat terjatuh kedalam sungai
2	Pengukuran kerangka kontrol vertikal	Lokasi berdebu	Alat berat berdebu	Pekerja tergelincir
		Area dekat dengan sungai	Area licin	Mata pekerja terganggu saat mengukur
3	Pengukuran kerangka kontrol horizontal	Lokasi berdebu	Alat berat berdebu	Alat terjatuh kedalam sungai
		Area dekat dengan sungai	Area licin	Pekerja terjatuh ke sungai

				Pekerja terjatuh ke sungai
4	Pengukuran penampang memanjang jalan	Penggunaan meteran yang tidak sesuai	Meteran susah untuk digunakan	Pekerja terluka akibat penggunaan meteran yang salah
		Lokasi berdebu	Alat berat berdebu	Mata pekerja terganggu saat mengukur
5	Pengukuran penampang melintang jalan	Penggunaan meteran yang tidak sesuai	Meteran susah untuk digunakan	Pekerja terluka akibat penggunaan meteran yang salah
		Lokasi berdebu	Alat berat berdebu	Mata pekerja terganggu saat mengukur
6	Pengukuran penampang melintang sungai	Lokasi berada di sungai	Area licin	Pekerja tenggelam kedalam sungai
		Penggunaan meteran yang tidak sesuai	Meteran susah untuk digunakan	Pekerja terluka akibat penggunaan meteran yang salah
7	Pengukuran situasi	Lokasi proyek cukup kompleks dan padat	Banyak obyek yang menghalangi pengukuran	Pekerja kesulitan mengukur situasi

8	Pengikatan titik-titik referensi	Tinggi muka air sungai tidak stabil	Range tinggi muka air sungai terlalu besar	Pekerja kesulitan mengukur tinggi muka air laut rata-rata
		Lokasi berada di sungai	Area licin	Pekerja terjatuh ke sungai
Pekerjaan Dewatering				
1	Pemasangan sheet steel pile sampai sepanjang dan kedalaman yang direncanakan	Lokasi tidak bebas dari air	lokasi licin	Pekerja tejatuh kedalam sungai
				Alat berat tergelincir
2	Pembuatan saluran untuk mengeringkan air	lokasi tidak bebas dari air	lokasi licin	Pekerja terjatuh kedalam sungai
3	Mengeluarkan air dengan cara dipompa	Air sungai kotor dan banyak sampah	Pompa air tersumbat sampah dan kotoran	Kerusakan pada alat pompa
Pekerjaan Pondasi Steel Pile				
1	Persiapan tiang pancang dan alat pemancangan	Muka air tanah lebih tinggi dari sungai	Lokasi banjir	Tiang pancang terendam air
				Pekerja terpeleset
		Lokasi berdebu	Debu dan udara kotor bertebaran	Pekerja terhirup debu dan udara kotor

2	Pengangkutan pipa pancang ke lokasi dengan menggunakan service crane dan ponton kecil	Kerusakan alat berat	Tali crane terputus	Pekerja tertimpa pipa pancang
			Arus sungai deras	Ponton kecil hanyut terbawa sungai
		Muka air tanah lebih tinggi dari sungai	Lokasi banjir	Service crane selip
		Lokasi berdebu	Debu dan udara kotor bertebaran	Pekerja terhirup debu dan udara kotor
3	Tiang pancang dipasang pada piling barge dan ditarik ke atas sampai tergantung pada leader	Kerusakan alat berat	Tali crane terputus	Pipa pancang terjatuh ke sungai
		Ponton basah	Lokasi licin	Pekerja tertimpa pipa pancang
		Kelalaian pekerja	Pekerja tidak memperhatikan sekeliling	Alat berat tergelincir
4	Tiang pancang disetting pada leader dan dikunci	Kerusakan alat berat	Tali crane terputus	Pipa pancang terjatuh ke sungai
				Pekerja tertimpa pipa pancang
		Ponton basah	Lokasi licin	Alat berat tergelincir
		Kelalaian pekerja	Pekerja tidak memperhatikan sekeliling	Pekerja terbentur alat berat yang sedang diangkat

5	Tiang pancang diposisikan pada titik rencana dengan dipantau oleh surveyor		Arus sungai deras	Kondisi ponton tidak stabil
		Lokasi kotor	Titik pancang tertutup pepohonan/alat berat	Surveyor kesulitan memantau titik rencana pemancangan
		Muka air tanah lebih tinggi dari sungai	Lokasi licin	Pekerja terpeleset
6	Pemancangan dilakukan hingga mencapai kedalaman rencana yang ditentukan		Arus sungai deras	Kondisi ponton tidak stabil
		Penggunaan alat berat yang cukup lama	Suara bising keluar dari Diesel Hammer	Pendengaran pekerja terganggu
		Area kerja yang tinggi	Pekerja harus bekerja pada area ketinggian diatas permukaan air sungai	Pekerja terjatuh dari ketinggian
			Alat diesel hammer dipasang cukup tinggi di atas permukaan air sungai	Alat terjatuh dari ketinggian
		Kerusakan alat berat	Diesel hammer rusak sebelum final set, tiang pancang belum terpancang sempurna	Tiang pancang bergeser dari titik rencana

7	Memasang platform pada tiang pancang dengan cara dilas		Arus sungai deras	Perahu yang digunakan pekerja terbawa arus sungai
		Kelalaian pekerja	Menggunakan alat las dengan tidak serius	Alat las terkena tangan/anggota tubuh pekerja
			Pekerja tidak menggunakan rompi safety proyek	Percikan las terkena anggota tubuh pekerja
8	Pemasangan pipa sambungan dengan cara dilas	Lokasi tidak bebas dari air	Area tidak aman dari aliran listrik	Pekerja terkena aliran listrik
			Arus sungai deras	Perahu yang digunakan pekerja terbawa arus sungai
		Kelalaian pekerja	Menggunakan alat las dengan tidak serius	Alat las terkena tangan/anggota tubuh pekerja
			Pekerja tidak menggunakan rompi safety proyek	Percikan las terkena anggota tubuh pekerja
9	Pemotongan tiang sampai elevasi cut off		Arus sungai deras	Perahu yang digunakan pekerja terbawa arus sungai

	level menggunakan cutting torch	Kelalaian pekerja	menggunakan alat cutting torch dengan tidak serius	Alat cutting torch mengenai anggota tubuh pekerja
10	Potongan pipa digantung pada crane ponton lalu dikembalikan ke tempat pengumpulan tiang pancang		Arus sungai deras	Ponton kecil hanyut terbawa sungai
		Muka air tanah lebih tinggi dari sungai	Lokasi banjir	Alat berat tergelincir
		Kerusakan alat berat	Tali crane terputus	Potongan pipa terjatuh menimpa pekerja Potongan pipa terjatuh ke dalam sungai
Test PDA				
1	Pengeboran lubang untuk dyna bolt	Lokasi tidak bebas dari air	Area tidak aman dari aliran listrik	Pekerja terkena aliran listrik
		Kelalaian pekerja	pekerja menggunakan alat dengan tidak serius	Alat bor mengenai pekerja
2	Perataan permukaan tiang di lokasi penempatan transducer	Lokasi berdebu	Debu dan udara kotor bertebaran	Pekerja terhirup debu dan udara kotor
3	Penempatan sensor	Lokasi tidak bebas dari air	Area tidak aman dari aliran listrik	Pekerja terkena aliran listrik
4	Persiapan alat PDA	Lokasi tidak bebas dari air	Area tidak aman dari aliran listrik	Pekerja terkena aliran listrik

5	Pengujian PDA	Lokasi tidak bebas dari air	Area tidak aman dari aliran listrik	Pekerja terkena aliran listrik
Pekerjaan Pondasi Spun Pile				
1	Surveyor menentukan titik yang akan dipancang	Lokasi kotor	Titik pancang tertutup pepohonan/alat berat	Surveyor kesulitan memantau titik rencana pemancangan
2	Memasang spun pile pada sling leader dan ditarik ke atas sampai tiang pancang tergantung pada leader	Kerusakan alat berat	Sling crane terputus	Spun pile terjatuh menimpa pekerja
		Muka air tanah lebih tinggi dari sungai	Lokasi tidak bebas dari air/becek	Alat berat tergelincir
		Pemasangan sling pada spun pile kurang erat	Spun pile terlepas dari sling crane	Pekerja terpeleset
3	Pemancangan dilakukan hingga mencapai kedalaman rencana yang ditentukan	Penggunaan alat berat yang cukup lama	Suara bising keluar dari Diesel Hammer	Pendengaran pekerja terganggu
		Kerusakan alat berat	Alat diesel hammer dipasang cukup tinggi di atas permukaan tanah	Alat terjatuh dari ketinggian
		Lokasi berdebu	Debu dan udara kotor bertebaran	Pekerja terhirup debu dan udara kotor
4	Melakukan penyambungan dengan las	Kelalaian pekerja	Menggunakan alat las dengan tidak serius	Alat las terkena tangan/anggota tubuh pekerja

			Pekerja tidak menggunakan rompi safety proyek	Percikan las terkena anggota tubuh pekerja
		Lokasi tidak bebas dari air	Area tidak aman dari aliran listrik	Pekerja terkena aliran listrik
5	Pemotongan tiang sampai elevasi cut off level menggunakan concrete cutter sepanjang 60cm diatas elevasi cutting off level	Kerusakan alat berat	Sling crane terputus	Potongan terjatuh menimpa pekerja
		Kelalaian pekerja	Menggunakan alat concrete cutter tidak serius	Alat concrete cutter terkena anggota tubuh pekerja
6	Tiang pancang dihancurkan sampai elevasi cutting off level sampai tersisa hanya besi tulangan	Lokasi berdebu	Debu dan udara kotor bertebaran	Pekerja terhirup debu dan udara kotor
Pekerjaan Kolom				
Besi Tulangan				
1	Mendatangkan material dari supplier ke lokasi pekerjaan	Kelalaian sopir	Tidak mengendarai kendaraan dengan fokus	Kendaraan tertabrak dan material berserakan di jalan

2	Material diletakkan pada stock area material	Muka air tanah lebih tinggi dari sungai / Hujan	Lokasi banjir	Alat berat tergelincir
3	Pengukuran panjang yang diperlukan	Muka air tanah lebih tinggi dari sungai / Hujan	Lokasi banjir	Pekerja terpeleset
4	Pemotongan dengan bar cutter	Lokasi berdebu	Debu dan udara kotor bertebaran	Pekerja terhirup debu dan udara kotor
		Kelalaian pekerja	pekerja menggunakan alat dengan tidak serius	Alat bar cutter mengenai pekerja
		Lokasi tidak bebas dari air	Area tidak aman dari aliran listrik	Pekerja terkena aliran listrik
5	Pembengkokan dengan bar bender	Kelalaian pekerja	pekerja menggunakan alat dengan tidak serius	pekerja terjepit bar bender
6	Penyusunan batang tulangan	Kelalaian pekerja	pekerja kurang berhati-hati	pekerja tertusuk batang tulangan
7	Pemasangan baja tulangan	Kelalaian pekerja	pekerja kurang berhati-hati	pekerja terjepit/tergores
				pekerja tertimpa baja tulangan

Beton Ready Mix				
1	Mendatangkan batching plant berisi beton ready mix ke lokasi pekerjaan	Kelalaian sopir	Tidak mengendarai kendaraan dengan fokus	kendaraan tertabrak dan menimbulkan kerusakan pada batching plant
2	Pembuatan bekisting	Bekisting tidak dipasang dengan benar	Bekisting terjatuh dari tempatnya	Pekerja tertimpa bekisting
Pengecoran				
1	Pembersihan lokasi pengecoran	Lokasi berdebu	Debu dan udara kotor bertebaran	Pekerja terhirup debu dan udara kotor
2	Bekisting dilumuri mould oil	Mould oil bocor/tumpah	Mould oil berceceran	Pekerja Terpeleset
3	Penuangan dilakukan secara langsung dari truck mixer dibantu dengan concrete pump	Kelalaian pekerja	Pekerja tidak memperhatikan sekeliling	Pekerja terbentur alat berat yang sedang diangkat
		Lokasi tidak bebas dari air	Area becek	Pekerja terperosok dalam lubang yang dicor
		Kelalaian pekerja	Pekerja tidak memperhatikan sekeliling	Pekerja terkena adukan semen
4	Pemadatan dengan vibrator	Lokasi tidak bebas dari air	Area tidak aman dari aliran listrik	Pekerja terkena aliran listrik

Pekerjaan Orpit				
1	Menentukan titik vertikal dan horizontal yang akan dipancang dengan mini pile D.0,45m	Muka air tanah lebih tinggi dari sungai	Lokasi banjir	Pekerja terpeleset
				Penembakan titik oleh surveyor terganggu
2	Pemancangan dilakukan sampai pada jumlah dan batas yang ditentukan	Kelalaian pekerja	Pekerja kurang berhati-hati	Pekerja terjepit alat pemancangan
		Terjadi hujan	Tanah becek	Pekerja terpeleset
3	Pekerjaan Retaining Wall	Terjadi hujan	Tanah licin	Pekerja terpeleset
				Tanah longsor sebelum retaining wall terpasang
4	Pemadatan tanah di sekitar retaining wall	Terjadi hujan	Tanah licin	Tanah tidak bisa dipadatkan
				Alat berat tergelincir
Pekerjaan Jembatan Lengkung				
1	Pemasangan steel pile D.0,3m sebagai pondasi dasar shoring	Penggunaan alat berat yang cukup lama	Suara bising keluar dari Diesel Hammer	Pendengaran pekerja terganggu
		Area kerja di tengah sungai	Pekerja harus bekerja diatas permukaan air sungai	Pekerja terjatuh kedalam sungai

			Alat diesel hammer dipasang cukup tinggi di atas permukaan air sungai	Alat terjatuh dari ketinggian
2	Pemasangan shoring buat balok memanjang	Peletakan material tidak pada tempatnya	Material terjatuh	Pekerja kejatuhan material
		Area kerja di tengah sungai	Pekerja harus bekerja diatas permukaan air sungai	Pekerja terjatuh kedalam sungai
3	Setelah pekerjaan atas jembatan lengkung selesai, tahap akhir pembongkaran shoring dan pemotongan steel pile temporary	Peletakan material tidak pada tempatnya	Material terjatuh	Pekerja kejatuhan material
		Area kerja di tengah sungai	Pekerja harus bekerja diatas permukaan air sungai	Pekerja terjatuh kedalam sungai

Lampiran 8. Tabel Nilai Skala Keparahan (Severity)

