

**LAPORAN MAGANG MBKM
PROYEK PEMBANGUNAN JALAN TOL
PROBOLINGGO – BANYUWANGI PAKET 2**



OLEH:

**Rezza Alfarizqi
21035010009**

**Moh. Fathullah
21035010037**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
DAN SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN”
JAWA TIMUR
2024**

LEMBAR PENGESAHAN

LAPORAN MAGANG MBKM

PROYEK PEMBANGUNAN JALAN TOL PROBOLINGGO – BANYUWANGI
PAKET 2

Magang MBKM Ini Telah Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (S-1)

Disusun Oleh :

Nama Mahasiswa 1,



Rezza Alfarizqi
21035010009

Nama Mahasiswa 2,



Moh Fathullah
21035010037

Pembimbing Magang



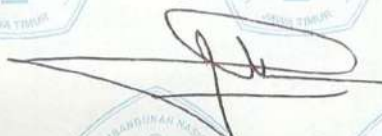
Rizqi Alghiffary, S.T., M.T.
NIP. 20000129 202406 1 00 1

Pembimbing Lapangan



Nofian Ady Pratama

Koordinator Program Studi Teknik Sipil



Dr. Ir. Hendrata Wibisana, M.T.
NIP. 19651208 199103 1 00 1

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik



Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P.
NIP. 19650403 199103 2 00 1

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan magang yang berjudul Laporan Magang “Proyek Pembangunan Jalan Tol Probolinggo – Banyuwangi Paket 2”. Adapun tujuan dari penulisan laporan ini adalah untuk melengkapi luaran magang. Laporan ini menjelaskan tentang mata kuliah – mata kuliah yang akan dikonversi dengan 20 SKS magang MBKM.

Dalam pembuatan laporan ini, kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses penyelesaian laporan ini. Adapun pihak-pihak yang dimaksud ialah sebagai berikut:

1. Ibu Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P. Selaku Dekan Fakultas Teknik.
2. Bapak Dr. Ir. Hendrata Wibisana, M.T., selaku Koordinator Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik UPN “Veteran” Jawa Timur.
3. Bapak Rizqi Alghiffary, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing magang MBKM Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik UPN “Veteran” Jawa Timur.
4. Bapak Nofian Ady Pratama Selaku Pembimbing Lapangan Proyek Pembangunan Jalan Tol probolinggo-Banyuwangi Paket 2.
5. Seluruh staff dan karyawan HKI – ACSET – NK KSO yang telah memberikan banyak informasi dalam penyusunan laporan magang ini.
6. Rekan-rekan sesama Program Magang MBKM pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Probolinggo - Banyuwangi.
7. Orang Tua yang selalu mendoakan serta mendukung dalam pelaksanaan Magang MBKM.
8. Teman-teman Teknik Sipil Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur angkatan 2021 yang telah mendukung penulis dalam penulisan laporan.

Penulis menyadari bahwa laporan ini tidak lepas dari kekurangan dan kelemahan dalam berbagai hal. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dalam menyempurnakan penulisan laporan ini. Semoga laporan ini bermanfaat kelak untuk umum, khususnya bagi Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil UPN “Veteran” Jawa Timur.

Surabaya, 29 November 2024

Tim Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Permasalahan.....	2
1.3 Tujuan dan Manfaat.....	3
1.3.1 Tujuan	3
1.3.2 Manfaat	4
1.4 Ruang Lingkup.....	4
1.5 Waktu dan Lokasi Proyek.....	5
1.6 Daftar Mata Kuliah Konversi	5
BAB II STRUKTUR ORGANISASI.....	7
2.1 Pengertian Umum.....	7
2.2 Struktur Organisasi Umum.....	7
2.2.1 Owner (Pemilik Proyek)	8
2.2.2 Konsultan Supervisi	21
2.2.3 Kontraktor	26
BAB III ADMINISTRASI PROYEK	33
3.1 Pengertian Umum.....	33
3.2 Profil Proyek	34
3.3 Pengendalian Mutu.....	35
3.3.1 Slump Test.....	36
3.3.2 Uji Kuat Tekan dan Kuat Tarik Beton.....	37
3.3.3 <i>Concrete Hammer Test</i>	38
3.3.4 <i>Dynamic Cone Penetrometer (DCP)</i>	39
3.3.5 <i>Sand Cone Test</i>	39
3.3.6 <i>California Bearing Rasio Test (CBR)</i>	40
3.3.7 <i>Proof Rolling Test</i>	41
3.4 Pengendalian Waktu	42
3.5 Pengendalian Biaya	44
3.6 Jenis Kontrak.....	44

3.7	<i>Mutual Check</i>	44
3.8	Dokumen <i>Request</i>	45
3.9	Sistem Laporan.....	45
BAB IV MANAJEMEN ALAT BERAT		47
4.1	Tinjauan Pustaka	47
4.1.1	Definisi Alat Berat	47
4.1.2	Klasifikasi Alat Berat.....	47
4.2	Analisis Produktivitas Alat Berat	48
4.2.1	Jenis Alat Berat	49
4.2.2	Perhitungan Produktivitas Alat Berat.....	54
BAB V ASPEK HUKUM DAN KETENAGAKERJAAN		59
5.1	Tinjauan Pustaka	59
5.1.1	Definisi Hukum Ketenagakerjaan.....	59
5.2	Peraturan Pemerintah Terkait Hukum Ketenagakerjaan	60
5.3	Penerapan Aspek Hukum dan Ketenagakerjaan.....	61
5.3.1	Hak dan Kewajiban Para Pihak.....	61
5.3.2	Jaminan Sosial Ketenagakerjaan.....	62
5.4	Hubungan Kerja dan Perlindungan Kerja	63
5.4.1	Perjanjian Kerja	64
5.4.2	Berakhirnya Perjanjian Hubungan Kerja	64
5.4.3	Perlindungan Kerja dan K3.....	65
5.5	Kasus Penerapan Perlindungan Kecelakaan Kerja.....	65
5.6	Rencana Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Dilapangan.....	67
	Alat Pelindung Diri yang wajib digunakan :	69
BAB VI REKAYASA LALU LINTAS LANJUT		71
6.1	Tinjauan Pustaka	71
6.2	Penerapan Rekayasa Lalu Lintas Lanjut	71
6.3	Analisis Situasi Arus Lalu Lintas	72
6.4	Rekayasa Lalu Lintas Lanjut Pada Proyek.....	74
6.5	Penerapan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas Lanjut Pada Jalan Tol Probolinggo-Banyuwangi Paket 2	74
6.5.1	Analisis Arus Lalu Lintas saat Pekerjaan <i>Erection Girder</i>	74
6.5.2	Analisa Perhitungan Volume Kendaraan Saat Dilakukannya <i>Frontage Road</i> pada STA 20+050 Karena Adanya Pekerjaan <i>Erection Girder</i>	77
6.6	Analisis Arus Lalu Lintas Saat Pekerjaan <i>Access Road (Jalan Masuk Tol)</i>	81

BAB VII.....	TEKNIK PENGELOLAAN LINGKUNGAN	83
7.1	Tinjauan Pustaka	83
7.2	Rona Lingkungan Hidup Awal	84
7.3	Tujuan.....	84
7.4	Rencana Kerja Pengelolaan Lingkungan	85
7.4.1	Pendekatan Teknologi	85
7.4.2	Pengendalian Pencemaran Air dan Tanah	85
7.4.3	Tabel RKPPL	86
7.5	Komponen Yang Dipantau	95
7.6	Metode Pelaksanaan	96
7.7	Kesimpulan Hasil Pengujian	99
BAB VIII	TEKNIK PONDASI LANJUT	100
8.1	Tinjauan Pustaka	100
8.2	Keuntungan Menggunakan Pondasi Bore pile	100
8.3	Kekurangan Pondasi Bore Pile.....	101
8.4	Data Tanah.....	102
8.5	Analisis Perhitungan Daya Dukung	102
8.5.1	Data Teknis :	102
8.5.2	Koreksi N-SPT.....	103
8.5.3	Luas Tahanan Pondasi (A_p)	104
8.5.4	Luas Selimut Pondasi (A_p)	104
8.5.5	Daya Dukung Ujung (Q_p).....	105
8.5.6	Daya Dukung Selimut (Q_s).....	106
8.5.7	Daya Dukung Ultimate (Q_u).....	107
8.5.8	Daya Dukung Ijin (Q_{Ijin}).....	108
8.6	Denah	110
8.7	Alat Yang Digunakan	111
8.8	Flowchart Pekerjaan.....	112
8.9	Metode Pelaksanaan.....	112
8.10	Pengujian PIT (<i>Pile Integrity Test</i>)	115
8.11	Detail <i>Bore Pile</i>	119
BAB IX	SISTEM INFORMASI GEOGRAFI	120
9.1	Tinjauan Pustaka	120
9.2	Teknologi Yang Digunakan	121

9.2.1	Global Mapper	121
9.2.2	Google Earth	122
9.2.3	Lidar.....	126
9.2.4	Drone.....	132
9.2.5	Alat Ukur	133
BAB X TOPIK KHUSUS (RIGID PAVEMENT MENGGUNAKAN CONCRETE PAVER)		
	135	
10.1	Tinjauan Pustaka	135
10.2	Alat Yang Digunakan	136
10.3	Shop Drawing Potongan melintang.....	136
10.4	Analisis Perhitungan Tebal Rigid.....	137
10.5	Metode Pelaksanaan.....	144
10.5.1	Pekerjaan Persiapan	144
10.5.2	Persiapan Alat	144
10.5.3	Persiapan Bahan dan lahan	146
10.5.4	Memastikan Para Pekerja Dalam Keadaan Siap Untuk Bekerja.	150
10.5.5	Pengecekan Oleh Tim Kexelamatan Dan Kesehatan Kerja (K3)	151
10.5.6	Pekerjaan Concrete Paver	152
BAB XI PENUTUP.....		158
11.1	Kesimpulan.....	158
11.2	Saran.....	161
DAFTAR PUSTAKA.....		164

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Layout Trase Proyek Pembangunan Jalan Tol Probolinggo – Banyuwangi Paket 2	5
Gambar 2.1. Struktur Organisasi HKI, ACSET, NK KSO	7
Gambar 2.2. Logo PT Jasamarga Probolinggo Banyuwangi (JPB)	8
Gambar 2.3. Struktur Organisasi PT Jasamarga Probolinggo Banyuwangi (JPB)	9
Gambar 2.4. Logo PT Multi Phi Beta	21
Gambar 2.5. Struktur Organisasi PT Multi Phi Beta	22
Gambar 3.1 Slump Test Beton Pekerjaan Rigid Paverment	36
Gambar 3.2 Pekerjaan Pengujian Kuat Tekan Beton	37
Gambar 3.3 Prinsip kerja concrete hammer	39
Gambar 3.4 Contoh Laporan Hasil Pengujian Sandcone	40
Gambar 3.5 Contoh Laporan Hasil Pengujian CBR	41
Gambar 3.6. BOQ Jalan Tol Probolinggo – Banyuwangi Paket 2	43
Gambar 4.1 Excavator	49
Gambar 4.2 Bulldozer	50
Gambar 4.3 Vibro Comactor Smooth Drum	51
Gambar 4.4 Vibro Comactor Pad foot	51
Gambar 4.5 Motor Grader	52
Gambar 4.6 Dump Truck	52
Gambar 4.7 Excavator on The Wheel	53
Gambar 4.8 Water Tank Truck	54
Gambar 5.1 Safety Talk	66
Gambar 5.2 Safety Talk	66
Gambar 5.3 Ilustrasi Pemasangan Rambu Kesehatan Kerja Di Lapangan	67
Gambar 5.4 Ilustrasi Poster Tata Tertib Proyek	68
Gambar 5.5 Ilustrasi Poster Alat Pelindung Diri	69
Gambar 5.6 Ilustrasi Pemakaian APD dan Poster Penggunaan APD	70
Gambar 6.1 Posko 3	75
Gambar 6.2 Rekayasa Lalu Lintas Pada Saat Erection Girder	75
Gambar 6.3 Kontur Rute Frontage Road Posko 2 - Posko 1	76
Gambar 6.4 Kontur Rute Frontage Road Posko 1 - Posko 4	76