No	Item Pekerjaan	Mode Kegagalan	Dampak	Potensi Risiko	Skala Severity					SI (%)	Kategori	Skala
					1	2	3	4	5			
Pekerjaan Struktur Bawah												
Pekerjaan Stake Out												
1	Pemasangan Bench Mark (BM) dan Concrete Point (CP)	Area dekat dengan sungai	Area basah / licin	Pekerja terjatuh ke sungai	4				5	64,4	B	4
				Alat terjatuh kedalam sungai	2	4		2	1	51,1	C	3
		Kondisi tanah tidak baik	Tanah lunak dan becek	Pekerja tergelincir	3			5	1	62,2	C	3
2	Pengukuran kerangka kontrol vertikal	Lokasi berdebu	Alat berat berdebu	Mata pekerja terganggu saat mengukur		3	3	2	1	62,2	C	3
				Alat terjatuh kedalam sungai	1	4		3	1	57,8	C	3
		Area dekat dengan sungai	Area licin	Pekerja terjatuh ke sungai	2	1	1	2	3	66,7	B	4
3	Pengukuran kerangka kontrol horizontal	Lokasi berdebu	Alat berat berdebu	Mata pekerja terganggu saat mengukur		5	2	1	1	55,6	C	3
			Area licin	Alat terjatuh kedalam sungai	1	4	1	2	1	55,6	C	3

		Area dekat dengan sungai		Pekerja terjatuh ke sungai	2		1	3	3	71,1	B	4
4	Pengukuran penampang memanjang jalan	Penggunaan meteran yang tidak sesuai	Meteran susah untuk digunakan	Pekerja terluka akibat penggunaan meteran yang salah	4	1		1	3	55,6	C	3
		Lokasi berdebu	Alat berat berdebu	Mata pekerja terganggu saat mengukur	2	2		4	1	60,0	C	3
5	Pengukuran penampang melintang jalan	Penggunaan meteran yang tidak sesuai	Meteran susah untuk digunakan	Pekerja terluka akibat penggunaan meteran yang salah	4		1	1	3	57,8	C	3
		Lokasi berdebu	Alat berat berdebu	Mata pekerja terganggu saat mengukur	2	2	1	3	1	57,8	C	3
6	Pengukuran penampang	Lokasi berada di sungai	Area licin	Pekerja tenggelam kedalam sungai	2		1	3	3	71,1	B	4

	melintang sungai	Penggunaan meteran yang tidak sesuai	Meteran susah untuk digunakan	Pekerja terluka akibat penggunaan meteran yang salah	3	1	2		3	57,8	C	3
7	Pengukuran situasi	Lokasi proyek cukup kompleks dan padat	Banyak obyek yang menghalangi pengukuran	Pekerja kesulitan mengukur situasi		3	2	1	3	68,9	B	4
8	Pengikatan titik-titik referensi	Tinggi muka air sungai tidak stabil	Range tinggi muka air sungai terlalu besar	Pekerja kesulitan mengukur tinggi muka air laut rata-rata	2	3	1		3	57,8	C	3
		Lokasi berada di sungai	Area licin	Pekerja terjatuh ke sungai	1	2	1	2	3	68,9	B	4
Pekerjaan Dewatering												
1	Pemasangan sheet steel pile sampai sepanjang dan kedalaman	Lokasi tidak bebas dari air	lokasi licin	Pekerja tejatuh kedalam sungai	2	2		2	3	64,4	B	4
				Alat berat tergelincir	2	1	1	2	3	66,7	B	4

	yang direncanakan											
2	Pembuatan saluran untuk mengeringkan air	lokasi tidak bebas dari air	lokasi licin	Pekerja terjatuh kedalam sungai	2		2		5	73,3	B	4
3	Mengeluarkan air dengan cara dipompa	Air sungai kotor dan banyak sampah	Pompa air tersumbat sampah dan kotoran	Kerusakan pada alat pompa		1	4	2	2	71,1	B	4
Pekerjaan Pondasi Steel Pile												
1	Persiapan tiang pancang dan alat pemancangan	Muka air tanah lebih tinggi dari sungai	Lokasi banjir	Tiang pancang terendam air	4	1	3	1		42,2	C	3
				Pekerja terpeleset	4		1	1	3	57,8	C	3
				Tanah gembur dan licin	1	3	4	1		51,1	C	3
	Lokasi berdebu	Debu dan udara kotor bertebaran	Pekerja terhirup debu dan udara kotor		3	3	2	1	62,2	C	3	
2	Pengangkutan pipa pancang ke lokasi	Kerusakan alat berat	Tali crane terputus	Pekerja tertimpa pipa pancang	3	1	1		4	62,2	C	3

	dengan menggunakan service crane dan ponton kecil		Arus sungai deras	Ponton kecil hanyut terbawa sungai		2	3	2	2	68,9	B	4
		Muka air tanah lebih tinggi dari sungai	Lokasi banjir	Service crane selip	1	2	2	2	2	64,4	B	4
		Lokasi berdebu	Debu dan udara kotor bertebaran	Pekerja terhirup debu dan udara kotor	2	4		2	1	51,1	C	3
3	Tiang pancang dipasang pada piling barge dan ditarik ke atas sampai tergantung pada leader	Kerusakan alat berat	Tali crane terputus	Pipa pancang terjatuh ke sungai	1		2	3	3	75,6	B	4
				Pekerja tertimpa pipa pancang	3		2		4	64,4	B	4
		Ponton basah	Lokasi licin	Alat berat tergelincir	3		1	2	3	64,4	B	4
		Kelalaian pekerja	Pekerja tidak memperhatikan sekeliling	Pekerja terbentur alat berat yang sedang diangkat	1	2	2	1	3	66,7	B	4

4	Tiang pancang disetting pada leader dan dikunci	Kerusakan alat berat	Tali crane terputus	Pipa pancang terjatuh ke sungai	3	1	1	1	3	60,0	C	3
				Pekerja tertimpa pipa pancang	3		2		4	64,4	B	4
		Ponton basah	Lokasi licin	Alat berat tergelincir	1	2	2	1	3	66,7	B	4
		Kelalaian pekerja	Pekerja tidak memperhatikan sekeliling	Pekerja terbentur alat berat yang sedang diangkat	3	1	2		3	57,8	C	3
5	Tiang pancang diposisikan pada titik rencana dengan dipantau oleh surveyor		Arus sungai deras	Kondisi ponton tidak stabil		4	1	2	2	64,4	B	4
		Lokasi kotor	Titik pancang tertutup pepohonan/alat berat	Surveyor kesulitan memantau titik rencana pemancangan		4	1	1	3	66,7	B	4
		Muka air tanah lebih tinggi dari sungai	Lokasi licin	Pekerja terpeleset	1		4	1	3	71,1	B	4

6	Pemancangan dilakukan hingga mencapai kedalaman rencana yang ditentukan		Arus sungai deras	Kondisi ponton tidak stabil		1	3	3	2	73,3	B	4	
		Penggunaan alat berat yang cukup lama	Suara bising keluar dari Diesel Hammer	Pendengaran pekerja terganggu		3	3	1	2	64,4	B	4	
		Area kerja yang tinggi	Pekerja harus bekerja pada area ketinggian diatas permukaan air sungai	Pekerja terjatuh dari ketinggian		2		2	2	3	68,9	B	4
			Alat diesel hammer dipasang cukup tinggi di atas permukaan air sungai	Alat terjatuh dari ketinggian		2	1		1	5	73,3	B	4
		Kerusakan alat berat	Diesel hammer rusak sebelum final set, tiang pancang belum	Tiang pancang bergeser dari titik rencana		4	1			4	68,9	B	4

			terpancang sempurna										
7	Memasang platform pada tiang pancang dengan cara dilas		Arus sungai deras	Perahu yang digunakan pekerja terbawa arus sungai		2	3		4	73,3	B	4	
		Kelalaian pekerja	Menggunakan alat las dengan tidak serius	Alat las terkena tangan/anggota tubuh pekerja	2		1	4	2	68,9	B	4	
			Pekerja tidak menggunakan rompi safety proyek	Percikan las terkena anggota tubuh pekerja	1	1	2	3	2	68,9	B	4	
8	Pemasangan pipa sambungan dengan cara dilas	Lokasi tidak bebas dari air	Area tidak aman dari aliran listrik	Pekerja terkena aliran listrik	2		2	2	3	68,9	B	4	
			Arus sungai deras	Perahu yang digunakan pekerja terbawa arus sungai	1		4	2	2	68,9	B	4	

		Kelalaian pekerja	Menggunakan alat las dengan tidak serius	Alat las terkena tangan/anggota tubuh pekerja	1	1	1	3	3	73,3	B	4
			Pekerja tidak menggunakan rompi safety proyek	Percikan las terkena anggota tubuh pekerja	1	3	1	2	2	62,2	C	3
9	Pemotongan tiang sampai elevasi cut off level menggunakan cutting torch		Arus sungai deras	Perahu yang digunakan pekerja terbawa arus sungai	1		4	2	2	68,9	B	4
		Kelalaian pekerja	menggunakan alat cutting torch dengan tidak serius	Alat cutting torch mengenai anggota tubuh pekerja	1	2	1	2	3	68,9	B	4
10	Potongan pipa digantung pada crane ponton lalu dikembalikan ke tempat		Arus sungai deras	Ponton kecil hanyut terbawa sungai		2	1	4	2	73,3	B	4
		Muka air tanah lebih tinggi dari sungai	Lokasi banjir	Alat berat tergelincir	1	3	1		4	66,7	B	4

	pengumpulan tiang pancang	Kerusakan alat berat	Tali crane terputus	Potongan pipa terjatuh menimpa pekerja	1	3		2	3	66,7	B	4
				Potongan pipa terjatuh ke dalam sungai	2	3		2	2	57,8	C	3
Test PDA												
1	Pengeboran lubang untuk dyna bolt	Lokasi tidak bebas dari air	Area tidak aman dari aliran listrik	Pekerja terkena aliran listrik	2		4	1	2	62,2	C	3
		Kelalaian pekerja	pekerja menggunakan alat dengan tidak serius	Alat bor mengenai pekerja	2		1	4	2	68,9	B	4
2	Perataan permukaan tiang di lokasi penempatan transducer	Lokasi berdebu	Debu dan udara kotor bertebaran	Pekerja terhirup debu dan udara kotor		1	5	2	1	66,7	B	4
3	Penempatan sensor	Lokasi tidak bebas dari air	Area tidak aman dari aliran listrik	Pekerja terkena aliran listrik	2	1	1	3	2	64,4	B	4

4	Persiapan alat PDA	Lokasi tidak bebas dari air	Area tidak aman dari aliran listrik	Pekerja terkena aliran listrik	2	1		4	2	66,7	B	4
5	Pengujian PDA	Lokasi tidak bebas dari air	Area tidak aman dari aliran listrik	Pekerja terkena aliran listrik	2		2	3	2	66,7	B	4
Pekerjaan Pondasi Spun Pile												
1	Surveyor menentukan titik yang akan dipancang	Lokasi kotor	Titik pancang tertutup pepohonan/alat berat	Surveyor kesulitan memantau titik rencana pemancangan		2	3	3	1	66,7	B	4
2	Memasang spun pile pada sling leader dan ditarik ke atas sampai tiang pancang tergantung pada leader	Kerusakan alat berat	Sling crane terputus	Spun pile terjatuh menimpa pekerja	2	1		4	2	66,7	B	4
		Muka air tanah lebih tinggi dari sungai	Lokasi tidak bebas dari air/becek	Alat berat tergelincir	2		2	3	2	66,7	B	4
				Pekerja terpeleset	2		2	3	2	66,7	B	4
Pemasangan sling pada spun pile kurang erat	Spun pile terlepas dari sling crane	Spun pile terjatuh menimpa pekerja	2		1	2	4	73,3	B	4		

3	Pemancangan dilakukan hingga mencapai kedalaman rencana yang ditentukan	Penggunaan alat berat yang cukup lama	Suara bising keluar dari Diesel Hammer	Pendengaran pekerja terganggu	1	3	1	3	1	60,0	C	3
		Kerusakan alat berat	Alat diesel hammer dipasang cukup tinggi di atas permukaan tanah	Alat terjatuh dari ketinggian	1	1	2	2	3	71,1	B	4
		Lokasi berdebu	Debu dan udara kotor berterbaran	Pekerja terhirup debu dan udara kotor		2	3	4		64,4	B	4
4	Melakukan penyambungan dengan las	Kelalaian pekerja	Menggunakan alat las dengan tidak serius	Alat las terkena tangan/anggota tubuh pekerja	1	1	1	4	2	71,1	B	4
			Pekerja tidak menggunakan rompi safety proyek	Percikan las terkena anggota tubuh pekerja	1	1	1	5	1	68,9	B	4
		Lokasi tidak bebas dari air	Area tidak aman dari aliran listrik	Pekerja terkena aliran listrik	2		4	1	2	62,2	C	3

5	Pemotongan tiang sampai elevasi cut off level	Kerusakan alat berat	Sling crane terputus	Potongan terjatuh menimpa pekerja	1	3		2	3	66,7	B	4
	menggunakan concrete cutter sepanjang 60cm diatas elevasi cutting off level	Kelalaian pekerja	Menggunakan alat concrete cutter tidak serius	Alat concrete cutter terkena anggota tubuh pekerja	3	1	1	3	1	55,6	C	3
6	Tiang pancang dihancurkan sampai elevasi cutting off level sampai tersisa hanya besi tulangan	Lokasi berdebu	Debu dan udara kotor bertebaran	Pekerja terhirup debu dan udara kotor		1	5	2	1	66,7	B	4
Pekerjaan Kolom												
Besi Tulangan												
1	Mendatangkan material dari supplier ke lokasi pekerjaan	Kelalaian sopir	Tidak mengendarai kendaraan dengan fokus	Kendaraan tertabrak dan material berserakan di jalan	1	2	2	2	2	64,4	B	4

2	Material diletakkan pada stock area material	Muka air tanah lebih tinggi dari sungai / Hujan	Lokasi banjir	Alat berat tergelincir	3		2	2	2	60,0	C	3
3	Pengukuran panjang yang diperlukan	Muka air tanah lebih tinggi dari sungai / Hujan	Lokasi banjir	Pekerja terpeleset	3		3	2	1	55,6	C	3
4	Pemotongan dengan bar cutter	Lokasi berdebu	Debu dan udara kotor bertebaran	Pekerja terhirup debu dan udara kotor		3	3	3		60,0	C	3
		Kelalaian pekerja	pekerja menggunakan alat dengan tidak serius	Alat bar cutter mengenai pekerja	3	1	1	1	3	60,0	C	3
		Lokasi tidak bebas dari air	Area tidak aman dari aliran listrik	Pekerja terkena aliran listrik	3		2	2	2	60,0	C	3
5	Pembengkokan dengan bar bender	Kelalaian pekerja	pekerja menggunakan alat dengan tidak serius	pekerja terjepit bar bender	2	1	1	1	4	68,9	B	4