Gambar 6.5 Kontur Rute Frontage Road Desa Karanganyar – Posko 3.....	76
Gambar 6.6 Kontur Rute Frontage Road Posko 2 - Posko 3	77
Gambar 6.7 Posko Flag Man	78
Gambar 6.8 Rekayasa Lalu Lintas Pada Saat Erection Girder	79
Gambar 6.9 Kontur Rute Frontage Road Posko Penempatan Flag 1.....	79
Gambar 6.10 Kontur Rute Frontage Road Posko Penempatan Flag 2.....	80
Gambar 6.11 Kontur Rute Frontage Road Posko Penempatan Flag 3	80
Gambar 6.12 Kontur Rute Frontage Road Posko Penempatan Flag 4.....	80
Gambar 6.13 Kontur Rute Frontage Road Posko Penempatan Flag 5.....	81
Gambar 6.14 Kontur Rute Frontage Road Posko Penempatan Flag 6.....	81
Gambar 6.15 Bottleneck Pada Access Road	82
Gambar 7.1 Peta Lokasi Proyek.....	84
Gambar 8.1 Data Tanah	102
Gambar 8.2 Denah Jembatan STA 20+025	110
Gambar 8.3 Denah Pondasi STA 20+025	110
Gambar 8.4 Klasifikasi Tiang Pancang.....	118
Gambar 8.5 Detail Bored pile pada Abutmen 1 jembatan STA 20+025	119
Gambar 8.6 Detail Bored pile pada Abutmen 2 jembatan STA 20+025	119
Gambar 9.1 Global Mapper	121
Gambar 9.2 Google Earth	123
Gambar 9.3 Rencana Pembangunan Jalan Tol Probolinggo – Banyuwangi Paket 2	124
Gambar 9.4 Rencana Pembangunan Box Under Pass	124
Gambar 9.5 Rencana Pembangunan Jembatan	125
Gambar 9.6 Rencana Pembangunan Box Culvert.....	125
Gambar 9.7 Drone Lidar	125
Gambar 9.8 Rencana Pengambilan Data Lidar	128
Gambar 9.9 Pengambilan Data Lidar.....	129
Gambar 9.10 Hasil data point cloud (RGB)	129
Gambar 9.11 Hasil data Kontur	130
Gambar 9.12 Hasil data DTM.....	131
Gambar 9.13 Hasil data DSM.....	131
Gambar 9.14 Drone	132
Gambar 9.15 Hasil Data Drone.....	133
Gambar 9.16 Hasil Data Drone.....	133

Gambar 9.17 Survei Elevasi Tanah.....	134
Gambar 10.1 Shop drawing	136
Gambar 10.2 Wirtgen SP 500	145
Gambar 10.3 Excavator JP 80-9	145
Gambar 10.4 Persiapan Sensor Untuk Lintasan Wirtgen.....	145
Gambar 10.5 Pengecekan Kesiapan Alat	146
Gambar 10.6 Survei Marking Stringline.....	146
Gambar 10.7 Pemasangan Patok Besi	147
Gambar 10.8 Pemasangan Dowel	147
Gambar 10.9 Pemasangan Tie bar	148
Gambar 10.10 Pemasangan Besi Wiremesh	148
Gambar 10.11 Penataan Lampu	148
Gambar 10.12 Pembersihan lahan	149
Gambar 10.13 Survei Ketebalan Rigid	149
Gambar 10.14 Persiapan Batcing Plant	150
Gambar 10.15 Pemasangan Plastik Pada Lantai Kerja.....	150
Gambar 10.16 Safety Talk Sebelum Memulai Pekerjaan	151
Gambar 10.17 Pengecekan Dari Tim K3	151
Gambar 10.18 Pengecekan Dari Tim K3	152
Gambar 10.19 Pengecekan Dari Tim K3	152
Gambar 10.20 Pemberitahuan Teknisi Batching Plant	153
Gambar 10.21 Slump Test.....	153
Gambar 10.22 Pengujian Slump Kembali Untuk Memastikan.....	154
Gambar 10.23 Penuangan Beton.....	154
Gambar 10.24 Pengawasan Operator Wirtgen.....	155
Gambar 10.25 Excavator	155
Gambar 10.26 Persiapan Besi Dowel Dan Tie Bar.....	156
Gambar 10.27 Penghalusan Permukaan Beton	156
Gambar 10.28 Grooving Permukaan Beton.....	158
Gambar 10.29 Tutup Jalur Dengan Manual.....	158

DAFTAR TABEL

Tabel 6.1 Volume Kendaraan Selama 2 Jam Saat Dilaksanakan Frontage Road.....	77
Tabel 6.2 Volume Kendaraan Per Jam	77
Tabel 6.3 Menghitung Volume Kendaraan Per jam	78
Tabel 7.1 RKPPL	86
Tabel 7.2 Hasil Analisa Kualitas Udara dan Debu.....	96
Tabel 7. 3 Hasil Analisa Kualitas Air	97
Tabel 7. 4 Hasil Analisa Getaran Lingkungan	98
Tabel 8.1 N-SPT.....	103
Tabel 8.2 Nilai Luas Selimut Pondasi.....	105
Tabel 8.3 Daya Dukung Ujung	106
Tabel 8.4 Daya Dukung Selimut.....	107
Tabel 8.5 Daya Dukung Ultimate	108
Tabel 8.6 Daya Dukung Ijin.....	109
Tabel 8.7 Tabel Peralatan Pekerjaan Bored Pile	111
Tabel 8.8 Data Tiang Uji Pengujian PDA.....	116
Tabel 8.9 Hasil Pengujian PIT Test.....	117
Tabel 10.1 Peralatan Rigid Pavement	136
Tabel 10.2 Umur Rencana Perkerasan Jalan Baru	137
Tabel 10.3 Faktor Laju Pertumbuhan Lalu Lintas	138
Tabel 10.4 Data CBR	138
Tabel 10.5 Data LHR	139
Tabel 10.6 Data Golongan Kendaraan	140
Tabel 10.7 Desain Pondasi Jalan Minimum.....	141
Tabel 10.8 Klasifikasi Perkerasan Kaku Berdasarkan Beban Lalu Lintas.....	142
Tabel 10.9 Nilai Koefisien Gesekan (μ)	143
Tabel 10.10 Diameter Ruji (Dowel).....	143

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Infrastruktur jalan penting untuk memperlancar arus transportasi darat antar wilayah. Khususnya untuk mempercepat perkembangan ekonomi, sosial budaya serta mempercepat konektivitas antar wilayah. Infrastruktur yang baik juga dapat menciptakan keselamatan, dan kenyamanan bagi pengguna jalan. Maka dari itu perlu adanya pembangunan dan ditingkatnya jalan guna membantu melancarkan lalu lintas sekitar.

Sehubungan dengan hal itu, pelaksanaan pembangunan jalan tol dibangun sebagai penghubung kota-kota besar, kawasan industri, pelabuhan dan destinasi penting lainnya, serta untuk mengurangi kemacetan di jalan raya utama dan untuk mempercepat waktu tempuh antar wilayah. Tentunya hal ini disebabkan adanya peningkatan jumlah penduduk dan berkembangnya suatu wilayah. Proyek ini harus dilakukan dengan teliti dan pengetahuan luas.

Pembangunan Jalan Tol Probolinggo-Banyuwangi (Probowangi) merupakan bagian dari upaya pemerintah Indonesia dalam memperluas jaringan infrastruktur tol di Pulau Jawa. Tol ini direncanakan menjadi kelanjutan dari Tol Trans Jawa, yang bertujuan menghubungkan bagian barat hingga timur Pulau Jawa secara efektif dan efisien. Proyek ini adalah salah satu proyek strategis nasional yang tercantum pada Peraturan Presiden Nomor 109 Tahun 2020.

Selain untuk mendukung pariwisata, pembangunan tol ini juga bertujuan meningkatkan infrastruktur transportasi untuk mendukung distribusi hasil pertanian dan perikanan dari wilayah timur Jawa Timur ke pusat-pusat ekonomi, baik dalam provinsi maupun antarprovinsi. Hal ini sangat penting untuk memastikan kelancaran rantai pasok serta meningkatkan daya saing antara produk lokal di pasar nasional dan produk internasional.

Sebelum adanya tol Probowangi, jalur pantura (Pantai Utara) Jawa menjadi salah satu jalur utama yang menghubungkan wilayah Jawa Timur bagian timur, seperti Probolinggo, Situbondo, hingga Banyuwangi, dengan pusat-pusat ekonomi lainnya di Jawa. Namun, jalur ini sering kali mengalami kemacetan, khususnya pada musim libur atau arus mudik dan balik lebaran, yang menyebabkan penurunan efisiensi distribusi barang dan mobilitas masyarakat

1.2 Rumusan Permasalahan

1. Bagaimana tugas dan tanggung jawab pekerja proyek Pembangunan Jalan Tol Probolinggo – Banyuwangi Paket 2?
2. Apa saja alat berat yang digunakan dalam pelaksanaan proyek Pembangunan jalan Tol Probolinggo – Banyuwangi Paket 2?
3. Bagaimana produktivitas alat berat yang digunakan pada proyek Pembangunan jalan Tol Probolinggo – Banyuwangi Paket 2?
4. Bagaimana rekayasa lalu lintas selama proyek Pembangunan jalan Tol Probolinggo – Banyuwangi Paket 2?
5. Bagaimana penerapan pengelolaan lingkungan pada proyek Pembangunan jalan Tol Probolinggo – Banyuwangi Paket 2?
6. Apa saja alat yang menunjang pengambilan data secara geografis pada proyek Pembangunan jalan Tol Probolinggo – Banyuwangi Paket 2?
7. Bagaimana cara mengelola dan menganalisis data geografis pada proyek Pembangunan jalan Tol Probolinggo – Banyuwangi Paket 2?
8. Apa undang-undang yang menjadi dasar hukum ketenagakerjaan pada proyek Pembangunan jalan Tol Probolinggo – Banyuwangi Paket 2?
9. Apa inovasi baru yang diterapkan pada proyek Pembangunan jalan Tol Probolinggo – Banyuwangi Paket 2?
10. Apa saja jenis pondasi yang diterapkan pada proyek Pembangunan jalan Tol Probolinggo – Banyuwangi Paket 2?

1.3 Tujuan dan Manfaat

1.3.1 Tujuan

1. Untuk mengetahui tugas dan tanggung jawab pekerja proyek pada Pembangunan Jalan Tol Probolinggo – Banyuwangi Paket 2.
2. Untuk mengetahui apa saja alat berat yang digunakan dalam pelaksanaan proyek Pembangunan Jalan Tol Probolinggo – Banyuwangi Paket 2.
3. Untuk mengetahui cara mengelola dan menganalisis data geografis pada proyek Pembangunan Jalan Tol Probolinggo – Banyuwangi Paket 2.
4. Untuk mengetahui rekayasa lalu lintas selama proyek Pembangunan Jalan Tol Probolinggo – Banyuwangi Paket 2.
5. Untuk mengetahui penerapan pengelolaan lingkungan pada proyek Pembangunan Jalan Tol Probolinggo – Banyuwangi Paket 2.
6. Untuk mengetahui apa saja alat yang dapat menunjang pengambilan data secara geografis pada proyek Pembangunan Jalan Tol Probolinggo – Banyuwangi Paket 2.
7. Untuk mengetahui cara mengelola dan menganalisis data geografis pada proyek Pembangunan Jalan Tol Probolinggo – Banyuwangi Paket 2.
8. Untuk mengetahui apa undang-undang yang menjadi dasar hukum ketenagakerjaan pada proyek Pembangunan Jalan Tol Probolinggo – Banyuwangi Paket 2.
9. Untuk mengetahui apa inovasi baru yang diterapkan pada proyek Pembangunan Jalan Tol Probolinggo – Banyuwangi Paket 2.
10. Untuk mengetahui jenis jenis pondasi yang digunakan pada proyek Pembangunan Jalan Tol Probolinggo – Banyuwangi Paket 2.

1.3.2 Manfaat

Berikut manfaat yang diperoleh dari magang pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Probolinggo – Banyuwangi Paket 2.

1. Perguruan Tinggi

Terjalinnnya hubungan yang baik antara Fakultas Teknik dan Sains UPN Veteran Jawa Timur khususnya jurusan Teknik Sipil dengan instansi atau perusahaan terkait tempat pelaksanaan magang MBKM.

2. Bagi Perusahaan atau Instansi

Dari hasil pengamatan selama magang, dapat dijadikan suatu bahan masukan perusahaan dalam menentukan kebijakan pada periode mendatang, serta dalam upaya membentuk kerjasama dan hubungan baik antara perusahaan dengan perguruan tinggi.

3. Bagi Mahasiswa

Mahasiswa dapat mengetahui tentang dunia kerja teknik sipil dari segi manajemen, sistem administrasi, teknologi yang diterapkan, juga proses pekerjaan yang dilakukan selama proyek berlangsung. Memperoleh ilmu dan pengalaman secara langsung selama magang mengenai keterampilan teknik di proyek, guna mempersiapkan diri saat terjun di dunia kerja.