6	Penyusunan batang tulangan	Kelalaian pekerja	pekerja kurang berhati-hati	pekerja tertusuk batang tulangan	2	1	1	1	4	68,9	B	4
7	Pemasangan baja tulangan	Kelalaian pekerja	pekerja kurang berhati-hati	pekerja terjepit/tergores	2	1	1	3	2	64,4	B	4
				pekerja tertimpa baja tulangan	2		2	3	2	66,7	B	4
Beton Ready Mix												
1	Mendatangkan batching plant berisi beton ready mix ke lokasi pekerjaan	Kelalaian sopir	Tidak mengendarai kendaraan dengan fokus	kendaraan tertabrak dan menimbulkan kerusakan pada batching plant	2	2	2	1	2	57,8	C	3
2	Pembuatan bekisting	Bekisting tidak dipasang dengan benar	Bekisting terjatuh dari tempatnya	Pekerja tertimpa bekisting	1	2	2	1	2	62,5	B	4
Pengecoran												
1	Pembersihan lokasi pengecoran	Lokasi berdebu	Debu dan udara kotor bertebaran	Pekerja terhirup debu dan udara kotor	1	1	4	3		60,0	C	3

2	Bekisting dilumuri mould oil	Mould oil bocor/tumpah	Mould oil berceceran	Pekerja Terpeleset	1	3	2	2	1	57,8	C	3
3	Penuangan dilakukan secara langsung dari truck mixer dibantu dengan concrete pump	Kelalaian pekerja	Pekerja tidak memperhatikan sekeliling	Pekerja terbentur alat berat yang sedang diangkat	1	2	2	2	2	64,4	B	4
		Lokasi tidak bebas dari air	Area becek	Pekerja terperosok dalam lubang yang dicor	1	1	3	2	2	66,7	B	4
		Kelalaian pekerja	Pekerja tidak memperhatikan sekeliling	Pekerja terkena adukan semen	3	3		2	1	48,9	C	3
4	Pemadatan dengan vibrator	Lokasi tidak bebas dari air	Area tidak aman dari aliran listrik	Pekerja terkena aliran listrik	3		2	2	2	60,0	C	3
Pekerjaan Orpit												
1	Menentukan titik vertikal dan horizontal yang akan dipancang	Muka air tanah lebih tinggi dari sungai	Lokasi banjir	Pekerja terpeleset	3	1	2		3	57,8	C	3
				Penembakan titik oleh	2	1	3	2	1	57,8	C	3

	dengan mini pile D.0,45m			surveyor terganggu									
2	Pemancangan dilakukan sampai pada jumlah dan batas yang ditentukan	Kelalaian pekerja	Pekerja kurang berhati-hati	Pekerja terjepit alat pemancangan	2		2	1	4	71,1	B	4	
		Terjadi hujan	Tanah becek	Pekerja terpeleset	2	1	3	1	2	60,0	C	3	
3	Pekerjaan Retaining Wall	Terjadi hujan	Tanah licin	Pekerja terpeleset	2	1	2	2	2	62,2	C	3	
				Tanah longsor sebelum retaining wall terpasang	1	1	1	4	2	71,1	B	4	
4	Pemadatan tanah di sekitar retaining wall	Terjadi hujan	Tanah licin	Tanah tidak bisa dipadatkan	1	1	1	2	4	75,6	B	4	
				Alat berat tergelincir	1	1	1	2	4	75,6	B	4	
Pekerjaan Jembatan Lengkung													
1	Pemasangan steel pile D.0,3m sebagai	Penggunaan alat berat yang cukup lama	Suara bising keluar dari Diesel Hammer	Pendengaran pekerja terganggu		2	3	4		64,4	B	4	

	pondasi dasar shoring		Pekerja harus bekerja diatas permukaan air sungai	Pekerja terjatuh kedalam sungai	1	2	2	1	3	66,7	B	4
		Area kerja di tengah sungai	Alat diesel hammer dipasang cukup tinggi di atas permukaan air sungai	Alat terjatuh dari ketinggian		3	2	1	3	68,9	B	4
2	Pemasangan shoring buat balok memanjang	Peletakan material tidak pada tempatnya	Material terjatuh	Pekerja kejatuhan material	3	1	1	2	2	57,8	C	3
		Area kerja di tengah sungai	Pekerja harus bekerja diatas permukaan air sungai	Pekerja terjatuh kedalam sungai	3	1	1	1	3	60,0	C	3
3	Setelah pekerjaan atas jembatan lengkung	Peletakan material tidak pada tempatnya	Material terjatuh	Pekerja kejatuhan material	1	2	1	3	2	66,7	B	4

selesai, tahap akhir pembongkaran shoring dan pemotongan steel pile temporary	Area kerja di tengah sungai	Pekerja harus bekerja diatas permukaan air sungai	Pekerja terjatuh kedalam sungai	2	1	1	1	4	68,9	B	4
---	-----------------------------	---	---------------------------------	---	---	---	---	---	------	---	---

Lampiran 9. Tabel Nilai Skala Kejadian (Occurrence)

No	Item Pekerjaan	Mode Kegagalan	Dampak	Potensi Risiko	Skala Occurrence					SI (%)	Kategori	Skala
					1	2	3	4	5			
Pekerjaan Struktur Bawah												
Pekerjaan Stake Out												
1	Pemasangan Bench Mark (BM) dan Concrete Point (CP)	Area dekat dengan sungai	Area basah / licin	Pekerja terjatuh ke sungai	4	3		2		40,0	C	3
				Alat terjatuh kedalam sungai	4	4	1			33,3	K	2
		Kondisi tanah tidak baik	Tanah lunak dan becek	Pekerja tergelincir	2	4	1	2		46,7	C	3
2	Pengukuran kerangka kontrol vertikal	Lokasi berdebu	Alat berat berdebu	Mata pekerja terganggu saat mengukur	1	5	2	1		46,7	C	3
		Area dekat dengan sungai	Area licin	Alat terjatuh kedalam sungai	4	3		2		40,0	C	3
				Pekerja terjatuh ke sungai	3	3	1	2		44,4	C	3
3	Pengukuran kerangka	Lokasi berdebu	Alat berat berdebu	Mata pekerja terganggu saat mengukur	3	2	3	1		44,4	C	3

	kontrol horizontal	Area dekat dengan sungai	Area licin	Alat terjatuh kedalam sungai	6	3				26,7	K	2
				Pekerja terjatuh ke sungai	5		1	3		44,4	C	3
4	Pengukuran penampang memanjang jalan	Penggunaan meteran yang tidak sesuai	Meteran susah untuk digunakan	Pekerja terluka akibat penggunaan meteran yang salah	5	3	1			31,1	K	2
		Lokasi berdebu	Alat berat berdebu	Mata pekerja terganggu saat mengukur	2	2	4	1		48,9	C	3
5	Pengukuran penampang melintang jalan	Penggunaan meteran yang tidak sesuai	Meteran susah untuk digunakan	Pekerja terluka akibat penggunaan meteran yang salah	5	3	1			31,1	K	2
		Lokasi berdebu	Alat berat berdebu	Mata pekerja terganggu saat mengukur	2	2	4	1		48,9	C	3
6	Pengukuran penampang	Lokasi berada di sungai	Area licin	Pekerja tenggelam kedalam sungai	5		2	2		42,2	C	3

	melintang sungai	Penggunaan meteran yang tidak sesuai	Meteran susah untuk digunakan	Pekerja terluka akibat penggunaan meteran yang salah	4	2	2	1		40,0	C	3
7	Pengukuran situasi	Lokasi proyek cukup kompleks dan padat	Banyak obyek yang menghalangi pengukuran	Pekerja kesulitan mengukur situasi	4	1	4			40,0	C	3
8	Pengikatan titik-titik referensi	Tinggi muka air sungai tidak stabil	Range tinggi muka air sungai terlalu besar	Pekerja kesulitan mengukur tinggi muka air laut rata-rata	4	4	1			33,3	K	2
		Lokasi berada di sungai	Area licin	Pekerja terjatuh ke sungai	4	1	2	2		44,4	C	3
Pekerjaan Dewatering												
1	Pemasangan sheet steel pile sampai sepanjang dan kedalaman	Lokasi tidak bebas dari air	lokasi licin	Pekerja tejatuh kedalam sungai	6	1	2			31,1	K	2
				Alat berat tergelincir	7		2			28,9	K	2

	yang direncanakan												
2	Pembuatan saluran untuk mengeringkan air	lokasi tidak bebas dari air	lokasi licin	Pekerja terjatuh kedalam sungai	6	1	2			31,1	K	2	
3	Mengeluarkan air dengan cara dipompa	Air sungai kotor dan banyak sampah	Pompa air tersumbat sampah dan kotoran	Kerusakan pada alat pompa		3	5		1	57,8	C	3	
Pekerjaan Pondasi Steel Pile													
1	Persiapan tiang pancang dan alat pemancangan	Muka air tanah lebih tinggi dari sungai	Lokasi banjir	Tiang pancang terendam air	1	2	5	1		53,3	C	3	
				Pekerja terpeleset	4	3	2		35,6	K	2		
				Tanah gembur dan licin		1	8		57,8	C	3		
		Lokasi berdebu	Debu dan udara kotor berterbaran	Pekerja terhirup debu dan udara kotor	2	2	5		46,7	C	3		
2	Pengangkutan pipa pancang ke lokasi	Kerusakan alat berat	Tali crane terputus	Pekerja tertimpa pipa pancang	7	1		1		28,9	K	2	

	dengan menggunakan service crane dan ponton kecil		Arus sungai deras	Ponton kecil hanyut terbawa sungai	3	1	3	2		48,9	C	3
		Muka air tanah lebih tinggi dari sungai	Lokasi banjir	Service crane selip	4	3	2			35,6	K	2
		Lokasi berdebu	Debu dan udara kotor bertebaran	Pekerja terhirup debu dan udara kotor	3	3	3			40,0	C	3
3	Tiang pancang dipasang pada piling barge dan ditarik ke atas sampai tergantung pada leader	Kerusakan alat berat	Tali crane terputus	Pipa pancang terjatuh ke sungai	4	1	2	2		44,4	C	3
				Pekerja tertimpa pipa pancang	5	1	3			35,6	K	2
		Ponton basah	Lokasi licin	Alat berat tergelincir	5	2	2			33,3	K	2
		Kelalaian pekerja	Pekerja tidak memperhatikan sekeliling	Pekerja terbentur alat berat yang sedang diangkat	4	3	2			35,6	K	2

4	Tiang pancang disetting pada leader dan dikunci	Kerusakan alat berat	Tali crane terputus	Pipa pancang terjatuh ke sungai	4	3	2			35,6	K	2
				Pekerja tertimpa pipa pancang	5	1	2	1		37,8	C	3
		Ponton basah	Lokasi licin	Alat berat tergelincir	4	3	2			35,6	K	2
		Kelalaian pekerja	Pekerja tidak memperhatikan sekeliling	Pekerja terbentur alat berat yang sedang diangkat	4	4	1			33,3	K	2
5	Tiang pancang diposisikan pada titik rencana dengan dipantau oleh surveyor		Arus sungai deras	Kondisi ponton tidak stabil	5	1	2	1		37,8	C	3
		Lokasi kotor	Titik pancang tertutup pepohonan/alat berat	Surveyor kesulitan memantau titik rencana pemancangan	4	2	2	1		40,0	C	3
		Muka air tanah lebih tinggi dari sungai	Lokasi licin	Pekerja terpeleset	5		3	1		40,0	C	3

6	Pemancangan dilakukan hingga mencapai kedalaman rencana yang ditentukan		Arus sungai deras	Kondisi ponton tidak stabil	2	4	2	1		44,4	C	3
		Penggunaan alat berat yang cukup lama	Suara bising keluar dari Diesel Hammer	Pendengaran pekerja terganggu	2	3	4			44,4	C	3
		Area kerja yang tinggi	Pekerja harus bekerja pada area ketinggian diatas permukaan air sungai	Pekerja terjatuh dari ketinggian	6	1	2			31,1	K	2
			Alat diesel hammer dipasang cukup tinggi di atas permukaan air sungai	Alat terjatuh dari ketinggian	5	2	1	1		35,6	K	2
		Kerusakan alat berat	Diesel hammer rusak sebelum final set, tiang pancang belum	Tiang pancang bergeser dari titik rencana	5		3	1		40,0	C	3

			terpancang sempurna										
7	Memasang platform pada tiang pancang dengan cara dilas		Arus sungai deras	Perahu yang digunakan pekerja terbawa arus sungai	4	3	1		1	40,0	C	3	
		Kelalaian pekerja	Menggunakan alat las dengan tidak serius	Alat las terkena tangan/anggota tubuh pekerja	4	3		2		40,0	C	3	
			Pekerja tidak menggunakan rompi safety proyek	Percikan las terkena anggota tubuh pekerja	2	5	1	1		42,2	C	3	
8	Pemasangan pipa sambungan dengan cara dilas	Lokasi tidak bebas dari air	Area tidak aman dari aliran listrik	Pekerja terkena aliran listrik	4	1	3	1		42,2	C	3	
			Arus sungai deras	Perahu yang digunakan pekerja terbawa arus sungai	4	2	2	1		40,0	C	3	

			Menggunakan alat las dengan tidak serius	Alat las terkena tangan/anggota tubuh pekerja	4	3		1		35	K	2
		Kelalaian pekerja	Pekerja tidak menggunakan rompi safety proyek	Percikan las terkena anggota tubuh pekerja	3	2	4			42,2	C	3
9	Pemotongan tiang sampai elevasi cut off level menggunakan cutting torch		Arus sungai deras	Perahu yang digunakan pekerja terbawa arus sungai	3	2	1	3		48,9	C	3
		Kelalaian pekerja	menggunakan alat cutting torch dengan tidak serius	Alat cutting torch mengenai anggota tubuh pekerja	5		3	1		40,0	C	3
10	Potongan pipa digantung pada crane ponton lalu dikembalikan ke tempat		Arus sungai deras	Ponton kecil hanyut terbawa sungai	3	2	4			42,2	C	3
		Muka air tanah lebih tinggi dari sungai	Lokasi banjir	Alat berat tergelincir	5	3		1		33,3	K	2

	pengumpulan tiang pancang	Kerusakan alat berat	Tali crane terputus	Potongan pipa terjatuh menimpa pekerja	4	1	4			40,0	C	3
				Potongan pipa terjatuh ke dalam sungai	4	4	1			33,3	C	4
Test PDA												
1	Pengeboran lubang untuk dyna bolt	Lokasi tidak bebas dari air	Area tidak aman dari aliran listrik	Pekerja terkena aliran listrik	6	2	1			28,9	K	2
		Kelalaian pekerja	pekerja menggunakan alat dengan tidak serius	Alat bor mengenai pekerja	5	2	1	1		35,6	K	2
2	Perataan permukaan tiang di lokasi penempatan transducer	Lokasi berdebu	Debu dan udara kotor bertebaran	Pekerja terhirup debu dan udara kotor	1	3	4	1		51,1	C	3
3	Penempatan sensor	Lokasi tidak bebas dari air	Area tidak aman dari aliran listrik	Pekerja terkena aliran listrik	3	4	2			37,8	C	3

4	Persiapan alat PDA	Lokasi tidak bebas dari air	Area tidak aman dari aliran listrik	Pekerja terkena aliran listrik	3	3	2	1		42,2	C	3
5	Pengujian PDA	Lokasi tidak bebas dari air	Area tidak aman dari aliran listrik	Pekerja terkena aliran listrik	3	4	1	1		40,0	C	3
Pekerjaan Pondasi Spun Pile												
1	Surveyor menentukan titik yang akan dipancang	Lokasi kotor	Titik pancang tertutup pepohonan/alat berat	Surveyor kesulitan memantau titik rencana pemancangan	1	4	4			46,7	C	3
2	Memasang spun pile pada sling leader dan ditarik ke atas sampai tiang pancang tergantung pada leader	Kerusakan alat berat	Sling crane terputus	Spun pile terjatuh menimpa pekerja	5	1	1	2		40,0	C	3
		Muka air tanah lebih tinggi dari sungai	Lokasi tidak bebas dari air/becek	Alat berat tergelincir	5	1	1	2		40,0	C	3
				Pekerja terpeleset	5	2	1	1		35,6	K	2
		Pemasangan sling pada spun pile kurang erat	Spun pile terlepas dari sling crane	Spun pile terjatuh menimpa pekerja	5	1	1	2		40,0	C	3

3	Pemancangan dilakukan hingga mencapai kedalaman rencana yang ditentukan	Penggunaan alat berat yang cukup lama	Suara bising keluar dari Diesel Hammer	Pendengaran pekerja terganggu		3	6			53,3	C	3
		Kerusakan alat berat	Alat diesel hammer dipasang cukup tinggi di atas permukaan tanah	Alat terjatuh dari ketinggian	5	2	2			33,3	K	2
		Lokasi berdebu	Debu dan udara kotor bertebaran	Pekerja terhirup debu dan udara kotor		5	3	1		51,1	C	3
4	Melakukan penyambungan dengan las	Kelalaian pekerja	Menggunakan alat las dengan tidak serius	Alat las terkena tangan/anggota tubuh pekerja	4	3	1		1	40,0	C	3
			Pekerja tidak menggunakan rompi safety proyek	Percikan las terkena anggota tubuh pekerja	5	2	1	1		35,6	K	2
		Lokasi tidak bebas dari air	Area tidak aman dari aliran listrik	Pekerja terkena aliran listrik	6	1	1	1		33,3	K	2

5	Pemotongan tiang sampai elevasi cut off level	Kerusakan alat berat	Sling crane terputus	Potongan terjatuh menimpa pekerja	4	4	1			33,3	K	2
	menggunakan concrete cutter sepanjang 60cm diatas elevasi cutting off level	Kelalaian pekerja	Menggunakan alat concrete cutter tidak serius	Alat concrete cutter terkena anggota tubuh pekerja	3	2	4			42,2	C	3
6	Tiang pancang dihancurkan sampai elevasi cutting off level sampai tersisa hanya besi tulangan	Lokasi berdebu	Debu dan udara kotor bertebaran	Pekerja terhirup debu dan udara kotor	2	6		1		40,0	C	3
Pekerjaan Kolom												
Besi Tulangan												
1	Mendatangkan material dari supplier ke lokasi pekerjaan	Kelalaian sopir	Tidak mengendarai kendaraan dengan fokus	Kendaraan tertabrak dan material berserakan di jalan	4	4	1			33,3	K	2

2	Material diletakkan pada stock area material	Muka air tanah lebih tinggi dari sungai / Hujan	Lokasi banjir	Alat berat tergelincir	4	1	4			40,0	C	3
3	Pengukuran panjang yang diperlukan	Muka air tanah lebih tinggi dari sungai / Hujan	Lokasi banjir	Pekerja terpeleset	3	2	4			42,2	C	3
4	Pemotongan dengan bar cutter	Lokasi berdebu	Debu dan udara kotor bertebaran	Pekerja terhirup debu dan udara kotor	3	4	2			37,8	C	3
		Kelalaian pekerja	pekerja menggunakan alat dengan tidak serius	Alat bar cutter mengenai pekerja	6	1	2			31,1	K	2
		Lokasi tidak bebas dari air	Area tidak aman dari aliran listrik	Pekerja terkena aliran listrik	4	1	4			40,0	C	3
5	Pembengkokan dengan bar bender	Kelalaian pekerja	pekerja menggunakan alat dengan tidak serius	pekerja terjepit bar bender	5	2	2			33,3	K	2

6	Penyusunan batang tulangan	Kelalaian pekerja	pekerja kurang berhati-hati	pekerja tertusuk batang tulangan	3	4	2			37,8	C	3
7	Pemasangan baja tulangan	Kelalaian pekerja	pekerja kurang berhati-hati	pekerja terjepit/tergores	4	4	1			33,3	K	2
				pekerja tertimpa baja tulangan	3	5		1		37,8	C	3
Beton Ready Mix												
1	Mendatangkan batching plant berisi beton ready mix ke lokasi pekerjaan	Kelalaian sopir	Tidak mengendarai kendaraan dengan fokus	kendaraan tertabrak dan menimbulkan kerusakan pada batching plant	4	4	1			33,3	K	2
2	Pembuatan bekisting	Bekisting tidak dipasang dengan benar	Bekisting terjatuh dari tempatnya	Pekerja tertimpa bekisting	3	2	3	1		44,4	C	3
Pengecoran												
1	Pembersihan lokasi pengecoran	Lokasi berdebu	Debu dan udara kotor berterbaran	Pekerja terhirup debu dan udara kotor		3	6			53,3	C	3

2	Bekisting dilumuri mould oil	Mould oil bocor/tumpah	Mould oil berceceran	Pekerja Terpeleset	2	1	4	2		53,3	C	3
3	Penuangan dilakukan secara langsung dari truck mixer dibantu dengan concrete pump	Kelalaian pekerja	Pekerja tidak memperhatikan sekeliling	Pekerja terbentur alat berat yang sedang diangkat	5		4			37,8	C	3
		Lokasi tidak bebas dari air	Area becek	Pekerja terperosok dalam lubang yang dicor	5	3		1		33,3	K	2
		Kelalaian pekerja	Pekerja tidak memperhatikan sekeliling	Pekerja terkena adukan semen	2	6		1		40,0	C	3
4	Pemadatan dengan vibrator	Lokasi tidak bebas dari air	Area tidak aman dari aliran listrik	Pekerja terkena aliran listrik	7		1	1		31,1	K	2
Pekerjaan Orpit												
1	Menentukan titik vertikal dan horizontal yang akan dipancang	Muka air tanah lebih tinggi dari sungai	Lokasi banjir	Pekerja terpeleset	6	2	1			28,9	K	2
				Penembakan titik oleh	3	2	4			42,2	C	3

	dengan mini pile D.0,45m			surveyor terganggu									
2	Pemancangan dilakukan sampai pada jumlah dan batas yang ditentukan	Kelalaian pekerja	Pekerja kurang berhati-hati	Pekerja terjepit alat pemancangan	5	2	2			33,3	K	2	
		Terjadi hujan	Tanah becek	Pekerja terpeleset	2	4	2	1		44,4	C	3	
3	Pekerjaan Retaining Wall	Terjadi hujan	Tanah licin	Pekerja terpeleset	3	4	1	1		40,0	C	3	
				Tanah longsor sebelum retaining wall terpasang	4	3		2		40,0	C	3	
4	Pemadatan tanah di sekitar retaining wall	Terjadi hujan	Tanah licin	Tanah tidak bisa dipadatkan	4	2	1	2		42,2	C	3	
				Alat berat tergelincir	5	2		2		37,8	C	3	
Pekerjaan Jembatan Lengkung													
1	Pemasangan steel pile D.0,3m sebagai	Penggunaan alat berat yang cukup lama	Suara bising keluar dari Diesel Hammer	Pendengaran pekerja terganggu	3	3	3			40,0	C	3	

	pondasi dasar shoring		Pekerja harus bekerja diatas permukaan air sungai	Pekerja terjatuh kedalam sungai	4	3	2			35,6	K	2
		Area kerja di tengah sungai	Alat diesel hammer dipasang cukup tinggi di atas permukaan air sungai	Alat terjatuh dari ketinggian	3	4	2			37,8	C	3
2	Pemasangan shoring buat balok memanjang	Peletakan material tidak pada tempatnya	Material terjatuh	Pekerja kejatuhan material	5	2	1	1		35,6	K	2
		Area kerja di tengah sungai	Pekerja harus bekerja diatas permukaan air sungai	Pekerja terjatuh kedalam sungai	4	3	1	1		37,8	C	3
3	Setelah pekerjaan atas jembatan lengkung	Peletakan material tidak pada tempatnya	Material terjatuh	Pekerja kejatuhan material	4	2	2	1		40,0	C	3

selesai, tahap akhir pembongkaran shoring dan pemotongan steel pile temporary	Area kerja di tengah sungai	Pekerja harus bekerja diatas permukaan air sungai	Pekerja terjatuh kedalam sungai	4	3	1	1		37,8	C	3
---	-----------------------------	---	---------------------------------	---	---	---	---	--	------	---	---

Lampiran 10. Tabel Nilai Skala Deteksi (Detection)

No	Item Pekerjaan	Mode Kegagalan	Dampak	Potensi Risiko	Skala Detection					SI (%)	Kategori	Skala
					1	2	3	4	5			
Pekerjaan Struktur Bawah												
Pekerjaan Stake Out												
1	Pemasangan Bench Mark (BM) dan Concrete Point (CP)	Area dekat dengan sungai	Area basah / licin	Pekerja terjatuh ke sungai	2	5	1		1	44,4	C	3
				Alat terjatuh kedalam sungai	2	6			1	42,2	C	3
		Kondisi tanah tidak baik	Tanah lunak dan becek	Pekerja tergelincir	3	5			1	40	C	3
2	Pengukuran kerangka kontrol vertikal	Lokasi berdebu	Alat berat berdebu	Mata pekerja terganggu saat mengukur	4	4	1			33,3	K	2
				Alat terjatuh kedalam sungai	4	4	1			33,3	K	2
		Area dekat dengan sungai	Area licin	Pekerja terjatuh ke sungai	3	4	1	1		40	C	3
3	Pengukuran kerangka kontrol horizontal	Lokasi berdebu	Alat berat berdebu	Mata pekerja terganggu saat mengukur	4	2	2	1		40	C	3
			Area licin	Alat terjatuh kedalam sungai	4	4	1			33,3	K	2

		Area dekat dengan sungai		Pekerja terjatuh ke sungai	3	6				33,3	K	2
4	Pengukuran penampang memanjang jalan	Penggunaan meteran yang tidak sesuai	Meteran susah untuk digunakan	Pekerja terluka akibat penggunaan meteran yang salah	1	5	1		2	53,3	C	3
		Lokasi berdebu	Alat berat berdebu	Mata pekerja terganggu saat mengukur	3	4	1	1		40	C	3
5	Pengukuran penampang melintang jalan	Penggunaan meteran yang tidak sesuai	Meteran susah untuk digunakan	Pekerja terluka akibat penggunaan meteran yang salah	3	4		1	1	44,4	C	3
		Lokasi berdebu	Alat berat berdebu	Mata pekerja terganggu saat mengukur	1	5	2	1		46,7	C	3
6	Pengukuran penampang	Lokasi berada di sungai	Area licin	Pekerja tenggelam kedalam sungai	2	5	1		1	44,4	C	3

	melintang sungai	Penggunaan meteran yang tidak sesuai	Meteran susah untuk digunakan	Pekerja terluka akibat penggunaan meteran yang salah	3	5		1			37,8	C	3
7	Pengukuran situasi	Lokasi proyek cukup kompleks dan padat	Banyak obyek yang menghalangi pengukuran	Pekerja kesulitan mengukur situasi	2	6	1				37,8	C	3
8	Pengikatan titik-titik referensi	Tinggi muka air sungai tidak stabil	Range tinggi muka air sungai terlalu besar	Pekerja kesulitan mengukur tinggi muka air laut rata-rata	3	4	2				37,8	C	3
		Lokasi berada di sungai	Area licin	Pekerja terjatuh ke sungai	2	6	1				37,8	C	3
Pekerjaan Dewatering													
1	Pemasangan sheet steel pile sampai sepanjang dan kedalaman	Lokasi tidak bebas dari air	lokasi licin	Pekerja tejatuh kedalam sungai	2	3	3	1			46,7	C	3
				Alat berat tergelincir	2	4	3				42,2	C	3

	yang direncanakan												
2	Pembuatan saluran untuk mengeringkan air	lokasi tidak bebas dari air	lokasi licin	Pekerja terjatuh kedalam sungai	3	4	2			37,8	C	3	
3	Mengeluarkan air dengan cara dipompa	Air sungai kotor dan banyak sampah	Pompa air tersumbat sampah dan kotoran	Kerusakan pada alat pompa	1	3	4	1		51,1	C	3	
Pekerjaan Pondasi Steel Pile													
1	Persiapan tiang pancang dan alat pemancangan	Muka air tanah lebih tinggi dari sungai	Lokasi banjir	Tiang pancang terendam air	1	4	4			46,7	C	3	
				Pekerja terpeleset	3	5	1			35,6	K	2	
				Tanah gembur dan licin	2	2	3	2		51,1	C	3	
	Lokasi berdebu	Debu dan udara kotor bertebaran	Pekerja terhirup debu dan udara kotor	3	3	2	1		42,2	C	3		
2	Pengangkutan pipa pancang ke lokasi	Kerusakan alat berat	Tali crane terputus	Pekerja tertimpa pipa pancang	2	3	4			44,4	C	3	

	dengan menggunakan service crane dan ponton kecil		Arus sungai deras	Ponton kecil hanyut terbawa sungai		4	2	2	1	60	C	3
		Muka air tanah lebih tinggi dari sungai	Lokasi banjir	Service crane selip	1	5	3			44,4	C	3
		Lokasi berdebu	Debu dan udara kotor bertebaran	Pekerja terhirup debu dan udara kotor	1	6		2		46,7	C	3
3	Tiang pancang dipasang pada piling barge dan ditarik ke atas sampai tergantung pada leader	Kerusakan alat berat	Tali crane terputus	Pipa pancang terjatuh ke sungai	1	6	2			42,2	C	3
				Pekerja tertimpa pipa pancang	2	5	2			40	C	3
		Ponton basah	Lokasi licin	Alat berat tergelincir	2	3	3	1		46,7	C	3
		Kelalaian pekerja	Pekerja tidak memperhatikan sekeliling	Pekerja terbentur alat berat yang sedang diangkat	2	5	2			40	C	3