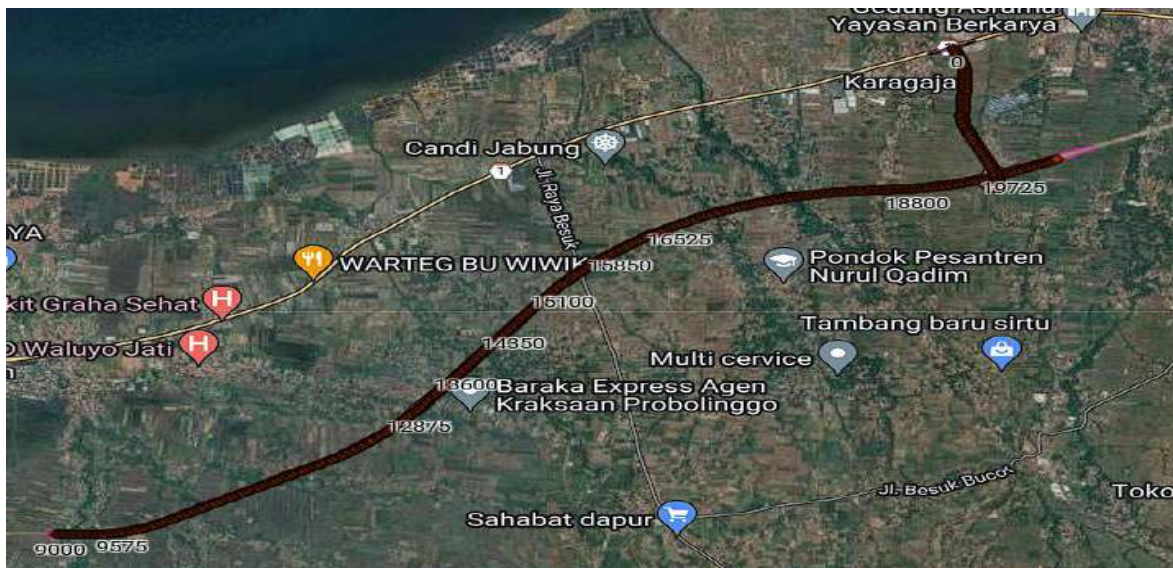
1.4 Ruang Lingkup

Ruang Lingkup pembahasan dalam laporan magang MBKM ini, penulis membatasi pokok masalah pelaksanaan di lapangan yaitu : pekerjaan Pembangunan Jalan Tol Probolinggo – Banyuwangi Paket 2.

1.5 Waktu dan Lokasi Proyek

Proyek Pembangunan Jalan Tol Probolinggo – Banyuwangi Paket 2 berada pada KM 20+200 hingga 09+000. Waktu pelaksanaan proyek ini direncanakan pengerjaan selama 547 hari. Dengan adanya proyek probowangi paket 2, waktu tempuh menjadi lebih cepat, Ketika menggunakan jalan existing waktu yang didapat dari pasuruan – paiton adalah 1 jam 51 menit, namun apabila menggunakan jalan tol waktu tempuhnya adalah 1 jam 35 menit. Memangkas waktu tempuh 15 menit. Peta lokasi pekerjaan proyek ditunjukkan pada gambar 1.1

Gambar 1.1. Layout Trase Proyek Pembangunan Jalan Tol Probolinggo – Banyuwangi Paket 2.



Sumber : Layout Trase Tol Probolinggo – Banyuwangi Paket 2.

1.6 Daftar Mata Kuliah Konversi

Berikut merupakan daftar mata kuliah konversi yang didapatkan dari magang MBKM pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Probolinggo – Banyuwangi paket 2.

No.	Mata Kuliah Konversi	Rumusan Masalah
1.	Administrasi Proyek	Bagaimana tugas dan tanggung jawab pekerja proyek Pembangunan Jalan Tol Probolinggo – Banyuwangi Paket 2.

2.	Manajemen Alat Berat	1. Apa saja alat berat yang digunakan dalam pelaksanaan proyek Pembangunan Jalan Tol Probolinggo – Banyuwangi Paket 2. 2. Bagaimana produktivitas alat berat yang digunakan pada proyek Pembangunan Jalan Tol Probolinggo – Banyuwangi Paket 2.
3.	Aspek Hukum dan Ketenagakerjaan	Apa Undang-Undang yang menjadi dasar hukum ketenagakerjaan pada proyek Pembangunan Jalan Tol Probolinggo – Banyuwangi Paket 2.
4.	Rekayasa Lalu Lintas Lanjut	Bagaimana rekayasa lalu lintas selama proyek Pembangunan Jalan Tol Probolinggo – Banyuwangi Paket 2.
5.	Sistem Informasi Geografis	1. Apa saja alat yang menunjang pengambilan data secara geografis pada proyek Pembangunan Jalan Tol Probolinggo – Banyuwangi Paket 2. 2. Bagaimana cara mengolah dan menganalisis data geografis pada proyek Pembangunan Jalan Tol Probolinggo – Banyuwangi Paket 2.
6.	Teknik Pengelolaan Lingkungan	Bagaimana metode pengelolaan limbah proyek Pembangunan Jalan Tol Probolinggo – Banyuwangi Paket 2.
7.	Teknik Pondasi Lanjut	Bagaimana perencanaan pondasi yang diterapkan di pembangunan jalan tol probolinggo – banyuwangi paket 2
8.	Topik Khusus (<i>Individual Study</i>)	Apa inovasi terbaru yang diterapkan pada proyek Pembangunan Jalan Tol Probolinggo – Banyuwangi Paket 2.

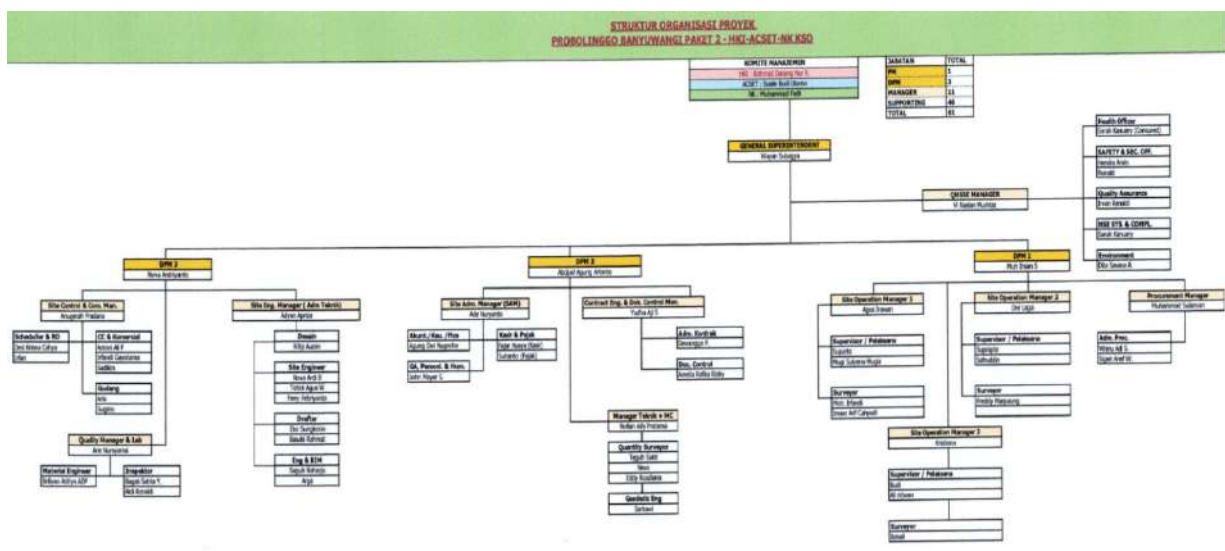
STRUKTUR ORGANISASI

2.1 Pengertian Umum

Dalam membentuk suatu organisasi, seharusnya dibuat pula struktur organisasinya. Begitu pula kalau ingin mengenal atau mengetahui gambaran suatu organisasi maka ditinjau dan dipelajari struktur organisasinya. Mempelajari struktur organisasi dapat mengetahui kemungkinan kegiatan-kegiatan apa yang ada dalam suatu organisasi, karena didalam suatu organisasi tergambar bagian-bagian (departemen) yang ada, nama dan posisi setiap manajer, dimana garis penghubung didalamnya menunjukkan siapa atau bagian atau bertanggung jawab kepada siapa atau bagian apa. Struktur merupakan cara organisasi mengatur sumber daya manusia bagi kegiatan-kegiatan kearah tujuan. Struktur merupakan cara yang selaras dalam menempatkan manusia sebagai bagian organisasi pada suatu hubungan yang relative tetap, yang sangat menentukan pola-pola interaksi, koordinasi, dan tingkah laku yang berorientasi pada tugas (Pada et al., 2014)

2.2 Struktur Organisasi Umum

Gambar 2.1. Struktur Organisasi HKI, ACSET, NK KSO



Sumber : Struktur Organisasi HKI, ACSET, NK KSO

2.2.1 Owner (Pemilik Proyek)

Gambar 2.2. Logo PT Jasamarga Probolinggo Banyuwangi (JPB)



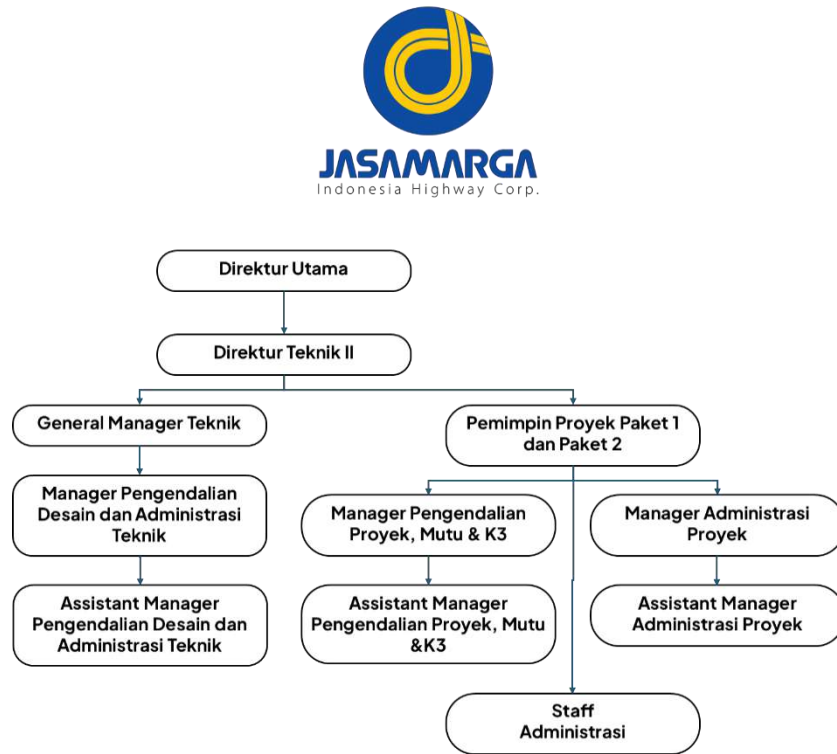
Sumber : jasamarga.com

Owner merupakan pihak pemilik atau pengguna jasa yang dapat berupa perseorangan, badan atau instansi pemerintahan maupun swasta yang memiliki proyek atau pekerjaan dan memberikannya kepada penyedia jasa yang mampu melaksanakannya sesuai dengan perjanjian kontrak kerja untuk merealisasikan proyek, owner mempunyai kewajiban pokok yaitu menyediakan dana untuk membiayai proyek, selain itu juga owner memiliki tugas yaitu memiliki kekuatan penuh dan komprehensif dalam proyek tersebut, memiliki gagasan dan tujuan yang jelas tentang tujuan yang diinginkan, menetapkan tugas merancang kepada konsultan perencana, dan membentuk tim kontraktor untuk melaksanakan proyek.

Sebagai contoh, PT Jasamarga Probolinggo Banyuwangi (JPB) yang berperan sebagai pemilik proyek memiliki tanggung jawab dan wewenang sebagai berikut:

- Memiliki kendali penuh atas semua aspek jalannya proyek.
- Bertanggung jawab atas penyediaan seluruh biaya yang dibutuhkan untuk perencanaan dan pelaksanaan proyek.
- Menyeleksi konsultan dan kontraktor melalui proses lelang atau penunjukan langsung.
- Menugaskan konsultan dan kontraktor untuk melaksanakan pekerjaan proyek sesuai dengan ketentuan yang berlaku.
- Memberikan keputusan terkait perubahan waktu pelaksanaan proyek dengan mempertimbangkan rekomendasi dari konsultan.
- Memiliki hak untuk mengetahui secara detail perkembangan proyek dan hasil pekerjaan yang telah dilakukan.

Gambar 2.3. Struktur Organisasi PT Jasamarga Probolinggo Banyuwangi (JPB)



Sumber : Dokumen PT Jasamarga Probolinggo Banyuwangi (JPB)

A. Tugas dan Wewenang

- **Direktur Utama**

Direktur utama dalam sebuah proyek memiliki peran yang sangat strategis dan bertanggung jawab penuh atas jalannya proyek secara keseluruhan. Ia bertindak sebagai pemimpin utama yang mengawasi setiap aspek proyek, mulai dari perencanaan hingga pelaksanaannya. Tugas utama seorang direktur utama adalah membuat keputusan-keputusan strategis terkait proyek, seperti alokasi sumber daya, penetapan kebijakan, serta penyelesaian masalah yang muncul. Selain itu, ia juga bertanggung jawab dalam mengawasi kinerja seluruh tim proyek, memastikan bahwa semua divisi bekerja sesuai dengan target yang telah ditentukan. Dalam aspek keuangan, direktur utama mengontrol anggaran proyek dengan cermat, memastikan dana digunakan sesuai rencana, serta menjaga keseimbangan arus kas agar tidak terjadi kesalahan pengelolaan.

- **Direktur Teknik II**

Tugas :

- Memimpin dan memastikan pelaksanaan *review design* sesuai dengan kebutuhan perusahaan dan kondisi di lapangan.
- Memimpin dan memastikan pekerjaan konstruksi, dan pengawasan pekerjaan konstruksi berjalan sesuai rencana strategis perusahaan.
- Mengarahkan dan meningkatkan kerjasama serta hubungan yang baik dengan pemerintah dan pekerjaan konstruksi.
- Memimpin penyusunan rencana strategis perusahaan di bidang teknik dan operasional jalan tol.

Wewenang :

- Menetapkan kebijakan dalam memimpin dan mengurus perusahaan.
- Melakukan tindakan terkait perusahaan untuk dan atas nama direksi serta perusahaan
- Mengatur penyerahan kekuasaan direksi kepada seorang atau beberapa orang anggota direksi untuk mengambil keputusan atas nama direksi atau mewakili perusahaan di dalam maupun di luar pengadilan
- Mengatur penyerahan kekuasaan direksi kepada seorang atau beberapa orang karyawan perusahaan baik sendiri – sendiri maupun bersama – sama kepada orang lain, untuk mewakili perusahaan di dalam dan luar pengadilan.
- Mengatur ketentuan kebijakan bidang teknik perusahaan dan melakukan penandatanganan dokumen perusahaan berdasarkan peraturan dan perundang – undangan yang berlaku, meliputi:
 - Dokumen mengenai AMDAL dan risiko.
 - Dokumen mengenai jadwal kurva s pekerjaan konstruksi jalan tol.

- **General Manajer Teknik**

Tugas :

- Menyelenggarakan kegiatan persiapan pekerjaan studi kelayakan dan analisa dampak lingkungan jalan tol

- Menyelenggarakan kegiatan persiapan rencana teknik pendahuluan berupa gambar teknik dan prakiraan biaya jalan tol serta bangunan dan sarana penunjang jalan
- Menyelenggarakan kegiatan persiapan rencana teknik akhir berupa gambar teknik prakiraan biaya dan dokumen persiapan rencana teknik pembangunan jalan tol serta bangunan pelengkap dan sarana penunjang lainnya
- Menyelenggarakan kegiatan pengadaan jasa konsultan perencana dan supervisi pembangunan jalan tol
- Menyelenggarakan kegiatan analisa teknik seperti proyeksi lalu lintas bagi jalan tol serta bangunan dan sarana pelengkap lainnya yang telah dioperasikan untuk keperluan pelebaran/penambahan lajur, penambahan/modifikasi simpang susun dan analisa teknik
- Melakukan kegiatan pengendalian mutu dalam pelaksanaan pekerjaan teknik
- Melakukan kegiatan pengaturan/pengamanan pekerjaan di lapangan baik pada tahap persiapan pelaksanaan maupun akhir pelaksanaan pekerjaan
- Melakukan kegiatan pemantauan dan evaluasi perkembangan desain sesuai kualitas yang telah ditentukan
- Melakukan pengendalian dan pengawasan kegiatan di sumber material (*quarry*), *site plant*, dan laboratorium, baik berupa material baku maupun campuran agar didapat material produk yang sesuai dan memenuhi syarat dalam dokumen kontrak
- Melaksanakan kegiatan pengumpulan dan pengarsipan data fisik, waktu maupun biaya
- Melakukan kegiatan pemantauan dan evaluasi serta pengawasan terhadap cara kerja yang dilakukan oleh kontraktor maupun konsultan supervisi, serta melakukan teguran/saran atau segera melapor kepada pemimpin proyek apabila terjadi hal – hal yang menyimpang dari spesifikasi
- Melakukan evaluasi berkala tentang berbagai kegiatan di *site plant*/laboratorium termasuk evaluasi pengendalian mutu dan persediaan material oleh kontraktor.

- Melakukan kegiatan pengendalian/pengawasan, dan pencatatan realisasi penggunaan material baku maupun campuran yang akan digunakan untuk cek dan mere-cek realisasi fisik pekerjaan.
- Melakukan kegiatan penyusunan data secara berkala tentang berbagai perkembangan kegiatan pengendalian mutu pelaksanaan proyek dan memberikan informasi kepada unit terkait.
- Mengidentifikasi dan mendokumentasi berbagai permasalahan yang timbul di lapangan serta mencari solusi terhadap persoalan – persoalan tersebut baik yang bersifat teknis maupun non-teknis.
- Melakukan kegiatan pengamatan dan pencatatan kegiatan – kegiatan pengetesan di lapangan maupun di laboratorium serta mendampingi konsultan supervisi dalam mengambil contoh bahan dalam rangka pengendalian mutu.
- Melakukan pencatatan, mengevaluasi dan mengkoordinasikan kegiatan yang berkaitan dengan perubahan – perubahan yang timbul akibat kondisi lapangan
- Melakukan kegiatan pengawasan dan pengendalian pelaksanaan program/rencana kerja dan anggaran proyek dalam bidang rekayasa teknik
- Merencanakan dan membuat metode evaluasi dan melakukan analisa teknik terhadap perubahan yang timbul akibat kondisi lapangan
- Mengidentifikasi setiap penyimpangan yang signifikan dan melakukan upaya preventif secara cepat dan akurat serta melakukan langkah – langkah inovasi dengan solusi penyelesaian yang menguntungkan perusahaan terhadap perubahan yang timbul akibat permasalahan lapangan
- Mengidentifikasi kegiatan evaluasi dan analisa kontrak pekerjaan atas perubahan/pekerjaan tambah kurang (*Contract Change Order*)
- Melakukan kegiatan pemeriksaan khusus yang bersifat detail kondisi hasil pelaksanaan proyek, agar sesuai dengan ketentuan teknis/persyaratan keamanan terpenuhi.
- Melakukan kegiatan penyusunan laporan pertanggungjawaban terhadap perubahan yang timbul akibat kondisi lapangan.

Wewenang :

- Memberikan kebijakan yang menyangkut penyelenggaraan kegiatan penyusunan dan pengendalian penyusunan dokumen studi kelayakan, analisa dampak lingkungan dan rencana teknik jalan/jembatan tol serta bangunan pelengkap dan sarana penunjang lainnya
 - Mengendalikan dan mengawasi kegiatan di sumber material (*quarry*), *site plan*
 - dan laboratorium
 - Melakukan teguran/saran melalui konsultan pengawas terhadap mekanisme dan cara kerja yang dilakukan oleh kontraktor dan segera melaporkannya kepada manager pengendalian mutu apabila terjadi penyimpangan
 - Melakukan pencatatan realisasi penggunaan material baku maupun campuran yang akan digunakan
 - Memantau/memeriksa/melakukan kegiatan evaluasi dan analisa terhadap perubahan – perubahan serta memeriksa *shop drawing* (gambar pelaksanaan)
 - yang diajukan oleh kontraktor/konsultan
 - Menghitung, mendokumentasikan perubahan volume, spesifikasi yang masih dalam lingkup pekerjaan
 - Melakukan teguran/saran atau segera melaporkan kepada manager pengendalian mutu apabila terjadi indikasi penyimpangan
 - Mendokumentasikan penilaian hasil kerja kontraktor/konsultan
- **Manajer Administrasi Teknik**

Tugas :

- Menyelenggarakan kegiatan persiapan pekerjaan studi kelayakan dan analisa dampak lingkungan jalan tol.
- Menyelenggarakan kegiatan persiapan rencana teknik pendahuluan berupa gambar teknik dan perkiraan biaya jalan tol serta bangunan dan sarana penunjang jalan
- Menyelenggarakan kegiatan persiapan rencana teknik akhir berupa gambar teknik, perkiraan biaya, dan dokumen rencana teknik pembangunan jalan tol serta bangunan pelengkap dan sarana penunjang lainnya

- Menyelenggarakan kegiatan pengendalian pekerjaan studi kelayakan, analisa dampak lingkungan dan dokumen teknik pembangunan jalan tol serta bangunan pelengkap dan sarana penunjang lainnya
- Menyelenggarakan kegiatan pengadaan jasa konsultan perencana dan supervisi pembangunan jalan tol
- Menyelenggarakan kegiatan analisa teknik seperti proyeksi lalu lintas bagi jalan tol serta bangunan dan sarana pelengkap lainnya yang telah dioperasikan untuk keperluan pelebaran/penambahan lajur, penambahan/modifikasi simpang susun dan analisa teknik
- Melakukan kegiatan pengendalian mutu dalam pelaksanaan pekerjaan teknik
- Melakukan kegiatan pengaturan/pengamanan pekerjaan di lapangan baik pada tahap persiapan pelaksanaan maupun akhir pelaksanaan pekerjaan
- Melakukan kegiatan pengaturan/pengamanan pekerjaan di lapangan baik pada tahap persiapan pelaksanaan maupun akhir pelaksanaan pekerjaan
- Melakukan kegiatan pemantauan dan evaluasi perkembangan desain sesuai kualitas
- Melakukan pengendalian dan pengawasan kegiatan di sumber material (*quarry*), *site plan*, dan laboratorium, baik berupa material baku maupun campuran agar didapat material produk yang sesuai dan memenuhi syarat dalam dokumen kontrak
- Melaksanakan kegiatan pengumpulan dan pengarsipan data kemajuan fisik, waktu maupun biaya
- Melakukan kegiatan pemantauan dan evaluasi serta pengawasan terhadap cara kerja yang dilakukan oleh kontraktor maupun konsultan supervisi, serta melakukan teguran/saran atau serta melapor kepada pemimpin proyek apabila terjadi hal – hal menyimpang dari spesifikasi
- Melakukan evaluasi berkala tentang berbagai kegiatan di *site plant*/laboratorium termasuk evaluasi pengendalian mutu dan persediaan (stok) material oleh kontraktor
- Melakukan kegiatan pengendalian/pengawasan, dan pencatatan realisasi penggunaan material baku maupun campuran yang akan digunakan untuk cek dan realisasi fisik pekerjaan

- Melakukan kegiatan penyusunan dan dokumentasi berbagai permasalahan, yang timbul di lapangan serta mencari solusi terhadap persoalan – persoalan tersebut baik yang bersifat teknis maupun non teknis
- Melakukan kegiatan pengamatan dan pencatatan kegiatan – kegiatan pengetesan di lapangan maupun di laboratorium serta mendampingi konsultan supervisi dalam mengambil contoh bahan dalam rangka pengendalian mutu
- Melakukan pencatatan, mengevaluasi dan mengkoordinasikan kegiatan yang berkaitan dengan perubahan – perubahan yang timbul akibat kondisi lapangan
- Mengidentifikasi setiap penyimpangan yang signifikan dan melakukan upaya preventif secara cepat dan akurat serta melakukan langkah – langkah inovasi dengan solusi penyelesaian yang menguntungkan perusahaan terhadap perusahaan terhadap perubahan yang timbul akibat kondisi lapangan.

Wewenang :

- Melakukan kegiatan penyusunan laporan pertanggungjawaban terhadap perubahan – perubahan yang timbul akibat kondisi lapangan
- Mengendalikan dan mengawasi kegiatan di sumber material (*quarry*), site plan dan laboratorium
- Melakukan teguran/saran melalui konsultan pengawas terhadap mekanismedan cara kerja yang dilakukan oleh kontraktor dan segera melaporkannya kepada manajer pengendalian mutu apabila terjadi penyimpangan
- Melakukan pencatatan realisasi penggunaan material baku maupun campuran yang akan digunakan
- Memantau/memeriksa/melakukan kegiatan evaluasi dan analisa terhadap perubahan – perubahan serta memeriksa shop drawing (gambar pelaksanaan) yang diajukan oleh kontraktor/konsultan
- Menghitung, mendokumentasikan perubahan volume, spesifikasi yang masih dalam lingkup pekerjaan
- Melakukan teguran/saran atau segera melaporkan kepada manajer pengendalian mutu apabila terjadi indikasi penyimpangan
- Mendokumentasikan penilaian hasil kerja kontraktor/konsultan

- **Manajer Pengendalian Mutu dan K3**

Tugas :