4	Tiang pancang disetting pada leader dan dikunci	Kerusakan alat berat	Tali crane terputus	Pipa pancang terjatuh ke sungai	3	5	1			35,6	K	2
				Pekerja tertimpa pipa pancang	2	6	1			37,8	C	3
		Ponton basah	Lokasi licin	Alat berat tergelincir	1	6	2			42,2	C	3
		Kelalaian pekerja	Pekerja tidak memperhatikan sekeliling	Pekerja terbentur alat berat yang sedang diangkat	4	3	2			35,6	K	2
5	Tiang pancang diposisikan pada titik rencana dengan dipantau oleh surveyor		Arus sungai deras	Kondisi ponton tidak stabil	2	5	2			40	C	3
		Lokasi kotor	Titik pancang tertutup pepohonan/alat berat	Surveyor kesulitan memantau titik rencana pemancangan		4	4	1		53,3	C	3
		Muka air tanah lebih tinggi dari sungai	Lokasi licin	Pekerja terpeleset	2	4	3			42,2	C	3

6	Pemancangan dilakukan hingga mencapai kedalaman rencana yang ditentukan		Arus sungai deras	Kondisi ponton tidak stabil	1	6	2			42,2	C	3
		Penggunaan alat berat yang cukup lama	Suara bising keluar dari Diesel Hammer	Pendengaran pekerja terganggu	3	3	2	1		42,2	C	3
		Area kerja yang tinggi	Pekerja harus bekerja pada area ketinggian diatas permukaan air sungai	Pekerja terjatuh dari ketinggian	4	4	1			33,3	K	2
			Alat diesel hammer dipasang cukup tinggi di atas permukaan air sungai	Alat terjatuh dari ketinggian	2	5	2			40	C	3
		Kerusakan alat berat	Diesel hammer rusak sebelum final set, tiang pancang belum	Tiang pancang bergeser dari titik rencana	2	3	2	2		48,9	C	3

			terpancang sempurna										
7	Memasang platform pada tiang pancang dengan cara dilas		Arus sungai deras	Perahu yang digunakan pekerja terbawa arus sungai	2	2	2	1	2	57,8	C	3	
		Kelalaian pekerja	Menggunakan alat las dengan tidak serius	Alat las terkena tangan/anggota tubuh pekerja	2	5	2			40	C	3	
			Pekerja tidak menggunakan rompi safety proyek	Percikan las terkena anggota tubuh pekerja	2	5	2			40	C	3	
8	Pemasangan pipa sambungan dengan cara dilas	Lokasi tidak bebas dari air	Area tidak aman dari aliran listrik	Pekerja terkena aliran listrik	3	2	4			42,2	C	3	
			Arus sungai deras	Perahu yang digunakan pekerja terbawa arus sungai	2	4	1		2	51,1	C	3	

			Menggunakan alat las dengan tidak serius	Alat las terkena tangan/anggota tubuh pekerja	2	3	4			44,4	C	3
		Kelalaian pekerja	Pekerja tidak menggunakan rompi safety proyek	Percikan las terkena anggota tubuh pekerja	2	6	1			37,8	C	3
9	Pemotongan tiang sampai elevasi cut off level menggunakan cutting torch		Arus sungai deras	Perahu yang digunakan pekerja terbawa arus sungai	1	4	3		1	51,1	C	3
		Kelalaian pekerja	menggunakan alat cutting torch dengan tidak serius	Alat cutting torch mengenai anggota tubuh pekerja	5	2	2			33,3	K	2
10	Potongan pipa digantung pada crane ponton lalu dikembalikan ke tempat		Arus sungai deras	Ponton kecil hanyut terbawa sungai	3	4	1		1	42,2	C	3
		Muka air tanah lebih tinggi dari sungai	Lokasi banjir	Alat berat tergelincir	2	5	2			40	C	3

	pengumpulan tiang pancang	Kerusakan alat berat	Tali crane terputus	Potongan pipa terjatuh menimpa pekerja	3	4	2			37,8	C	3
				Potongan pipa terjatuh ke dalam sungai	2	4	3			42,2	C	3
Test PDA												
1	Pengeboran lubang untuk dyna bolt	Lokasi tidak bebas dari air	Area tidak aman dari aliran listrik	Pekerja terkena aliran listrik	3	1	4	1		46,7	C	3
		Kelalaian pekerja	pekerja menggunakan alat dengan tidak serius	Alat bor mengenai pekerja	3	4	1	1		40	C	3
2	Perataan permukaan tiang di lokasi penempatan transducer	Lokasi berdebu	Debu dan udara kotor bertebaran	Pekerja terhirup debu dan udara kotor	4	3	2			35,6	K	2
3	Penempatan sensor	Lokasi tidak bebas dari air	Area tidak aman dari aliran listrik	Pekerja terkena aliran listrik	6	2	1			28,9	K	2

4	Persiapan alat PDA	Lokasi tidak bebas dari air	Area tidak aman dari aliran listrik	Pekerja terkena aliran listrik	5	3	1			31,1	K	2
5	Pengujian PDA	Lokasi tidak bebas dari air	Area tidak aman dari aliran listrik	Pekerja terkena aliran listrik	5	2	2			33,3	K	2
Pekerjaan Pondasi Spun Pile												
1	Surveyor menentukan titik yang akan dipancang	Lokasi kotor	Titik pancang tertutup pepohonan/alat berat	Surveyor kesulitan memantau titik rencana pemancangan	4	3	1	1		37,8	C	3
2	Memasang spun pile pada sling leader dan ditarik ke atas sampai tiang pancang tergantung pada leader	Kerusakan alat berat	Sling crane terputus	Spun pile terjatuh menimpa pekerja	5	1	2	1		37,8	C	3
		Muka air tanah lebih tinggi dari sungai	Lokasi tidak bebas dari air/becek	Alat berat tergelincir	5	3	1			31,1	K	2
				Pekerja terpeleset	5	2	2			33,3	K	2
Pemasangan sling pada spun pile kurang erat	Spun pile terlepas dari sling crane	Spun pile terjatuh menimpa pekerja	5	1	3			35,6	K	2		

3	Pemancangan dilakukan hingga mencapai kedalaman rencana yang ditentukan	Penggunaan alat berat yang cukup lama	Suara bising keluar dari Diesel Hammer	Pendengaran pekerja terganggu	4	2	3			37,8	C	3
		Kerusakan alat berat	Alat diesel hammer dipasang cukup tinggi di atas permukaan tanah	Alat terjatuh dari ketinggian	3	3	2	1		42,2	C	3
		Lokasi berdebu	Debu dan udara kotor bertebaran	Pekerja terhirup debu dan udara kotor	1	6	1	1		44,4	C	3
4	Melakukan penyambungan dengan las	Kelalaian pekerja	Menggunakan alat las dengan tidak serius	Alat las terkena tangan/anggota tubuh pekerja	3	3	3			40	C	3
			Pekerja tidak menggunakan rompi safety proyek	Percikan las terkena anggota tubuh pekerja	3	4	2			37,8	C	3
		Lokasi tidak bebas dari air	Area tidak aman dari aliran listrik	Pekerja terkena aliran listrik	3	3	3			40	C	3

5	Pemotongan tiang sampai elevasi cut off level	Kerusakan alat berat	Sling crane terputus	Potongan terjatuh menimpa pekerja	4	3		2			40	C	3
	menggunakan concrete cutter sepanjang 60cm diatas elevasi cutting off level	Kelalaian pekerja	Menggunakan alat concrete cutter tidak serius	Alat concrete cutter terkena anggota tubuh pekerja	4	2	3				37,8	C	3
6	Tiang pancang dihancurkan sampai elevasi cutting off level sampai tersisa hanya besi tulangan	Lokasi berdebu	Debu dan udara kotor bertebaran	Pekerja terhirup debu dan udara kotor	2	6	1				37,8	C	3
Pekerjaan Kolom													
Besi Tulangan													
1	Mendatangkan material dari supplier ke lokasi pekerjaan	Kelalaian sopir	Tidak mengendarai kendaraan dengan fokus	Kendaraan tertabrak dan material berserakan di jalan	5	1	1	2			40	C	3

2	Material diletakkan pada stock area material	Muka air tanah lebih tinggi dari sungai / Hujan	Lokasi banjir	Alat berat tergelincir	3	3	3			40	C	3
3	Pengukuran panjang yang diperlukan	Muka air tanah lebih tinggi dari sungai / Hujan	Lokasi banjir	Pekerja terpeleset	2	5	2			40	C	3
4	Pemotongan dengan bar cutter	Lokasi berdebu	Debu dan udara kotor bertebaran	Pekerja terhirup debu dan udara kotor	1	5	2	1		46,7	C	3
		Kelalaian pekerja	pekerja menggunakan alat dengan tidak serius	Alat bar cutter mengenai pekerja	4	2	2	1		40	C	3
		Lokasi tidak bebas dari air	Area tidak aman dari aliran listrik	Pekerja terkena aliran listrik	4	3	2			35,6	K	2
5	Pembengkokan dengan bar bender	Kelalaian pekerja	pekerja menggunakan alat dengan tidak serius	pekerja terjepit bar bender	5	2		2		37,8	C	3

6	Penyusunan batang tulangan	Kelalaian pekerja	pekerja kurang berhati-hati	pekerja tertusuk batang tulangan	5	1	2	1		37,8	C	3
7	Pemasangan baja tulangan	Kelalaian pekerja	pekerja kurang berhati-hati	pekerja terjepit/tergores	5	2	1	1		35,6	K	2
				pekerja tertimpa baja tulangan	5	2		2		37,8	C	3
Beton Ready Mix												
1	Mendatangkan batching plant berisi beton ready mix ke lokasi pekerjaan	Kelalaian sopir	Tidak mengendarai kendaraan dengan fokus	kendaraan tertabrak dan menimbulkan kerusakan pada batching plant	3	3		2	1	48,9	C	3
2	Pembuatan bekisting	Bekisting tidak dipasang dengan benar	Bekisting terjatuh dari tempatnya	Pekerja tertimpa bekisting	3	2	3	1		44,4	C	3
Pengecoran												
1	Pembersihan lokasi pengecoran	Lokasi berdebu	Debu dan udara kotor bertebaran	Pekerja terhirup debu dan udara kotor	3	4		2		42,2	C	3

2	Bekisting dilumuri mould oil	Mould oil bocor/tumpah	Mould oil berceceran	Pekerja Terpeleset	1	6	2			42,2	C	3
3	Penuangan dilakukan secara langsung dari truck mixer dibantu dengan concrete pump	Kelalaian pekerja	Pekerja tidak memperhatikan sekeliling	Pekerja terbentur alat berat yang sedang diangkat	3	4	2			37,8	C	3
		Lokasi tidak bebas dari air	Area becek	Pekerja terperosok dalam lubang yang dicor	4	2	3			37,8	C	3
		Kelalaian pekerja	Pekerja tidak memperhatikan sekeliling	Pekerja terkena adukan semen	2	3	2	2		48,9	C	3
4	Pemadatan dengan vibrator	Lokasi tidak bebas dari air	Area tidak aman dari aliran listrik	Pekerja terkena aliran listrik	3	3	3			40	C	3
Pekerjaan Orpit												
1	Menentukan titik vertikal dan horizontal yang akan dipancang	Muka air tanah lebih tinggi dari sungai	Lokasi banjir	Pekerja terpeleset	3	4		2		42,2	C	3
				Penembakan titik oleh	1	6	2			42,2	C	3

	dengan mini pile D.0,45m			surveyor terganggu									
2	Pemancangan dilakukan sampai pada jumlah dan batas yang ditentukan	Kelalaian pekerja	Pekerja kurang berhati-hati	Pekerja terjepit alat pemancangan	5	2	2			33,3	K	2	
		Terjadi hujan	Tanah becek	Pekerja terpeleset	3	4	2			37,8	C	3	
3	Pekerjaan Retaining Wall	Terjadi hujan	Tanah licin	Pekerja terpeleset	3	5	1			35,6	K	2	
				Tanah longsor sebelum retaining wall terpasang	4	5				31,1	K	2	
4	Pemadatan tanah di sekitar retaining wall	Terjadi hujan	Tanah licin	Tanah tidak bisa dipadatkan	2	6	1			37,8	C	3	
				Alat berat tergelincir	3	6				33,3	K	2	
Pekerjaan Jembatan Lengkung													
1	Pemasangan steel pile D.0,3m sebagai	Penggunaan alat berat yang cukup lama	Suara bising keluar dari Diesel Hammer	Pendengaran pekerja terganggu	2	5		2		44,4	C	3	

	pondasi dasar shoring		Pekerja harus bekerja diatas permukaan air sungai	Pekerja terjatuh kedalam sungai	4	1	3	1		42,2	C	3
		Area kerja di tengah sungai	Alat diesel hammer dipasang cukup tinggi di atas permukaan air sungai	Alat terjatuh dari ketinggian	5	2	2			33,3	K	2
2	Pemasangan shoring buat balok memanjang	Peletakan material tidak pada tempatnya	Material terjatuh	Pekerja kejatuhan material	3	5	1			35,6	K	2
		Area kerja di tengah sungai	Pekerja harus bekerja diatas permukaan air sungai	Pekerja terjatuh kedalam sungai	6	2	1			28,9	K	2
3	Setelah pekerjaan atas jembatan lengkung	Peletakan material tidak pada tempatnya	Material terjatuh	Pekerja kejatuhan material	5	4				28,9	K	2

	selesai, tahap akhir pembongkaran shoring dan pemotongan steel pile temporary	Area kerja di tengah sungai	Pekerja harus bekerja diatas permukaan air sungai	Pekerja terjatuh kedalam sungai	6	2	1			28,9	K	2
--	---	-----------------------------	---	---------------------------------	---	---	---	--	--	------	---	---