- Melaksanakan kegiatan pengumpulan dan pengarsipan dokumen kontrak dan laporan dari pelaksanaan pekerjaan proyek;
- Melaksanakan kegiatan persiapan dan pengendalian pelaksanaan di lapangan;
- Melaksanakan kegiatan pemantauan evaluasi dan analisa terhadap perkembangan pelaksanaan proyek meliputi kuantitas, kualitas, biaya maupun waktu yang telah ditentukan
- Melaksanakan kegiatan pemantauan, evaluasi kontrak pekerjaan meliputi hasil pelaksanaan proyek jalan dan jembatan tol serta bangunan dan sarana pelengkap lainnya agar sesuai dengan ketentuan teknis/persyaratan keamanan
- Melaksanakan Kegiatan Pemeriksaan Khusus yang bersifat detail mengenai kondisi hasil pelaksanaan proyek jalan dan jembatan tol serta bangunan dan sarana pelengkap lainnya agar sesuai dengan ketentuan teknis/persyaratan keamanan
- Melaksanakan kegiatan menghimpun, menyusun dan mendokumentasikan data tentang berbagai perkembangan/permasalahan dalam pelaksanaan proyek dan memberikan informasi kepada bagian lainnnya minimal setiap 2(dua) minggu sekali
- Melaksanakan Idenfitikasi setiap permasalahan yang timbul di lapangan berskala kecil maupun yang signifikan dan melakukan upaya prefentif secara cepat dan akurat serta langkah-langkah inovasi dengan solusi penyelesaian yang menguntungkan, terhadap persoalan tersebut baik yang bersifat teknis maupun non teknis
- Mengendalikan/mengarahkan/mengevaluasi kegiatan pengaturan/pengamanan dan atau arus lalu lintas kendaraan (*traffic management*) di lapangan sejak tahap persiapan maupun akhir pelaksanaan pekerjaan guna mengupayakan agar keamanan dan keselamatan pemakai jalan tetap terjaga sehingga jalan tol dapat berfungsi secara utuh
- Melaksanakan kegiatan pemantauan/pengawasan dan evaluasi terhadap cara kerja kontraktor maupun konsultan supervisi dan memberikan

saran/teguran atau melaporkan kepada Pemimpin Proyek apabila terjadi hal-hal yang menyimpang dari spesifikasi

- Melaksanakan penilaian (*track record*) terhadap kinerja kontraktor/konsultan mengenai hasil pelaksanaan pekerjaan proyek dengan memberikan sertifikat penghargaan atau memasukan kedalam daftar hitam
- Mengarahkan seluruh kegiatan pengendalian mutu pekerjaan untuk pengujian material meliputi jenis, metoda, spesifikasi, toleransi dan hal lainnya yang berkaitan dengan persyaratan mutu material; Mengevaluasi dan menganalisa hasil mutu pekerjaan dan melakukan koreksi untuk memenuhi persyaratan standar yang ditetapkan
- Merencanakan, memonitor mengevaluasi dan menganalisa seluruh program kerja dan membuat mekanisme pengendalian mutu
- Mengarahkan kegiatan Perencanaan teknis mencakup justifikasi teknis, review, perubahan design
- Melaksanakan kegiatan yang bersifat inovatif dan efisiensi dalam bidang Teknik
- Melaksanakan kegiatan pemantauan dan evaluasi terhadap metode kerja kontraktor yang berkaitan dengan pekerjaan proyek
- Melaksanakan kegiatan persiapan dan penerapan standar system pengendalian mutu dalam pelaksanaan pekerjaan proyek
- Menghimpun dan mendokumentasikan setiap perkembangan pelaksanaan proyek terhadap permasalahan penyimpangan mutu pekerjaan
- Mengarahkan dan memastikan penerapan sistem pengendalian mutu dapat dilaksanakan dengan benar dan lancar
- Melaksanakan kegiatan pemeriksaan khusus yang bersifat detail terhadap mutu pekerjaan jalan, jembatan serta bangunan dan sarana pelengkap lainnya.

Wewenang :

- Mengarahkan/melaksanakan pengaturan pengamanan dan arus lalu lintas di area lokasi proyek
- Melaksanakan pemantauan/pengawasan dan mengevaluasi perkembangan proyek meliputi kuantitas, kualitas maupun waktu yang telah ditentukan
- Memberikan saran atau laporan kepada Pemimpin Proyek atas penyimpangan yang terjadi

- Menyetujui/menolak sebagian atau seluruh material/peralatan yang akan digunakan pada pelaksanaan pekerjaan proyek
- Menyetujui/menilai Job Mix Design (JMD) yang diajukan kontraktor
- Menyetujui/menolak hasil pengujian material mentah, olahan dan material jadi berdasarkan persyaratan/spesifikasi yang ditetapkan
- Menyetujui/menolak program kerja pengadaan pengiriman material dan peralatan
- Mengendalikan mutu seluruh pekerjaan sesuai persyaratan yang telah ditentukan untuk mencapai target yang ditetapkan

- **Manajer Pengendalian Proyek**

Tugas :

- Melaksanakan kegiatan pengumpulan data/peraturan/tatalaksana/referensi dibidang studi lingkungan dan rencana teknik jalan/jembatan tol pelengkap lainnya; dan penyimpanan kelayakan, analisa dampak serta bangunan dan sarana
- Melaksanakan kegiatan penyusunan kerangka acuan untuk kegiatan studi kelayakan analisa dampak lingkungan dan rencana teknik jalan/jembatan tol serta bangunan dan sarana pelengkap jalan;
- Melaksanakan kegiatan persiapan perencanaan, meliputi penyiapan dokumen lelang, pemantauan pelelangan dan penyiapan dokumen kontrak pekerjaan studi/kelayakan, analisa dampak lingkungan dan rencana teknik jalan/jembatan tol serta bangunan dan sarana pelengkap jalan
- Melaksanakan kegiatan pengadaan jasa konsultan perencanaan dan supervisi pembangunan jalan tol
- Melaksanakan kegiatan pemantauan dan pengendalian administrasi kontrak pekerjaan studi kelayakan, analisa dampak lingkungan dan rencana teknik jalan/jembatan tol serta bangunan dan sarana pelengkap lainnya.

Wewenang:

- Memberikan kebijakan menyangkut pelaksanaan kegiatan penyusunan, pemantauan dan evaluasi program dan anggaran serta persiapan pekerjaan studi kelayakan, analisa dampak lingkungan dan rencana teknik jalan/jembatan tol.

- **Manajer Administrasi Teknik Proyek**

Tugas :

- Melaksanakan kegiatan pengumpulan data/peraturan/tatalaksana/referensi dibidang studi lingkungan dan rencana teknik jalan/jembatan tol pelengkap lainnya; dan penyimpanan kelayakan, analisa dampak serta bangunan dan sarana
- Melaksanakan kegiatan penyusunan kerangka acuan untuk kegiatan studi kelayakan analisa dampak lingkungan dan rencana teknik jalan/jembatan tol serta bangunan dan sarana pelengkap jalan
- Melaksanakan kegiatan persiapan perencanaan, meliputi penyiapan dokumen lelang, pemantauan pelelangan dan penyiapan dokumen kontrak pekerjaan studi/kelayakan, analisa dampak lingkungan dan rencana teknik jalan/jembatan tol serta bangunan dan sarana pelengkap jalan
- Melaksanakan kegiatan pengadaan jasa konsultan perencanaan dan supervisi pembangunan jalan tol
- Melaksanakan kegiatan pemantauan dan pengendalian administrasi kontrak pekerjaan studi kelayakan, analisa dampak lingkungan dan rencana teknik jalan/jembatan tol serta bangunan dan sarana pelengkap lainnya.

Wewenang :

- Memberikan kebijakan menyangkut pelaksanaan kegiatan penyusunan, pemantauan dan evaluasi program dan anggaran serta persiapan pekerjaan studi kelayakan, analisa dampak lingkungan dan rencana teknik jalan/jembatan tol.

- **Manajer Pengendalian Desain**

Tugas :

- Melaksanakan kegiatan pengumpulan data/peraturan/tatalaksana/referensi dibidang studi lingkungan dan rencana teknik jalan/jembatan tol pelengkap lainnya; dan penyimpanan kelayakan, analisa dampak serta bangunan dan sarana
- Melaksanakan kegiatan penyusunan kerangka acuan untuk kegiatan studi kelayakan analisa dampak lingkungan dan rencana teknik jalan/jembatan tot serta bangunan dan sarana pelengkap jalan

- Melaksanakan kegiatan persiapan perencanaan, meliputi penyiapan dokumen lelang, pemantauan pelelangan dan penyiapan dokumen kontrak pekerjaan studi/kelayakan, analisa dampak lingkungan dan rencana teknik jalan/jembatan tol serta bangunan dan sarana pelengkap jalan
- Melaksanakan kegiatan pengadaan jasa konsultan perencanaan dan supervisi pembangunan jalan tol
- Melaksanakan kegiatan pemantauan dan pengendalian administrasi kontrak pekerjaan studi kelayakan, analisa dampak lingkungan dan rencana teknik jalan/jembatan tol serta bangunan dan sarana pelengkap lainnya

Wewenang :

- Memberikan kebijakan menyangkut pelaksanaan kegiatan penyusunan, pemantauan dan evaluasi program dan anggaran serta persiapan pekerjaan studi kelayakan, analisa dampak lingkungan dan rencana teknik jalan/jembatan tol.

• **Pimpinan Proyek Paket 1 dan 2**

Tugas :

- Merencanakan mekanisme pengawasan, pengendalian pelaksanaan proyek
- Menyelenggarakan kegiatan pemantauan dan evaluasi setiap perkembangan pelaksanaan proyek meliputi segi kualitas/kuantitas, biaya dan waktu yang telah ditentukan
- Menyelenggarakan kegiatan pemantauan dan evaluasi setiap perkembangan pelaksanaan proyek meliputi segi kualitas/kuantitas, biaya dan waktu yang telah ditentukan
- Mempersiapkan dan menerapkan sistem pengaturan/pengamanan arus lalu lintas kendaraan (*traffic management*) pada tahap persiapan hingga akhir pelaksanaan pekerjaan dan berkoordinasi dengan instansi terkait
- Mengarahkan kegiatan evaluasi dan Analisa kontrak pekerjaan atas perubahan/ pekerjaan tambah kurang (*Contract Change Orde*)
- Menyelenggarakan kegiatan pemeriksaan khusus yang bersifat detil kondisi hasil pelaksanaan proyek, agar sesuai dengan ketentuan teknis/persyaratan keamanan
- Menyelenggarakan kegiatan penggunaan sumber daya manusia yang meliputi

- hubungan kerja, kompensasi, keselamatan dan Kesehatan kerja
- Menyelenggarakan kegiatan kesekretariatan yang meliputi ketatausahaan, kerumah tanggaan, perlengkapan dan kegiatan umum lainnya.
- Menyelenggarakan kegiatan evaluasi hasil pekerjaan proyek dan pemrosesan/penolakan tagihan dari pihak kontraktor/konsultan
- Menyelenggarakan kegiatan penyusunan laporan atas pertanggungjawaban konsidi keuangan, perkembangan fisik dan penggunaan anggaran, biaya administrasi proyek tiap akhir bulan selambat-lambatnya tanggal 10 bulan berikutnya pada atasan langsung melalui Direktur Teknik I
- Melaksanakan kegiatan penyerahan akhir hasil pelaksanaan proyek

Wewenang :

- Memberhentikan sementara pelaksanaan pekerjaan, apabila tidak sesuai dengan ketentuan teknis/persyaratan keamanan tidak terpenuhi
- Melaksanakan pemantauan/pengawasan dan mengevaluasi perkembangan proyek meliputi kuantitas, kualitas maupun waktu yang telah ditentukan
- Memutuskan pemrosesan/penolakan tagihan dari pihak kontraktor/konsultan
- Menyelenggarakan penilaian hasil kerja kontraktor/konsultan
- Memberikan sangsi maupun finalty kepada kontraktor maupun konsultan sesuai ketentuan dalam dokumen kontrak
- Menetapkan perubahan volume, spesifikasi yang masih dalam lingkup pekerjaan
- Menentapkan serah terima lapangan, serah terima sementara dan serah terima akhir pekerjaan.

2.2.2 Konsultan Supervisi

Gambar 2.4. Logo PT Multi Phi Beta



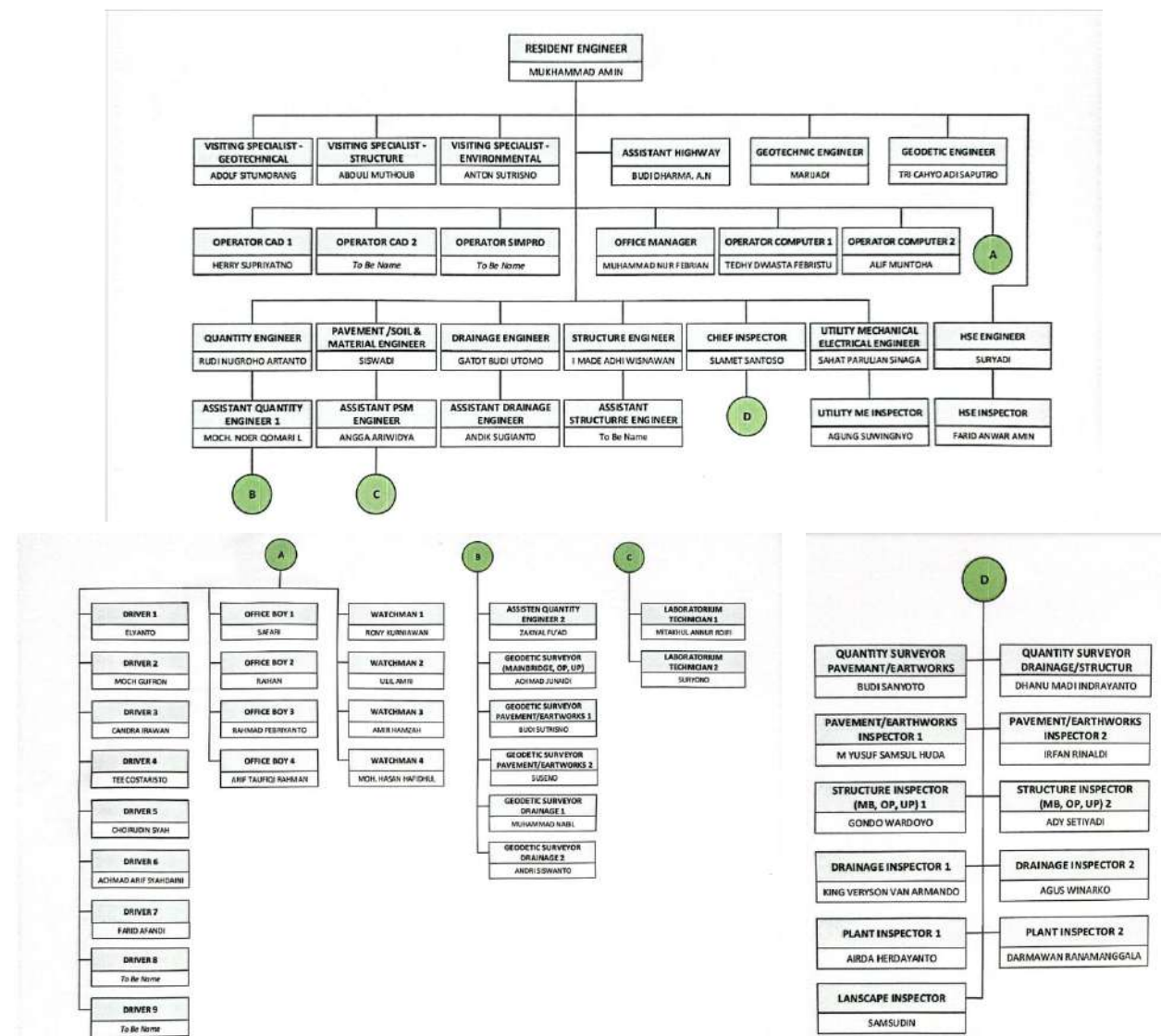
Sumber : <https://id.linkedin.com/company/multi-phi-beta>

Konsultan supervisi adalah pihak atau badan usaha yang bertanggung jawab untuk mengawasi dan memastikan bahwa pelaksanaan proyek konstruksi berjalan sesuai dengan rencana, spesifikasi

teknis, dan peraturan yang berlaku. Konsultan ini berfungsi sebagai penghubung antara pemilik proyek dan kontraktor, serta memiliki peran penting dalam menjaga kualitas dan efisiensi pelaksanaan proyek.

Konsultan supervisi memiliki berbagai tugas utama yang pertama pengawasan konstruksi, pemeriksaan material koordinasi, penyusunan laporan dan rekomendasi. Selain tugas utama konsultan supervisi juga memiliki wewenang yaitu menegur kontraktor, menghentikan pekerjaan, dan menyetujui gambar.

Gambar 2.5. Struktur Organisasi PT Multi Phi Beta



Sumber : Dokumen PT Multi Phi Beta

- **Tugas dan Wewenang**

- **Kepala Cabang**

Kepala Cabang merupakan pimpinan dari cabang berdasarkan daerah operasi perusahaan konsultan pengawas dalam proyek ini yaitu daerah Jawa Timur. Kepala cabang bertugas memanajemen dan mengawasi operasinal dari cabang yang ditempati mulai dari koordinasi tim, anggaran, dan pelaporan kepada kantor pusat. Kepala cabang berhak mengambil keputusan operasional terkait sumber daya pada proyek yang berada pada area cabangnya serta dapat memberikan sanksi dan tindakan koerktif bila terjadi pelanggaran terhadap standar pelaksanaan.

- ***Resident Engineer***

Resident Engineer (RE) merupakan penanggung jawab penuh atas pengawasan dan manajemen teknis proyek. RE memiliki tugas dan wewenang seperti berikut:

- a) Meninjau dan menverifikasi desain yang akan dilaksanakan di lapangan oleh kontraktor atau subkontraktor sudah sesuai dengan desain, spesifikasi, dan standar yang sudah disepakati bersama.
- b) Mengkoordinasi tim untuk mengawasi dan memastikan seluruh pekerjaan konstruksi dilakukan sesuai dengan spesifikasi teknis, gambar kerja dan standar atau metode pelaksanaan yang sudah disetujui dalam keseharian proyek
- c) Memantau dan memastikan proyek berjalan sesuai dengan jadwal dan anggaran yang telah disepakati serta melaporkan progress baik harian, maupun berita acara.
- d) Apabila ada masalah teknis selama pelaksanaan RE harus bisa memberikan solusi berupa rekomendasi perubahan desain atau alternatif metode pelaksanaan.
- e) RE memiliki hak memeriksa dan menetujui pekerjaan yang akan maupun sedang dilaksanakan, apabila tidak sesuai maka RE dapat membuat keputusan untuk menghentikan pekerjaan tersebut.

- ***Visiting Specialist-Geotechnical & Structure Engineer***

Visiting Specialist merupakan ahli yang didatangkan secara berkala untuk memberikan masukan teknis spesifik dalam bidang tertentu dalam hal ini geoteknik dan struktur. Mereka bertugas untuk menganalisa dan meninjau desain, spesifikasi

teknis dan mengevaluasi risiko teknis yang ada serta melaporkannya dalam bentuk laporan teknis. Mereka memiliki wewenang untuk menilai kelayakan teknis pada proyek dan seperti wewenang pada konsultan pengawas yaitu menyetujui atau menolak dan memberhentikan serta memberikan instruksi perbaikan terhadap pekerjaan di lapangan.

- ***Environment Specialist***

Environment Specialist dalam konsultan memiliki tugas utama memastikan lingkungan aman pada saat pelaksanaan maupun setelah proyek selesai dengan menganalisa potensi dampak dari proyek, menyusun program mitigasi, audit lingkungan secara berkala, berkoordinasi dengan lembaga pemerintah maupun non pemerintah yang peduli lingkungan, mengawasi implementasi dari rencana pengelolaan lingkungan (RKL) dan Rencana Pemantuan Lingkungan (RPL) serta melaporkan dampak lingkungan dari proyek. Apabila pelaksanaan pekerjaan melanggar aturan lingkungan baik dari material maupun metode pekerjaan maka *Environment Specialist* dapat menghentikan.

- ***Quantity Engineer / Project Control***

Quantity Engineer atau *Project Control Engineer* memiliki peran sebagai pemantau dan pengelola aspek kuantitas dan biaya pada proyek. Dalam menjalankan peran tersebut maka *Project Control* bertugas untuk menghitung kebutuhan material berdasarkan gambar desain dan spesifikasi teknis dalam bentuk *Bill of Quantities* (BoQ) dan laporan serta memastikan pekerjaan sesuai dengan anggaran dan jadwal, apabila tidak sesuai maka berkoordinasi dengan tim proyek dan mengontrol perubahan desain agar tidak berdampak besar terhadap anggaran. *Quantity Engineer* berwenang untuk memverifikasi kuantitas pekerjaan untuk pembayaran dan metodenya berdasarkan progress fisik yang ada di lapangan.

- ***Highway, Structure, Drainage, ME, Pavement / soil & material Engineer***

Pada proyek ini engineer atau insinyur memiliki keahlian dibidangnya masing-masing dalam hal ini highway, struktur, Drainase, *pavement / soil* dan material. Secara umum tugas dari *engineer* adalah merancang, menganalisa, menyetujui, menolak, memberikan perbaikan dan mengawasi kualitas maupun metode pekerjaan dari pelaksanaan pekerjaan sesuai bidangnya masing-masing.

- **H.S.E Engineer**

Chief Inspector merupakan pemimpin dan pengawas dari tim inspeksi yang berada di lapangan. Tugas utamanya adalah mengawasi dan menyusun laporan seluruh kegiatan inspeksi di lokasi proyek dan melakukan pemeriksaan secara berkala maupun mendadak serta mengkoordinasi tim teknis dan inspektur terkait perbaikan atau penyesuaian dalam menangani keluhan dan masalah teknis di lapangan. Apabila dalam pelaksanaan terdapat ketidaksesuaian baik dari material maupun metode pelaksanaan *chief inspector* dapat menyetujui atau menolak dan memberhentikan serta memberikan instruksi perbaikan terhadap pekerjaan di lapangan.

- **Inspector**

Inspector memegang peran penting dalam konsultan pengawas, karena mereka berada di lapangan. *Inspector* dalam proyek ini dibagi sesuai disiplin antara lain struktur, drainase, *landscape*, *Geodetic*, dan *Pavement/earthwork*. Tugas utama dari *inspector* adalah melakukan pengawasan setiap kegiatan yang dilakukan di lapangan, memeriksa kualitas dan metode pelaksanaan dilaksanakan sudah sesuai standar, melakukan pengukuran dimensi dari suatu struktur dan pengujian kualitas material di lapangan serta melaporkan dan mengevaluasi kinerja dari kontraktor dengan disertai bukti dokumentasi. *Inspector* selalu berkoordinasi dengan kontraktor di lapangan dan memiliki hak untuk menolak material yang tidak sesuai spesifikasi dan bisa menghentikan suatu pekerjaan bila dirasa beresiko tinggi atau tidak sesuai standar serta dapat memberikan instruksi perbaikan dalam tahapan pekerjaan.

- **Plant Inspector**

Plant inspector memiliki peran mengawasi dan melaporkan progress semua status aktivitas inspeksi dan integritas di *batching plant*. Dalam hal ini memeriksa kondisi alat yang dipakai, mengkoordinasi, mendokumentasi serta melaporkan inspeksi yang sesuai prosedur.

- **Laboratory Technician**

Teknisi Laboratorium bertugas membantu *PME Engineer* dalam hal melakukan pengujian dan membuat laporan serta mengambil sample terhadap material – material yang digunakan di lapangan. Selain itu mereka harus melakukan kalibrasi secara berkala terhadap alat yang ada di lab yang digunakan dan memiliki

wewenang untuk menolak dan melaporkan serta meminta pengujian lanjutan terhadap material yang dirasa meragukan atau tidak konsisten dengan spesifikasi teknis yang sudah disepakati.

2.2.3 Kontraktor

Kontraktor adalah pihak atau perusahaan yang bertanggung jawab untuk melaksanakan pekerjaan konstruksi berdasarkan perjanjian yang telah disepakati dengan pemilik proyek. Istilah ini berasal dari kata “kontrak”, yang merujuk pada kesepakatan tertulis antara dua pihak. Kontraktor dapat beroperasi secara independen atau sebagai bagian dari badan hukum, dan mereka memiliki peran penting dalam pembangunan infrastruktur, gedung, jalan, dan proyek lainnya.

Keberadaan kontraktor sangat penting dalam memastikan bahwa proyek konstruksi berjalan dengan efisien dan efektif. Mereka membantu mengurangi risiko kesalahan dalam pelaksanaan proyek serta memastikan bahwa semua aspek teknis dan administratif ditangani dengan baik. Dalam konteks pembangunan infrastruktur di Indonesia, kontraktor berperan dalam mendukung kemajuan ekonomi dan meningkatkan kualitas hidup masyarakat melalui penyediaan fasilitas publik yang diperlukan.

- **Tugas dan Wewenang**
 - **Manajer Proyek**

Manajer Proyek adalah seorang ahli yang mengelola proses perencanaan, pelaksanaan, dan penyelesaian proyek untuk memastikan bahwa semua target, anggaran, dan jadwal yang telah ditetapkan dapat terpenuhi. Dalam kapasitasnya sebagai pemimpin utama proyek, Manajer Proyek bertanggung jawab untuk memastikan bahwa setiap fase proyek, dari tahap perencanaan hingga pelaksanaan, berjalan dengan efektif dan sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan. Tugas utama Manajer Proyek meliputi:

1. **Perencanaan Proyek:**

Mengembangkan rencana proyek yang mencakup penjadwalan, anggaran, dan sumber daya yang diperlukan. Ini melibatkan identifikasi tujuan proyek, analisis risiko, dan penetapan langkah-langkah untuk mencapai hasil yang diinginkan.

2. Pengelolaan Anggaran dan Sumber Daya:

Mengelola anggaran proyek dan memastikan bahwa semua sumber daya, termasuk tenaga kerja, material, dan peralatan, digunakan secara efisien. Manajer Proyek juga bertanggung jawab untuk mengatasi pembengkakan biaya dan memastikan bahwa proyek tetap dalam anggaran yang disetujui.

3. Koordinasi Tim :

Memimpin dan mengkoordinasikan tim proyek, termasuk anggota tim internal, kontraktor, dan subkontraktor. Manajer Proyek harus memastikan bahwa semua pihak bekerja sama secara efektif untuk mencapai tujuan proyek.