Lampiran 11. Tabel Nilai RPN

No	Item Pekerjaan	Mode Kegagalan	Dampak	Potensi Risiko	Skala Severity	Skala Occurrence	Skala Detection	RPN
Pekerjaan Struktur Bawah								
Pekerjaan Stake Out								
1	Pemasangan Bench Mark (BM) dan Concrete Point (CP)	Area dekat dengan sungai	Area basah / licin	Pekerja terjatuh ke sungai	4	3	3	36
				Alat terjatuh kedalam sungai	3	2	3	18
		Kondisi tanah tidak baik	Tanah lunak dan becek	Pekerja tergelincir	3	3	3	27
2	Pengukuran kerangka kontrol vertikal	Lokasi berdebu	Alat berat berdebu	Mata pekerja terganggu saat mengukur	3	3	2	18
		Area dekat dengan sungai	Area licin	Alat terjatuh kedalam sungai	3	3	2	18
				Pekerja terjatuh ke sungai	4	3	3	36
3	Pengukuran kerangka	Lokasi berdebu	Alat berat berdebu	Mata pekerja terganggu saat mengukur	3	3	3	27

	kontrol horizontal	Area dekat dengan sungai	Area licin	Alat terjatuh kedalam sungai	3	2	2	12
				Pekerja terjatuh ke sungai	4	3	2	24
4	Pengukuran penampang memanjang jalan	Penggunaan meteran yang tidak sesuai	Meteran susah untuk digunakan	Pekerja terluka akibat penggunaan meteran yang salah	3	2	3	18
		Lokasi berdebu	Alat berat berdebu	Mata pekerja terganggu saat mengukur	3	3	3	27
5	Pengukuran penampang melintang jalan	Penggunaan meteran yang tidak sesuai	Meteran susah untuk digunakan	Pekerja terluka akibat penggunaan meteran yang salah	3	2	3	18
		Lokasi berdebu	Alat berat berdebu	Mata pekerja terganggu saat mengukur	3	3	3	27

6	Pengukuran penampang melintang sungai	Lokasi berada di sungai	Area licin	Pekerja tenggelam kedalam sungai	4	3	3	36
		Penggunaan meteran yang tidak sesuai	Meteran susah untuk digunakan	Pekerja terluka akibat penggunaan meteran yang salah	3	3	3	27
7	Pengukuran situasi	Lokasi proyek cukup kompleks dan padat	Banyak obyek yang menghalangi pengukuran	Pekerja kesulitan mengukur situasi	4	3	3	36
8	Pengikatan titik-titik referensi	Tinggi muka air sungai tidak stabil	Range tinggi muka air sungai terlalu besar	Pekerja kesulitan mengukur tinggi muka air laut rata-rata	3	2	3	18
		Lokasi berada di sungai	Area licin	Pekerja terjatuh ke sungai	4	3	3	36
Pekerjaan Dewatering								
1	Pemasangan sheet steel pile	Lokasi tidak bebas dari air	lokasi licin	Pekerja tejatuh kedalam sungai	4	2	3	24

	sampai sepanjang dan kedalaman yang direncanakan			Alat berat tergelincir	4	2	3	24
2	Pembuatan saluran untuk mengeringkan air	lokasi tidak bebas dari air	lokasi licin	Pekerja terjatuh kedalam sungai	4	2	3	24
3	Mengeluarkan air dengan cara dipompa	Air sungai kotor dan banyak sampah	Pompa air tersumbat sampah dan kotoran	Kerusakan pada alat pompa	4	3	3	36
Pekerjaan Pondasi Steel Pile								
1	Persiapan tiang pancang dan alat pemancangan	Muka air tanah lebih tinggi dari sungai	Lokasi banjir	Tiang pancang terendam air	3	3	3	27
				Pekerja terpeleset	3	2	2	12
				Tanah gembur dan licin	3	3	3	27

		Lokasi berdebu	Debu dan udara kotor bertebaran	Pekerja terhirup debu dan udara kotor	3	3	3	27
2	Pengangkutan pipa pancang ke lokasi dengan menggunakan service crane dan ponton kecil	Kerusakan alat berat	Tali crane terputus	Pekerja tertimpa pipa pancang	3	2	3	18
			Arus sungai deras	Ponton kecil hanyut terbawa sungai	4	3	3	36
		Muka air tanah lebih tinggi dari sungai	Lokasi banjir	Service crane selip	4	2	3	24
		Lokasi berdebu	Debu dan udara kotor bertebaran	Pekerja terhirup debu dan udara kotor	3	3	3	27
3	Tiang pancang dipasang pada piling barge dan ditarik ke atas sampai	Kerusakan alat berat	Tali crane terputus	Pipa pancang terjatuh ke sungai	4	3	3	36
				Pekerja tertimpa pipa pancang	4	2	3	24

	tergantung pada leader	Ponton basah	Lokasi licin	Alat berat tergelincir	4	2	3	24
		Kelalaian pekerja	Pekerja tidak memperhatikan sekeliling	Pekerja terbentur alat berat yang sedang diangkat	4	2	3	24
4	Tiang pancang disetting pada leader dan dikunci	Kerusakan alat berat	Tali crane terputus	Pipa pancang terjatuh ke sungai	3	2	2	12
				Pekerja tertimpa pipa pancang	4	3	3	36
		Ponton basah	Lokasi licin	Alat berat tergelincir	4	2	3	24
		Kelalaian pekerja	Pekerja tidak memperhatikan sekeliling	Pekerja terbentur alat berat yang sedang diangkat	3	2	2	12
5	Tiang pancang diposisikan		Arus sungai deras	Kondisi ponton tidak stabil	4	3	3	36

	pada titik rencana dengan dipantau oleh surveyor	Lokasi kotor	Titik pancang tertutup pepohonan/alat berat	Surveyor kesulitan memantau titik rencana pemancangan	4	3	3	36
		Muka air tanah lebih tinggi dari sungai	Lokasi licin	Pekerja terpeleset	4	3	3	36
6	Pemancangan dilakukan hingga mencapai kedalaman rencana yang ditentukan		Arus sungai deras	Kondisi ponton tidak stabil	4	3	3	36
		Penggunaan alat berat yang cukup lama	Suara bising keluar dari Diesel Hammer	Pendengaran pekerja terganggu	4	3	3	36
		Area kerja yang tinggi	Pekerja harus bekerja pada area ketinggian diatas permukaan air sungai	Pekerja terjatuh dari ketinggian	4	2	2	16
			Alat diesel hammer	Alat terjatuh dari ketinggian	4	2	3	24

			dipasang cukup tinggi di atas permukaan air sungai					
		Kerusakan alat berat	Diesel hammer rusak sebelum final set, tiang pancang belum terpancang sempurna	Tiang pancang bergeser dari titik rencana	4	3	3	36
7	Memasang platform pada tiang pancang dengan cara dilas		Arus sungai deras	Perahu yang digunakan pekerja terbawa arus sungai	4	3	3	36
		Kelalaian pekerja	Menggunakan alat las dengan tidak serius	Alat las terkena tangan/anggota tubuh pekerja	4	3	3	36
			Pekerja tidak menggunakan	Percikan las terkena	4	3	3	36

			rompi safety proyek	anggota tubuh pekerja				
8	Pemasangan pipa sambungan dengan cara dilas	Lokasi tidak bebas dari air	Area tidak aman dari aliran listrik	Pekerja terkena aliran listrik	4	3	3	36
			Arus sungai deras	Perahu yang digunakan pekerja terbawa arus sungai	4	3	3	36
		Kelalaian pekerja	Menggunakan alat las dengan tidak serius	Alat las terkena tangan/anggota tubuh pekerja	4	2	3	24
			Pekerja tidak menggunakan rompi safety proyek	Percikan las terkena anggota tubuh pekerja	3	3	3	27
9	Pemotongan tiang sampai elevasi cut off level		Arus sungai deras	Perahu yang digunakan pekerja terbawa arus sungai	4	3	3	36

	menggunakan cutting torch	Kelalaian pekerja	menggunakan alat cutting torch dengan tidak serius	Alat cutting torch mengenai anggota tubuh pekerja	4	3	2	24
10	Potongan pipa digantung pada crane ponton lalu dikembalikan ke tempat pengumpulan tiang pancang		Arus sungai deras	Ponton kecil hanyut terbawa sungai	4	3	3	36
		Muka air tanah lebih tinggi dari sungai	Lokasi banjir	Alat berat tergelincir	4	2	3	24
		Kerusakan alat berat	Tali crane terputus	Potongan pipa terjatuh menimpa pekerja	4	3	3	36
				Potongan pipa terjatuh ke dalam sungai	3	4	3	36
Test PDA								
1	Pengeboran lubang untuk dyna bolt	Lokasi tidak bebas dari air	Area tidak aman dari aliran listrik	Pekerja terkena aliran listrik	3	2	3	18

		Kelalaian pekerja	pekerja menggunakan alat dengan tidak serius	Alat bor mengenai pekerja	4	2	3	24
2	Perataan permukaan tiang di lokasi penempatan transducer	Lokasi berdebu	Debu dan udara kotor bertebaran	Pekerja terhirup debu dan udara kotor	4	3	2	24
3	Penempatan sensor	Lokasi tidak bebas dari air	Area tidak aman dari aliran listrik	Pekerja terkena aliran listrik	4	3	2	24
4	Persiapan alat PDA	Lokasi tidak bebas dari air	Area tidak aman dari aliran listrik	Pekerja terkena aliran listrik	4	3	2	24
5	Pengujian PDA	Lokasi tidak bebas dari air	Area tidak aman dari aliran listrik	Pekerja terkena aliran listrik	4	3	2	24
Pekerjaan Pondasi Spun Pile								
1	Surveyor menentukan	Lokasi kotor	Titik pancang tertutup	Surveyor kesulitan memantau titik	4	3	3	36

	titik yang akan dipancang		pepohonan/alat berat	rencana pemancangan				
2	Memasang spun pile pada sling leader dan ditarik ke atas sampai tiang pancang tergantung pada leader	Kerusakan alat berat	Sling crane terputus	Spun pile terjatuh menimpa pekerja	4	3	3	36
		Muka air tanah lebih tinggi dari sungai	Lokasi tidak bebas dari air/becek	Alat berat tergelincir	4	3	2	24
				Pekerja terpeleset	4	2	2	16
		Pemasangan sling pada spun pile kurang erat	Spun pile terlepas dari sling crane	Spun pile terjatuh menimpa pekerja	4	3	2	24
3	Pemancangan dilakukan hingga mencapai kedalaman rencana yang ditentukan	Penggunaan alat berat yang cukup lama	Suara bising keluar dari Diesel Hammer	Pendengaran pekerja terganggu	3	3	3	27
		Kerusakan alat berat	Alat diesel hammer dipasang cukup tinggi di	Alat terjatuh dari ketinggian	4	2	3	24

			atas permukaan tanah					
		Lokasi berdebu	Debu dan udara kotor bertebaran	Pekerja terhirup debu dan udara kotor	4	3	3	36
4	Melakukan penyambungan dengan las	Kelalaian pekerja	Menggunakan alat las dengan tidak serius	Alat las terkena tangan/anggota tubuh pekerja	4	3	3	36
			Pekerja tidak menggunakan rompi safety proyek	Percikan las terkena anggota tubuh pekerja	4	2	3	24
		Lokasi tidak bebas dari air	Area tidak aman dari aliran listrik	Pekerja terkena aliran listrik	3	2	3	18
5	Pemotongan tiang sampai elevasi cut off level menggunakan concrete cutter	Kerusakan alat berat	Sling crane terputus	Potongan terjatuh menimpa pekerja	4	2	3	24
		Kelalaian pekerja	Menggunakan alat concrete	Alat concrete cutter terkena	3	3	3	27

	sepanjang 60cm diatas elevasi cutting off level		cutter tidak serius	anggota tubuh pekerja				
6	Tiang pancang dihancurkan sampai elevasi cutting off level sampai tersisa hanya besi tulangan	Lokasi berdebu	Debu dan udara kotor bertebaran	Pekerja terhirup debu dan udara kotor	4	3	3	36
Pekerjaan Kolom								
Besi Tulangan								
1	Mendatangkan material dari supplier ke lokasi pekerjaan	Kelalaian sopir	Tidak mengendarai kendaraan dengan fokus	Kendaraan tertabrak dan material berserakan di jalan	4	2	3	24
2	Material diletakkan pada stock area material	Muka air tanah lebih tinggi dari sungai / Hujan	Lokasi banjir	Alat berat tergelincir	3	3	3	27

3	Pengukuran panjang yang diperlukan	Muka air tanah lebih tinggi dari sungai / Hujan	Lokasi banjir	Pekerja terpeleset	3	3	3	27
4	Pemotongan dengan bar cutter	Lokasi berdebu	Debu dan udara kotor bertebaran	Pekerja terhirup debu dan udara kotor	3	3	3	27
		Kelalaian pekerja	pekerja menggunakan alat dengan tidak serius	Alat bar cutter mengenai pekerja	3	2	3	18
		Lokasi tidak bebas dari air	Area tidak aman dari aliran listrik	Pekerja terkena aliran listrik	3	3	2	18
5	Pembengkokan dengan bar bender	Kelalaian pekerja	pekerja menggunakan alat dengan tidak serius	pekerja terjepit bar bender	4	2	3	24
6	Penyusunan batang tulangan	Kelalaian pekerja	pekerja kurang berhati-hati	pekerja tertusuk batang tulangan	4	3	3	36

7	Pemasangan baja tulangan	Kelalaian pekerja	pekerja kurang berhati-hati	pekerja terjepit/tergores	4	2	2	16
				pekerja tertimpa baja tulangan	4	3	3	36
Beton Ready Mix								
1	Mendatangkan batching plant berisi beton ready mix ke lokasi pekerjaan	Kelalaian sopir	Tidak mengendarai kendaraan dengan fokus	kendaraan tertabrak dan menimbulkan kerusakan pada batching plant	3	2	3	18
2	Pembuatan bekisting	Bekisting tidak dipasang dengan benar	Bekisting terjatuh dari tempatnya	Pekerja tertimpa bekisting	4	3	3	36
Pengecoran								
1	Pembersihan lokasi pengecoran	Lokasi berdebu	Debu dan udara kotor bertebaran	Pekerja terhirup debu dan udara kotor	3	3	3	27
2	Bekisting dilumuri mould oil	Mould oil bocor/tumpah	Mould oil berceceran	Pekerja Terpeleset	3	3	3	27