4. Pengawasan Kemajuan :

Memantau kemajuan proyek dan memastikan bahwa pekerjaan dilakukan sesuai dengan jadwal dan spesifikasi. Ini termasuk penilaian rutin terhadap hasil kerja, penyelesaian masalah, dan penyesuaian rencana jika diperlukan.

5. Manajemen Risiko :

Mengidentifikasi potensi risiko yang dapat mempengaruhi proyek dan mengembangkan strategi mitigasi untuk mengurangi dampaknya. Manajer Proyek harus siap untuk menghadapi dan menyelesaikan masalah yang muncul selama pelaksanaan proyek.

6. Komunikasi :

Menjaga komunikasi yang efektif dengan semua pemangku kepentingan proyek, termasuk klien, tim proyek, dan pihak terkait lainnya. Ini meliputi penyampaian laporan kemajuan, pengelolaan ekspektasi, dan penanganan feedback

7. Penyelesaian Proyek :

Menyelesaikan proyek dengan menyusun dokumentasi akhir, melakukan evaluasi hasil proyek, dan memastikan bahwa semua persyaratan kontrak terpenuhi. Manajer Proyek juga bertanggung jawab untuk penyerahan hasil akhir kepada klien dan memastikan kepuasan mereka.

- **Wakil Ketua Manajer Proyek**

Wakil Ketua Manajer Proyek adalah seseorang yang mendukung Manajer Proyek dalam mengelola dan mengawasi pelaksanaan proyek. Peran

mereka biasanya mencakup tanggung jawab yang serupa dengan Manajer Proyek, namun dengan fokus pada bidang-bidang tertentu atau dalam kapasitas sebagai pengganti saat Manajer Proyek tidak tersedia.

- **Manajer Operasi Lapangan (SOM)**

Manajer Operasi Lapangan adalah seseorang yang bertanggung jawab untuk mengawasi dan mengelola kegiatan operasional sehari-hari di lokasi proyek konstruksi. Tugas utama mereka meliputi koordinasi antar tim, pengelolaan sumber daya manusia dan material, pemantauan kemajuan proyek, serta memastikan bahwa semua kegiatan berjalan sesuai dengan rencana, anggaran, dan standar keselamatan yang telah ditetapkan. Selain itu, Manajer Operasional Lapangan juga berperan dalam menyelesaikan masalah yang muncul di lapangan, mengoptimalkan penggunaan peralatan dan teknologi, serta menjaga komunikasi yang efektif antara semua pihak yang terlibat dalam proyek, termasuk kontraktor, subkontraktor, dan klien.

- **Manajer *Quality, Health, Safety and Environment* Lapangan**

Manajer Quality, Health, Safety, and Environment (QHSE) Lapangan adalah orang yang bertanggung jawab untuk memastikan bahwa semua aspek kualitas, kesehatan, keselamatan, dan lingkungan di lokasi proyek konstruksi dipatuhi sesuai dengan standar dan regulasi yang berlaku. Tugas utamanya meliputi pengawasan implementasi prosedur keselamatan kerja, pemantauan kepatuhan terhadap standar kualitas material dan pekerjaan, serta pengelolaan risiko lingkungan yang mungkin timbul selama proses konstruksi. Manajer QHSE Lapangan juga berperan dalam mengidentifikasi potensi bahaya, mengembangkan rencana mitigasi, serta memberikan pelatihan dan sosialisasi kepada seluruh tenaga kerja di lokasi proyek mengenai pentingnya menjaga keselamatan dan kualitas pekerjaan.

- **Manajer Teknik Lapangan**

Manajer Teknik Lapangan adalah seseorang yang bertanggung jawab untuk mengawasi dan mengelola aspek teknis dari pelaksanaan proyek konstruksi di lokasi. Peran utama mereka adalah memastikan bahwa semua pekerjaan konstruksi dilakukan sesuai dengan rencana, spesifikasi teknis, dan standar kualitas yang telah ditetapkan. Manajer Teknik Lapangan berfungsi sebagai penghubung antara tim proyek.

Tugas utama Manajer Teknik Lapangan meliputi :

1. Pengawasan Teknis :

Memastikan bahwa semua pekerja teknis dilaksanakan sesuai dengan desain dan spesifikasi yang telah disetujui. Ini termasuk pemeriksaan kualitas, material, teknik konstruksi, dan pemeliharaan peralatan.

2. Koordinasi dan Komunikasi :

Berkoordinasi dengan berbagai pihak, termasuk kontraktor, subkontraktor, dan pemasok, untuk memastikan kelancaran pelaksanaan proyek. Komunikasi yang efektif membantu dalam menyelesaikan masalah teknis dan mengatasi hambatan yang mungkin muncul.

3. Pemantauan Kemajuan Proyek :

Mengawasi kemajuan pekerjaan dan memastikan bahwa proyek berjalan sesuai jadwal. Manajer Teknik Lapangan juga bertanggung jawab untuk melaporkan kemajuan kepada manajemen proyek dan membuat penyesuaian jika diperlukan.

4. Penanganan Masalah Teknis :

Mengidentifikasi dan menyelesaikan masalah teknis yang muncul di lapangan, serta memberikan solusi untuk memastikan bahwa pekerjaan tetap sesuai dengan standar yang ditetapkan.

5. Pengawasan Keselamatan dan Kualitas :

Memastikan bahwa semua aktivitas di lokasi proyek mematuhi standar keselamatan kerja dan kualitas yang berlaku, serta menerapkan prosedur untuk menjaga keselamatan dan kesehatan pekerja.

6. Dokumentasi dan Pelaporan :

Menyusun dan mengelola dokumentasi teknis, termasuk laporan kemajuan, catatan inspeksi, dan perubahan teknis. Dokumentasi ini penting untuk pelaporan dan evaluasi proyek.

- ***Quality Control***

Quality Control (QC) adalah proses sistematis yang bertujuan untuk memastikan bahwa produk atau layanan memenuhi standar kualitas yang ditetapkan

dan spesifikasi yang diinginkan. Dalam konteks proyek konstruksi, *Quality Control* melibatkan berbagai kegiatan yang dirancang untuk memonitor dan mengendalikan kualitas pekerjaan dan material guna memastikan hasil akhir proyek sesuai dengan persyaratan yang telah ditetapkan

- **Tim *Health, Safety and Environment***

Tim *HSE (Health, Safety, and Environment)* adalah kelompok profesional yang bertanggung jawab untuk mengelola dan memastikan kepatuhan terhadap standar kesehatan, keselamatan, dan lingkungan di lokasi proyek. Anggota tim HSE biasanya terdiri dari berbagai ahli yang memiliki pengetahuan dan keterampilan di bidang kesehatan, keselamatan kerja, dan perlindungan lingkungan. Tugas utama tim HSE meliputi:

- Menyusun dan menerapkan kebijakan HSE
- Melakukan inspeksi dan audit
- Menyediakan Pelatihan
- Mengelola Insiden
- Pelaporan dan dokumentasi
- Penyediaan rambu keselamatan

- **Pelaksana**

Pelaksana adalah seorang individu yang dinyatakan kompeten untuk melaksanakan pekerjaan konstruksi dengan baik dan sesuai dengan standar yang berlaku. Kompetensi seorang pelaksana mencakup pengetahuan teknis, keterampilan praktis, dan pengalaman di lapangan, yang semuanya dibutuhkan untuk memastikan bahwa setiap aspek pekerjaan konstruksi dilakukan dengan benar dan aman. Seorang pelaksana harus mampu menerjemahkan rencana dan spesifikasi yang disusun oleh insinyur atau arsitek ke dalam tindakan nyata di lapangan, mengelola penggunaan material dan sumber daya dengan efisien, serta memimpin tim kerja untuk mencapai target proyek.

Selain itu, pelaksana juga harus memastikan bahwa pekerjaan sehari-hari berjalan lancar dan sesuai dengan jadwal yang telah ditetapkan. Peran pelaksana sangat vital dalam keberhasilan proyek konstruksi, karena mereka adalah pihak yang menerjemahkan rencana dan desain menjadi struktur fisik yang nyata. Tugas pelaksana sebagai berikut :

- Memahami gambar desain dan spesifikasi teknis sebagai pedoman dalam melakukan pekerjaan di lapangan.
- Bersama dengan bagian *engineering* menyusun kembali metode pelaksanaan konstruksi dan jadwal pelaksanaan pekerjaan.
- Memimpin dan mengendalikan pelaksanaan pekerjaan di lapangan sesuai dengan persyaratan waktu, mutu dan biaya yang telah ditentukan.
- Membuat program kerja mingguan dan melaksanakan pengarahan kegiatan harian kepada pelaksana pekerjaan.
- Melakukan evaluasi dan membuat laporan hasil pelaksanaan pekerjaan di lapangan.
- Membuat program penyesuaian dan tindakan turun tangan, bila terjadi keterlambatan dan penyimpangan pekerjaan di lapangan.
- Melaksanakan pekerjaan sesuai dengan program kerja mingguan, metode kerja, gambar kerja dan spesifikasi teknik.
- Menyiapkan tenaga kerja sesuai dengan jadwal tenaga kerja dan mengatur pelaksanaan tenaga dan peralatan proyek.
- Mengupayakan efisiensi dan efektifitas pemakaian bahan, tenaga dan alat di lapangan.
- Membuat laporan harian mengenai pelaksanaan dan pengukuran hasil pekerjaan di lapangan.

- ***Surveyor***

Surveyor adalah seorang profesional yang bertanggung jawab untuk melakukan pengukuran dan pemetaan yang akurat di lokasi proyek konstruksi. Tugas utama surveyor meliputi menentukan titik - titik referensi yang akan digunakan selama proses konstruksi, memastikan bahwa struktur yang dibangun sesuai dengan rencana dan spesifikasi yang telah ditetapkan, serta memverifikasi kesesuaian antara desain teknis dan implementasi di lapangan. Surveyor juga berperan dalam mengidentifikasi dan mengatasi masalah potensial yang dapat mempengaruhi keakuratan atau kualitas pekerjaan konstruksi.

- ***Mandor***

Mandor merupakan orang yang memimpin pekerja. Dengan menggunakan sistem mandor, perusahaan konstruksi langsung berhubungan dengan mandor saja sebagai pihak ketiga, tidak perlu berhubungan/bertanggung jawab terhadap buruh.

Mandor ini bersifat perorangan dan tidak berbadan hukum. Tugas mandor sebagai berikut :

- o Memberi Instruksi Pekerjaan
- o Mengawasi Pekerja
- o Mengatur Material Bangunan
- o Memastikan Keselamatan Para Pekerja

- **Pekerja**

Pekerja atau tukang adalah tenaga teknis yang memainkan peran kunci dalam setiap tahap proses konstruksi, mulai dari persiapan awal hingga penyelesaian akhir. Mereka bertanggung jawab atas pelaksanaan pekerjaan fisik sesuai dengan rencana dan spesifikasi yang telah ditetapkan. Dalam melaksanakan tugasnya, tukang menggunakan berbagai keterampilan teknis yang dimiliki, seperti pengukuran, pemotongan, perakitan, dan pemasangan material bangunan, sehingga hasil pekerjaan dapat memenuhi standar kualitas yang diinginkan.

BAB III

ADMINISTRASI PROYEK

3.1 Pengertian Umum

Untuk mencapai tujuan proyek, diperlukan perencanaan yang matang, pengorganisasian yang efektif, serta pengelolaan yang mencakup pelaksanaan dan pengendalian. Proses ini dikenal sebagai manajemen proyek. Salah satu aspek penting dalam pengelolaan proyek adalah administrasi, yang memiliki peran krusial dalam keberhasilan proyek. Administrasi proyek merupakan elemen esensial yang harus diperhatikan oleh semua pihak yang terlibat, termasuk pemilik proyek, konsultan supervisi, dan kontraktor.

Meskipun demikian, aspek administrasi sering kali diabaikan oleh beberapa pihak, dianggap kurang penting, dan tidak mendapatkan perhatian yang cukup. Padahal, kelengkapan administrasi proyek adalah indikator penting yang menentukan keabsahan dan kredibilitas suatu proyek. Oleh karena itu, penyusunan administrasi yang lengkap dan tepat sangat penting dan tidak boleh diabaikan dalam setiap tahap proyek. (Nasrul & Mulyadi, 2019)

Dalam sebuah proyek, diperlukan suatu sistem yang mampu mengelola setiap aktivitas pekerjaan yang sedang berlangsung, yaitu administrasi proyek. Administrasi proyek sangat penting dalam Proyek Pembangunan Jalan Tol Probawangi (Probolinggo – Banyuwangi) Paket 2 karena mempermudah berbagai aspek pelaksanaan proyek dan berkontribusi secara signifikan terhadap keberhasilannya. Para pelaksana proyek harus mematuhi tiga aspek kendali utama (*triple constraint*), yaitu mutu, waktu, dan biaya yang tepat. Proses administrasi proyek ini dimulai sejak kontraktor dinyatakan sebagai pemenang tender dan menandatangani kontrak, diikuti dengan penerbitan Surat Perintah Mulai Kerja (SPMK) oleh pemilik proyek. Dari titik ini, administrasi berperan penting dalam memastikan semua tahapan proyek berjalan sesuai rencana, dengan memantau, mengelola, dan mendokumentasikan setiap kegiatan untuk mencapai hasil yang optimal.