3	Penuangan dilakukan secara langsung dari truck mixer dibantu dengan concrete pump	Kelalaian pekerja	Pekerja tidak memperhatikan sekeliling	Pekerja terbentur alat berat yang sedang diangkat	4	3	3	36
		Lokasi tidak bebas dari air	Area becek	Pekerja terperosok dalam lubang yang dicor	4	2	3	24
		Kelalaian pekerja	Pekerja tidak memperhatikan sekeliling	Pekerja terkena adukan semen	3	3	3	27
4	Pemadatan dengan vibrator	Lokasi tidak bebas dari air	Area tidak aman dari aliran listrik	Pekerja terkena aliran listrik	3	2	3	18
Pekerjaan Orpit								
1	Menentukan titik vertikal dan horizontal yang akan dipancang	Muka air tanah lebih tinggi dari sungai	Lokasi banjir	Pekerja terpeleset	3	2	3	18
				Penembakan titik oleh surveyor terganggu	3	3	3	27

	dengan mini pile D.0,45m							
2	Pemancangan dilakukan sampai pada jumlah dan batas yang ditentukan	Kelalaian pekerja	Pekerja kurang berhati-hati	Pekerja terjepit alat pemancangan	4	2	2	16
		Terjadi hujan	Tanah becek	Pekerja terpeleset	3	3	3	27
3	Pekerjaan Retaining Wall	Terjadi hujan	Tanah licin	Pekerja terpeleset	3	3	2	18
				Tanah longsor sebelum retaining wall terpasang	4	3	2	24
4	Pemadatan tanah di sekitar retaining wall	Terjadi hujan	Tanah licin	Tanah tidak bisa dipadatkan	4	3	3	36
				Alat berat tergelincir	4	3	2	24
Pekerjaan Jembatan Lengkung								
1	Pemasangan steel pile D.0,3m	Penggunaan alat berat yang cukup lama	Suara bising keluar dari	Pendengaran pekerja terganggu	4	3	3	36

	sebagai pondasi dasar shoring		Diesel Hammer					
		Area kerja di tengah sungai	Pekerja harus bekerja diatas permukaan air sungai	Pekerja terjatuh kedalam sungai	4	2	3	24
			Alat diesel hammer dipasang cukup tinggi di atas permukaan air sungai	Alat terjatuh dari ketinggian	4	3	2	24
2	Pemasangan shoring buat balok memanjang	Peletakan material tidak pada tempatnya	Material terjatuh	Pekerja kejatuhan material	3	2	2	12
		Area kerja di tengah sungai	Pekerja harus bekerja diatas permukaan air sungai	Pekerja terjatuh kedalam sungai	3	3	2	18

3	Setelah pekerjaan atas jembatan lengkung selesai, tahap akhir pembongkaran shoring dan pemotongan steel pile temporary	Peletakan material tidak pada tempatnya	Material terjatuh	Pekerja kejatuhan material	4	3	2	24
		Area kerja di tengah sungai	Pekerja harus bekerja diatas permukaan air sungai	Pekerja terjatuh kedalam sungai	4	3	2	24
RPN RATA-RATA								27

Lampiran 12. Tabel Kondisi RPN dan Pengendalian Risiko

No	Item Pekerjaan	Mode Kegagalan	Dampak	Potensi Risiko	RPN	Kondisi RPN	Pengendalian
Pekerjaan Struktur Bawah							
Pekerjaan Stake Out							
1	Pemasangan Bench Mark (BM) dan Concrete Point (CP)	Area dekat dengan sungai	Area basah / licin	Pekerja terjatuh ke sungai	36	RPN KRITIS	Memasang pembatas pada tepi sungai
				Alat terjatuh kedalam sungai	18	RPN AMAN	Memasang pembatas pada tepi sungai
		Kondisi tanah tidak baik	Tanah lunak dan becek	Pekerja tergelincir	27	RPN AMAN	Memasang alas kayu pada area tanah yang lunak atau becel
2	Pengukuran kerangka kontrol vertikal	Lokasi berdebu	Alat berat berdebu	Mata pekerja terganggu saat mengukur	18	RPN AMAN	Melakukan pembersihan secara rutin (setiap alat akan dipakai)
		Area dekat dengan sungai	Area licin	Alat terjatuh kedalam sungai	18	RPN AMAN	Memasang pembatas pada tepi sungai
				Pekerja terjatuh ke sungai	36	RPN KRITIS	Memasang pembatas pada tepi sungai

3	Pengukuran kerangka kontrol horizontal	Lokasi berdebu	Alat berat berdebu	Mata pekerja terganggu saat mengukur	27	RPN AMAN	Melakukan pembersihan secara rutin (setiap alat akan dipakai)
		Area dekat dengan sungai	Area licin	Alat terjatuh kedalam sungai	12	RPN AMAN	Memasang pembatas pada tepi sungai
				Pekerja terjatuh ke sungai	24	RPN AMAN	Memasang pembatas pada tepi sungai
4	Pengukuran penampang memanjang jalan	Penggunaan meteran yang tidak sesuai	Meteran susah untuk digunakan	Pekerja terluka akibat penggunaan meteran yang salah	18	RPN AMAN	Pekerja memakai APD sesuai peraturan
		Lokasi berdebu	Alat berat berdebu	Mata pekerja terganggu saat mengukur	27	RPN AMAN	Melakukan pembersihan secara rutin (setiap alat akan dipakai)
5	Pengukuran penampang melintang jalan	Penggunaan meteran yang tidak sesuai	Meteran susah untuk digunakan	Pekerja terluka akibat penggunaan meteran yang salah	18	RPN AMAN	Pekerja memakai APD sesuai peraturan

		Lokasi berdebu	Alat berat berdebu	Mata pekerja terganggu saat mengukur	27	RPN AMAN	Melakukan pembersihan secara rutin (setiap alat akan dipakai)
6	Pengukuran penampang melintang sungai	Lokasi berada di sungai	Area licin	Pekerja tenggelam kedalam sungai	36	RPN KRITIS	Pekerja memakai APD (Alat Pelindung Diri)
		Penggunaan meteran yang tidak sesuai	Meteran susah untuk digunakan	Pekerja terluka akibat penggunaan meteran yang salah	27	RPN AMAN	Pekerja memakai APD sesuai peraturan
7	Pengukuran situasi	Lokasi proyek cukup kompleks dan padat	Banyak obyek yang menghalangi pengukuran	Pekerja kesulitan mengukur situasi	36	RPN KRITIS	Membersihkan area kerja pada tahap persiapan
8	Pengikatan titik-titik referensi	Tinggi muka air sungai tidak stabil	Range tinggi muka air sungai terlalu besar	Pekerja kesulitan mengukur tinggi muka air laut rata-rata	18	RPN AMAN	Melakukan dewatering agar lokasi bebas dari air

		Lokasi berada di sungai	Area licin	Pekerja terjatuh ke sungai	36	RPN KRITIS	Pekerja memakai APD (Alat Pelindung Diri)
Pekerjaan Dewatering							
1	Pemasangan sheet steel pile sampai sepanjang dan kedalam yang direncanakan	Lokasi tidak bebas dari air	lokasi licin	Pekerja tejatuh kedalam sungai	24	RPN AMAN	Pekerja memakai APD (Alat Pelindung Diri) seperti safety shoes dan rompi
				Alat berat tergelincir	24	RPN AMAN	Melakukan pengeringan pada ponton sebelum memulai pekerjaan
2	Pembuatan saluran untuk mengeringkan air	lokasi tidak bebas dari air	lokasi licin	Pekerja terjatuh kedalam sungai	24	RPN AMAN	Pekerja memakai APD (Alat Pelindung Diri) seperti safety shoes dan rompi
3	Mengeluarkan air dengan cara dipompa	Air sungai kotor dan banyak sampah	Pompa air tersumbat sampah dan kotoran	Kerusakan pada alat pompa	36	RPN KRITIS	Melakukan pembersihan sungai terlebih dahulu sebelum memompa air
Pekerjaan Pondasi Steel Pile							

1	Persiapan tiang pancang dan alat pemancangan	Muka air tanah lebih tinggi dari sungai	Lokasi banjir	Tiang pancang terendam air	27	RPN AMAN	Melakukan dewatering agar lokasi bebas dari air
				Pekerja terpeleset	12	RPN AMAN	Pekerja memakai APD seperti safety shoes dan rompi
				Tanah gembur dan licin	27	RPN AMAN	Meletakkan alas kayu pada tanah stock area
		Lokasi berdebu	Debu dan udara kotor bertebaran	Pekerja terhirup debu dan udara kotor	27	RPN AMAN	Melakukan pembersihan berkala pada area kerja
2	Pengangkutan pipa pancang ke lokasi dengan menggunakan service crane dan ponton kecil	Kerusakan alat berat	Tali crane terputus	Pekerja tertimpa pipa pancang	18	RPN AMAN	Melakukan pengecekan berkala pada alat berat yang akan dipakai
			Arus sungai deras	Ponton kecil hanyut terbawa sungai	36	RPN KRITIS	Melakukan dewatering agar tinggi muka air pada lokasi berkurang
		Muka air tanah lebih tinggi dari sungai	Lokasi banjir	Service crane selip	24	RPN AMAN	Melakukan dewatering agar tinggi muka air pada lokasi berkurang

		Lokasi berdebu	Debu dan udara kotor bertebaran	Pekerja terhirup debu dan udara kotor	27	RPN AMAN	Melakukan pembersihan berkala pada area kerja
3	Tiang pancang dipasang pada piling barge dan ditarik ke atas sampai tergantung pada leader	Kerusakan alat berat	Tali crane terputus	Pipa pancang terjatuh ke sungai	36	RPN KRITIS	Melakukan pengecekan berkala pada alat berat yang akan dipakai
				Pekerja tertimpa pipa pancang	24	RPN AMAN	Pekerja memakai APD (Alat Pelindung Diri) seperti safety shoes dan rompi
		Ponton basah	Lokasi licin	Alat berat tergelincir	24	RPN AMAN	Melakukan pengeringan pada ponton sebelum memulai pekerjaan
		Kelalaian pekerja	Pekerja tidak memperhatikan sekeliling	Pekerja terbentur alat berat yang sedang diangkat	24	RPN AMAN	Pekerja memakai APD seperti safety shoes dan rompi

4	Tiang pancang disetting pada leader dan dikunci	Kerusakan alat berat	Tali crane terputus	Pipa pancang terjatuh ke sungai	12	RPN AMAN	Melakukan pengecekan berkala pada alat berat yang akan dipakai
				Pekerja tertimpa pipa pancang	36	RPN KRITIS	Pekerja memakai APD seperti safety shoes dan rompi
		Ponton basah	Lokasi licin	Alat berat tergelincir	24	RPN AMAN	Melakukan pengeringan pada ponton sebelum memulai pekerjaan
		Kelalaian pekerja	Pekerja tidak memperhatikan sekeliling	Pekerja terbentur alat berat yang sedang diangkat	12	RPN AMAN	Pekerja memakai APD seperti safety shoes dan rompi
5	Tiang pancang diposisikan pada titik rencana dengan		Arus sungai deras	Kondisi ponton tidak stabil	36	RPN KRITIS	Memasang dinding penahan agar air sungai stabil
		Lokasi kotor	Titik pancang tertutup	Surveyor kesulitan memantau titik	36	RPN KRITIS	Melakukan pembersihan secara

	dipantau oleh surveyor		pepohonan/alat berat	rencana pemancangan			rutin (setiap alat akan dipakai)
		Muka air tanah lebih tinggi dari sungai	Lokasi licin	Pekerja terpeleset	36	RPN KRITIS	Melakukan dewatering agar lokasi bebas dari air
6	Pemancangan dilakukan hingga mencapai kedalaman rencana yang ditentukan		Arus sungai deras	Kondisi ponton tidak stabil	36	RPN KRITIS	Memasang dinding penahan agar air sungai stabil
		Penggunaan alat berat yang cukup lama	Suara bising keluar dari Diesel Hammer	Pendengaran pekerja terganggu	36	RPN KRITIS	Menambah operator pemancangan agar bisa bergantian sehingga bisa mengurangi waktu penggunaan alat berat pada pekerja
		Area kerja yang tinggi	Pekerja harus bekerja pada area ketinggian diatas permukaan air sungai	Pekerja terjatuh dari ketinggian	16	RPN AMAN	Pekerja memakai APD sesuai dengan peraturan

			Alat diesel hammer dipasang cukup tinggi di atas permukaan air sungai	Alat terjatuh dari ketinggian	24	RPN AMAN	Menggunakan alat keamanan sesuai dengan peraturan yang berlaku
		Kerusakan alat berat	Diesel hammer rusak sebelum final set, tiang pancang belum terpancang sempurna	Tiang pancang bergeser dari titik rencana	36	RPN KRITIS	Melakukan pengecekan berkala pada alat berat yang akan dipakai
7	Memasang platform pada tiang pancang dengan cara dilas		Arus sungai deras	Perahu yang digunakan pekerja terbawa arus sungai	36	RPN KRITIS	Memasang dinding penahan agar air sungai stabil
		Kelalaian pekerja	Menggunakan alat las dengan tidak serius	Alat las terkena tangan/anggota tubuh pekerja	36	RPN KRITIS	Melakukan briefing sebelum memulai pekerjaan sehingga pekerja dapat

							diingatkan kembali agar lebih berhati-hati
			Pekerja tidak menggunakan rompi safety proyek	Percikan las terkena anggota tubuh pekerja	36	RPN KRITIS	Pekerja menggunakan APD terutama sarung tangan dan helm proyek
8	Pemasangan pipa sambungan dengan cara dilas	Lokasi tidak bebas dari air	Area tidak aman dari aliran listrik	Pekerja terkena aliran listrik	36	RPN KRITIS	Melakukan dewatering agar lokasi bebas dari air
			Arus sungai deras	Perahu yang digunakan pekerja terbawa arus sungai	36	RPN KRITIS	Memasang dinding penahan agar air sungai stabil
		Kelalaian pekerja	Menggunakan alat las dengan tidak serius	Alat las terkena tangan/anggota tubuh pekerja	24	RPN AMAN	Melakukan briefing sebelum memulai pekerjaan sehingga pekerja dapat diingatkan kembali agar lebih berhati-hati
			Pekerja tidak menggunakan	Percikan las terkena	27	RPN AMAN	Pekerja menggunakan APD terutama sarung

			rompi safety proyek	anggota tubuh pekerja			tangan dan helm proyek
9	Pemotongan tiang sampai elevasi cut off level menggunakan cutting torch		Arus sungai deras	Perahu yang digunakan pekerja terbawa arus sungai	36	RPN KRITIS	Memasang dinding penahan agar air sungai stabil
		Kelalaian pekerja	menggunakan alat cutting torch dengan tidak serius	Alat cutting torch mengenai anggota tubuh pekerja	24	RPN AMAN	Pekerja menggunakan APD terutama sarung tangan dan helm proyek
10	Potongan pipa digantung pada crane ponton lalu dikembalikan ke tempat pengumpulan tiang pancang		Arus sungai deras	Ponton kecil hanyut terbawa sungai	36	RPN KRITIS	Memasang dinding penahan agar air sungai stabil
		Muka air tanah lebih tinggi dari sungai	Lokasi banjir	Alat berat tergelincir	24	RPN AMAN	Melakukan pengeringan pada area kerja sebelum memulai pekerjaan
		Kerusakan alat berat	Tali crane terputus	Potongan pipa terjatuh menimpa pekerja	36	RPN KRITIS	Melakukan pengecekan berkala pada alat berat yang akan dipakai

				Potongan pipa terjatuh ke dalam sungai	36	RPN KRITIS	Melakukan pengecekan berkala pada alat berat yang akan dipakai
Test PDA							
1	Pengeboran lubang untuk dyna bolt	Lokasi tidak bebas dari air	Area tidak aman dari aliran listrik	Pekerja terkena aliran listrik	18	RPN AMAN	Melakukan dewatering agar lokasi bebas dari air
		Kelalaian pekerja	pekerja menggunakan alat dengan tidak serius	Alat bor mengenai pekerja	24	RPN AMAN	Pekerja menggunakan APD sesuai dengan peraturan
2	Perataan permukaan tiang di lokasi penempatan transducer	Lokasi berdebu	Debu dan udara kotor bertebaran	Pekerja terhirup debu dan udara kotor	24	RPN AMAN	Melakukan pembersihan berkala pada area kerja
3	Penempatan sensor	Lokasi tidak bebas dari air	Area tidak aman dari aliran listrik	Pekerja terkena aliran listrik	24	RPN AMAN	Melakukan dewatering agar lokasi bebas dari air

4	Persiapan alat PDA	Lokasi tidak bebas dari air	Area tidak aman dari aliran listrik	Pekerja terkena aliran listrik	24	RPN AMAN	Melakukan dewatering agar lokasi bebas dari air
5	Pengujian PDA	Lokasi tidak bebas dari air	Area tidak aman dari aliran listrik	Pekerja terkena aliran listrik	24	RPN AMAN	Melakukan dewatering agar lokasi bebas dari air
Pekerjaan Pondasi Spun Pile							
1	Surveyor menentukan titik yang akan dipancang	Lokasi kotor	Titik pancang tertutup pepohonan/alat berat	Surveyor kesulitan memantau titik rencana pemancangan	36	RPN KRITIS	Melakukan pembersihan lokasi area kerja sebelum pekerjaan dimulai
2	Memasang spun pile pada sling leader dan ditarik ke atas sampai tiang pancang tergantung pada leader	Kerusakan alat berat	Sling crane terputus	Spun pile terjatuh menimpa pekerja	36	RPN KRITIS	Melakukan pengecekan berkala pada alat berat yang akan dipakai
				Alat berat tergelincir	24	RPN AMAN	Memasang dinding penahan agar air sungai tidak meluber ke area kerja
		Muka air tanah lebih tinggi dari sungai	Lokasi tidak bebas dari air/becek		Pekerja terpeleset	16	RPN AMAN

							sungai tidak meluber ke area kerja
		Pemasangan sling pada spun pile kurang erat	Spun pile terlepas dari sling crane	Spun pile terjatuh menimpa pekerja	24	RPN AMAN	Melakukan double-check pada setiap langkah pekerjaan
3	Pemancangan dilakukan hingga mencapai kedalaman rencana yang ditentukan	Penggunaan alat berat yang cukup lama	Suara bising keluar dari Diesel Hammer	Pendengaran pekerja terganggu	27	RPN AMAN	Menambah operator pemancangan agar bisa bergantian sehingga bisa mengurangi waktu penggunaan alat berat pada pekerja
		Kerusakan alat berat	Alat diesel hammer dipasang cukup tinggi di atas permukaan tanah	Alat terjatuh dari ketinggian	24	RPN AMAN	Melakukan pengecekan berkala pada alat berat yang akan dipakai
		Lokasi berdebu	Debu dan udara kotor bertebaran	Pekerja terhirup debu dan udara kotor	36	RPN KRITIS	Melakukan pembersihan berkala pada area kerja

4	Melakukan penyambungan dengan las	Kelalaian pekerja	Menggunakan alat las dengan tidak serius	Alat las terkena tangan/anggota tubuh pekerja	36	RPN KRITIS	Pekerja menggunakan APD sesuai dengan peraturan
			Pekerja tidak menggunakan rompi safety proyek	Percikan las terkena anggota tubuh pekerja	24	RPN AMAN	Pekerja menggunakan APD sesuai dengan peraturan
		Lokasi tidak bebas dari air	Area tidak aman dari aliran listrik	Pekerja terkena aliran listrik	18	RPN AMAN	Melakukan pengecekan dan pengeringan sebelum melakukan pekerjaan
5	Pemotongan tiang sampai elevasi cut off level	Kerusakan alat berat	Sling crane terputus	Potongan terjatuh menimpa pekerja	24	RPN AMAN	Melakukan pengecekan berkala pada alat berat yang akan dipakai
	menggunakan concrete cutter sepanjang 60cm diatas elevasi cutting off level	Kelalaian pekerja	Menggunakan alat concrete cutter tidak serius	Alat concrete cutter terkena anggota tubuh pekerja	27	RPN AMAN	Melakukan briefing sebelum memulai pekerjaan sehingga pekerja dapat diingatkan kembali agar lebih berhati-hati

6	Tiang pancang dihancurkan sampai elevasi cutting off level sampai tersisa hanya besi tulangan	Lokasi berdebu	Debu dan udara kotor bertebaran	Pekerja terhirup debu dan udara kotor	36	RPN KRITIS	Melakukan pembersihan berkala pada area kerja
Pekerjaan Kolom							
Besi Tulangan							
1	Mendatangkan material dari supplier ke lokasi pekerjaan	Kelalaian sopir	Tidak mengendarai kendaraan dengan fokus	Kendaraan tertabrak dan material berserakan di jalan	24	RPN AMAN	Melakukan briefing sebelum memulai pekerjaan sehingga pekerja dapat diingatkan kembali agar lebih berhati-hati
2	Material diletakkan pada stock area material	Muka air tanah lebih tinggi dari sungai / Hujan	Lokasi banjir	Alat berat tergelincir	27	RPN AMAN	Melakukan dewatering agar lokasi bebas dari air

3	Pengukuran panjang yang diperlukan	Muka air tanah lebih tinggi dari sungai / Hujan	Lokasi banjir	Pekerja terpeleset	27	RPN AMAN	Melakukan dewatering agar lokasi bebas dari air
4	Pemotongan dengan bar cutter	Lokasi berdebu	Debu dan udara kotor bertebaran	Pekerja terhirup debu dan udara kotor	27	RPN AMAN	Melakukan pembersihan berkala pada area kerja
		Kelalaian pekerja	pekerja menggunakan alat dengan tidak serius	Alat bar cutter mengenai pekerja	18	RPN AMAN	Pekerja menggunakan APD sesuai dengan peraturan
		Lokasi tidak bebas dari air	Area tidak aman dari aliran listrik	Pekerja terkena aliran listrik	18	RPN AMAN	Melakukan dewatering agar lokasi bebas dari air
5	Pembengkokan dengan bar bender	Kelalaian pekerja	pekerja menggunakan alat dengan tidak serius	pekerja terjepit bar bender	24	RPN AMAN	Melakukan briefing sebelum memulai pekerjaan sehingga pekerja dapat diingatkan kembali agar lebih berhati-hati

6	Penyusunan batang tulangan	Kelalaian pekerja	pekerja kurang berhati-hati	pekerja tertusuk batang tulangan	36	RPN KRITIS	Pekerja menggunakan APD sesuai dengan peraturan
7	Pemasangan baja tulangan	Kelalaian pekerja	pekerja kurang berhati-hati	pekerja terjepit/tergores	16	RPN AMAN	Melakukan briefing sebelum memulai pekerjaan sehingga pekerja dapat diingatkan kembali agar lebih berhati-hati
				pekerja tertimpa baja tulangan	36	RPN KRITIS	Melakukan briefing sebelum memulai pekerjaan sehingga pekerja dapat diingatkan kembali agar lebih berhati-hati
Beton Ready Mix							
1	Mendatangkan batching plant berisi beton ready mix ke lokasi pekerjaan	Kelalaian sopir	Tidak mengendarai kendaraan dengan fokus	kendaraan tertabrak dan menimbulkan kerusakan pada batching plant	18	RPN AMAN	Melakukan briefing sebelum memulai pekerjaan sehingga pekerja dapat diingatkan kembali agar lebih berhati-hati

2	Pembuatan bekisting	Bekisting tidak dipasang dengan benar	Bekisting terjatuh dari tempatnya	Pekerja tertimpa bekisting	36	RPN KRITIS	Melakukan double-check pada setiap langkah pekerjaan
Pengecoran							
1	Pembersihan lokasi pengecoran	Lokasi berdebu	Debu dan udara kotor bertebaran	Pekerja terhirup debu dan udara kotor	27	RPN AMAN	Melakukan pembersihan lokasi area kerja sebelum pekerjaan dimulai
2	Bekisting dilumuri mould oil	Mould oil bocor/tumpah	Mould oil berceceran	Pekerja Terpeleset	27	RPN AMAN	melakukan pengecekan berkala pada peralatan yang akan dipakai
3	Penuangan dilakukan secara langsung dari truck mixer dibantu dengan concrete pump	Kelalaian pekerja	Pekerja tidak memperhatikan sekeliling	Pekerja terbentur alat berat yang sedang diangkat	36	RPN KRITIS	Pekerja menggunakan APD sesuai dengan peraturan
		Lokasi tidak bebas dari air	Area becek	Pekerja terperosok dalam lubang yang dicor	24	RPN AMAN	Memberi pembatas yang aman pada area yang akan dicor

		Kelalaian pekerja	Pekerja tidak memperhatikan sekeliling	Pekerja terkena adukan semen	27	RPN AMAN	Pekerja menggunakan APD sesuai dengan peraturan
4	Pemadatan dengan vibrator	Lokasi tidak bebas dari air	Area tidak aman dari aliran listrik	Pekerja terkena aliran listrik	18	RPN AMAN	Melakukan pengeringan pada area kerja sebelum memulai pekerjaan
Pekerjaan Orpit							
1	Menentukan titik vertikal dan horizontal yang akan dipancang dengan mini pile D.0,45m	Muka air tanah lebih tinggi dari sungai	Lokasi banjir	Pekerja terpeleset	18	RPN AMAN	Melakukan dewatering agar lokasi bebas dari air
				Penembakan titik oleh surveyor terganggu	27	RPN AMAN	Melakukan dewatering agar lokasi bebas dari air
2	Pemancangan dilakukan sampai pada jumlah dan batas yang ditentukan	Kelalaian pekerja	Pekerja kurang berhati-hati	Pekerja terjepit alat pemancangan	16	RPN AMAN	Pekerja memakai APD sesuai dengan peraturan
		Terjadi hujan	Tanah becek	Pekerja terpeleset	27	RPN AMAN	Menghentikan pekerjaan saat terjadi hujan

3	Pekerjaan Retaining Wall	Terjadi hujan	Tanah licin	Pekerja terpeleset	18	RPN AMAN	Menghentikan pekerjaan saat terjadi hujan
				Tanah longsor sebelum retaining wall terpasang	24	RPN AMAN	Menghentikan pekerjaan saat terjadi hujan
4	Pemadatan tanah di sekitar retaining wall	Terjadi hujan	Tanah licin	Tanah tidak bisa dipadatkan	36	RPN KRITIS	Menghentikan pekerjaan saat terjadi hujan
				Alat berat tergelincir	24	RPN AMAN	Menghentikan pekerjaan saat terjadi hujan
Pekerjaan Jembatan Lengkung							
1	Pemasangan steel pile D.0,3m sebagai pondasi dasar shoring	Penggunaan alat berat yang cukup lama	Suara bising keluar dari Diesel Hammer	Pendengaran pekerja terganggu	36	RPN KRITIS	Menambah operator pemancangan agar bisa bergantian sehingga bisa mengurangi waktu penggunaan alat berat pada pekerja
		Area kerja di tengah sungai	Pekerja harus bekerja diatas	Pekerja terjatuh kedalam sungai	24	RPN AMAN	Menggunakan alat keamanan sesuai

			permukaan air sungai				dengan peraturan yang berlaku
			Alat diesel hammer dipasang cukup tinggi di atas permukaan air sungai	Alat terjatuh dari ketinggian	24	RPN AMAN	Melakukan double-check pada setiap langkah pekerjaan
2	Pemasangan shoring buat balok memanjang	Peletakan material tidak pada tempatnya	Material terjatuh	Pekerja kejatuhan material	12	RPN AMAN	Pekerja menggunakan APD sesuai dengan peraturan
		Area kerja di tengah sungai	Pekerja harus bekerja diatas permukaan air sungai	Pekerja terjatuh kedalam sungai	18	RPN AMAN	Menggunakan alat keamanan sesuai dengan peraturan yang berlaku
3	Setelah pekerjaan atas jembatan lengkung	Peletakan material tidak pada tempatnya	Material terjatuh	Pekerja kejatuhan material	24	RPN AMAN	Pekerja menggunakan APD sesuai dengan peraturan

selesai, tahap akhir pembongkaran shoring dan pemotongan steel pile temporary	Area kerja di tengah sungai	Pekerja harus bekerja diatas permukaan air sungai	Pekerja terjatuh kedalam sungai	24	RPN AMAN	Menggunakan alat keamanan sesuai dengan peraturan yang berlaku
			RPN RATA-RATA	27		

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BIODATA PENULIS



Penulis bernama lengkap Menara Iman, dilahirkan di Gresik, 2 Maret 1996, merupakan anak pertama dari 4 bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal yaitu di SD NU 1 Gresik, SMP Ciputra Surabaya dan SMA Ciputra Surabaya. Setelah lulus dari SMA pada tahun 2014, Penulis menempuh kuliah di Program Diploma IV Teknik Sipil, Departemen Teknik Infrastruktur Sipil, Fakultas Vokasi, ITS pada tahun 2014 dan terdaftar dengan NRP 10111410000076.

Penulis mengambil bidang studi Manajemen Konstruksi Bangunan Transportasi. Penulis sempat aktif di organisasi yang diselenggarakan oleh Jurusan, Himpunan Mahasiswa Diploma Sipil (HMDS) sebagai anggota External Affairs Department pada periode kepengurusan 2015/2016. Selain itu, Penulis juga aktif mengikuti pelatihan yang diselenggarakan oleh Fakultas maupun Jurusan seperti LKMM Pra Dasar Chronicle 2014 dan LKMM TD Ganesha 2015. Tidak hanya itu, Penulis juga aktif dalam kepanitiaan dalam acara jurusan seperti D'Village 5th Edition sebagai Tim Ahli Dana dan D'Village 6th Edition sebagai Tim Ahli Dana.