3.2 Profil Proyek

Proyek Jalan Tol Probolinggo - Banyuwangi Paket 2 adalah bagian dari pembangunan jaringan jalan tol yang menghubungkan kota Probolinggo dengan Banyuwangi, yang merupakan bagian penting dari infrastruktur transportasi di Jawa Timur. Jalan tol ini bertujuan untuk meningkatkan konektivitas antar daerah, mempermudah akses menuju kawasan wisata, serta mendukung pertumbuhan ekonomi di wilayah sepanjang jalur tersebut. Proyek ini juga merupakan salah satu prioritas pemerintah dalam rangka mempercepat pembangunan infrastruktur nasional.

Paket 2 dari proyek jalan tol ini mencakup pembangunan jalan tol sepanjang lebih dari 100 kilometer yang menghubungkan beberapa kota besar di Jawa Timur, termasuk Probolinggo, Situbondo, dan Banyuwangi. Dengan adanya jalan tol ini, diharapkan dapat mengurangi waktu tempuh antar kota, serta meningkatkan efisiensi distribusi barang dan mobilitas masyarakat.

Pembangunan jalan tol probolinggo – banyuwangi paket 2 ini melibatkan pembangunan beberapa jembatan, terowongan, dan viaduk, serta fasilitas-fasilitas pendukung lainnya seperti rest area, jalur darurat, dan sistem drainase untuk mencegah terjadinya banjir atau genangan air. Di proyek ini juga melibatkan pembangunan lapisan jalan, pemasangan sistem drainase, konstruksi jembatan dan flyover, serta pembangunan sistem pengendalian lalu lintas. Teknologi canggih dan metode konstruksi ramah lingkungan digunakan untuk memastikan kualitas jalan tol ini sesuai dengan standar internasional.

Proyek ini dibiayai melalui mekanisme kerja sama antara pemerintah dan swasta (*Public-Private Partnership* atau PPP), dengan perusahaan konsorsium yang melibatkan beberapa kontraktor besar. Sebagai proyek infrastruktur strategis, proyek Jalan Tol Probolinggo - Banyuwangi Paket 2 mendapat dukungan penuh dari pemerintah untuk mempercepat realisasinya.

3.3 Pengendalian Mutu

Pengendalian mutu merupakan aspek krusial dalam pelaksanaan proyek konstruksi, yang bertujuan untuk memastikan bahwa semua pekerjaan memenuhi standar kualitas yang telah ditetapkan. Pada proyek konstruksi, kualitas pekerjaan tidak hanya mempengaruhi hasil akhir tetapi juga keamanan, keandalan, dan durabilitas struktur. Oleh karena itu, pengendalian mutu harus dilakukan dengan cermat dan sistematis.

Dalam pelaksanaan proyek konstruksi, ketiga pihak yang terlibat, yaitu *owner*, konsultan pengawas, dan kontraktor, memiliki peran penting dalam memastikan kualitas material yang digunakan. Setiap hasil pengujian kualitas material harus mendapatkan persetujuan dari ketiga pihak tersebut sebagai bentuk komitmen terhadap standar mutu yang telah ditetapkan. Apabila salah satu pihak tidak menyetujui hasil pengujian, maka perlu dilakukan tindakan lanjutan, seperti pemilihan alternatif material, *redesign* pekerjaan, atau pengujian ulang material. Langkah-langkah ini dilakukan hingga seluruh pihak menyetujui dan menandatangani hasil pengujian sebagai tanda persetujuan dan kepatuhan terhadap spesifikasi yang telah ditetapkan, sehingga kualitas konstruksi dapat dipertahankan.

Tim QC (*Quality Control*) bertanggung jawab untuk menetapkan dan menerapkan prosedur pengendalian mutu, serta melakukan audit dan evaluasi berkala. Mereka memastikan bahwa setiap tahapan pekerjaan dilakukan dengan benar dan konsisten, mengidentifikasi dan menangani masalah sebelum mereka mempengaruhi hasil akhir proyek. Dengan adanya pengendalian mutu yang efektif, proyek dapat dijalankan dengan efisien, mengurangi risiko kegagalan, dan memenuhi ekspektasi klien dan pemangku kepentingan. Beberapa pekerjaan pengendalian mutu pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Probowangi (Probolinggo – Banyuwangi) Paket 2 meliputi

3.3.1 Slump Test

Gambar 3.1. Slump Test Beton Pekerjaan Rigid Paverment



Sumber : Dokumen Pribadi

Slump Test adalah pengujian yang dilakukan untuk mengukur konsistensi dan kelecakan (*workability*) campuran beton segar sebelum dilakukan pengecoran. Tes ini membantu menentukan seberapa mudah beton dapat ditempatkan, dipadatkan, dan dihaluskan tanpa mengalami segregasi atau *bleeding*. Dalam pengujian ini, campuran beton segar dimasukkan ke dalam sebuah kerucut logam (*slump cone*) yang kemudian diangkat secara vertikal. Setelah kerucut diangkat, beton akan mengalami penurunan (*slump*), dan tinggi penurunan tersebut diukur sebagai nilai *slump*. Nilai slump yang lebih tinggi menunjukkan campuran yang lebih mudah dikerjakan, sementara nilai yang terlalu rendah atau terlalu tinggi bisa menandakan masalah dalam campuran beton. Pada Proyek Proyek Pembangunan Jalan Tol Probowangi (Probolinggo – Banyuwangi) Paket 2 dilakukan pengendalian mutu terhadap kualitas beton dengan diuji *slump test*. Uji ini dilakukan agar mengetahui nilai *slump test* yang diambil dari kekentalan pada beton tersebut. Kualitas beton pada lokasi proyek tergantung pada pekerjaan struktur yang dikerjakan.

3.3.2 Uji Kuat Tekan dan Kuat Tarik Beton

Gambar 3.2. Pekerjaan Pengujian Kuat Tekan Beton



Sumber : Dokumen Pribadi

Uji Kuat Tekan Beton adalah salah satu metode pengujian yang krusial untuk mengukur kemampuan beton dalam menahan beban tekan. Pengujian ini merupakan bagian penting dalam proses evaluasi kualitas beton, karena kekuatan tekan merupakan indikator utama yang menentukan kekokohan dan ketahanan beton dalam suatu struktur bangunan. Pengujian ini dilakukan dengan cara mengambil sampel beton yang biasanya

berbentuk kubus atau silinder, kemudian sampel tersebut ditempatkan dalam mesin uji khusus. Mesin ini memberikan tekanan bertahap pada sampel hingga akhirnya beton mengalami kerusakan atau hancur. Nilai kuat tekan beton diperoleh dengan membagi beban maksimum yang diterima oleh sampel dengan luas penampangnya.

Pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Probowangi (Probolinggo – Banyuwangi) Paket 2 juga dilakukan uji kuat tekan beton guna memastikan beton yang ada telah sesuai dengan yang RKS yang ada. *Sample* tersebut diambil sebelum dilakukan pengecoran dan selanjutnya akan dites di laboratorium pada umur rencana 3 hari, 7 hari, 14 hari, dan 28 hari. Pengujian kuat tekan beton pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Probowangi (Probolinggo – Banyuwangi) Paket 2 dilakukan di laboratorium milik *batching plan* dengan contoh hasil sebagai berikut.

Hampir sama seperti uji tekan beton, uji kuat lentur beton adalah pengujian yang dilakukan untuk menentukan kemampuan beton menahan beban lentur atau bending. Pengujian ini penting untuk memahami seberapa besar beban yang bisa ditanggung oleh beton pada kondisi tertentu, khususnya pada elemen struktur seperti balok atau pelat yang

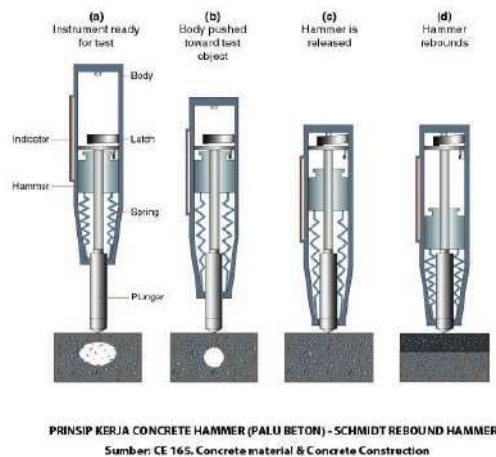
sering mengalami gaya lentur dalam penggunaannya. Benda uji untuk uji lentur beton umumnya berbentuk balok dengan dimensi standar sesuai ketentuan ASTM atau SNI. Dimensi yang sering digunakan adalah 15 cm x 15 cm x 60 cm. Benda uji harus dicetak dan dirawat (curing) sesuai prosedur standar, biasanya selama 28 hari, agar hasil pengujian mencerminkan kualitas beton dalam kondisi penggunaan.

3.3.3 *Concrete Hammer Test*

Concrete Hammer Test, juga dikenal sebagai *Schmidt Hammer Test*, adalah metode untuk memperkirakan nilai kuat tekan beton pada suatu elemen struktur untuk keperluan pengendalian mutu beton di lapangan bagi perencana dan atau pengawas pelaksanaan pekerjaan (SNI 03-4430-1997). Alat yang digunakan dalam uji ini adalah *Schmidt hammer*, sebuah perangkat pegas yang memantulkan palu kecil ke permukaan beton. Nilai pantulan (*rebound number*) yang dihasilkan dari tes ini memberikan indikasi relatif terhadap kekuatan beton. Hasil dari *Concrete Hammer Test* digunakan untuk mengidentifikasi variasi kekuatan beton di berbagai bagian struktur dan dapat membantu dalam proses penilaian kondisi beton tanpa harus merusak struktur tersebut.

Prinsip kerja *Concrete Hammer* adalah dengan memberikan beban tumbukan pada permukaan beton melalui massa yang digerakkan oleh energi dengan besaran tertentu. Ketika terjadi tumbukan antara massa dan permukaan beton, massa tersebut akan dipantulkan kembali. Jarak pantulan yang terukur ini digunakan sebagai indikator kekerasan permukaan beton. Kekerasan permukaan beton, yang diukur melalui jarak pantulan ini, dapat memberikan gambaran tentang kuat tekan beton. Semakin besar jarak pantulan, umumnya menunjukkan permukaan beton yang lebih keras, yang sering kali berhubungan dengan kuat tekan yang lebih tinggi. Oleh karena itu, pengukuran ini menjadi alat penting dalam menilai kualitas dan integritas struktur beton secara non-destruktif. Gambar berikut mengilustrasikan prinsip kerja *Concrete Hammer* atau *Schmidt Hammer*:

Gambar 3.3. Prinsip kerja concrete hammer



Sumber: <https://hesa.co.id/uji-kuat-tekan-beton-di-laboratorium/>

3.3.4 *Dynamic Cone Penetrometer (DCP)*

Test DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*) adalah metode pengujian lapangan yang digunakan untuk mengukur kekuatan tanah secara langsung dengan menilai ketahanan tanah terhadap penetrasi kerucut berbentuk tirus. Pengujian ini dilakukan dengan menembuskan kerucut baja ke dalam tanah menggunakan palu dengan berat tertentu, sambil mencatat jumlah pukulan yang diperlukan untuk mencapai kedalaman tertentu. Hasil pengujian DCP memberikan informasi tentang kepadatan relatif dan daya dukung tanah, yang penting dalam perencanaan dan analisis fondasi serta pekerjaan tanah lainnya.

3.3.5 *Sand Cone Test*

Sand Cone Test adalah metode pengujian lapangan yang digunakan untuk menentukan kepadatan kering tanah. Metode ini melibatkan penggunaan kerucut berisi pasir yang ditimbang dan kemudian dikalibrasi untuk menghitung volume tanah yang digali dari lubang uji. Hasil dari uji ini digunakan untuk menghitung kepadatan kering tanah, yang penting untuk evaluasi kualitas tanah dalam konstruksi.

Pelaksanaan pengujian *Sand Cone Test* dimulai dengan persiapan alat, yang meliputi kerucut pasir yang sudah dikalibrasi dan pengukur volume. Setelah alat siap, langkah pertama adalah membuat lubang uji pada permukaan tanah yang akan diuji. Lubang ini digali hingga kedalaman yang sesuai untuk pengujian. Setelah itu, kerucut pasir diisi dengan pasir kering yang telah diketahui beratnya dan volumenya. Pasir tersebut kemudian

dituangkan ke dalam lubang uji sampai penuh dan rata, memastikan bahwa seluruh ruang dalam lubang terisi dengan pasir.

Setelah pengisian, sisa pasir yang ada di kerucut diukur untuk menentukan volume tanah yang telah digali. Berat total pasir yang digunakan dan volume pasir yang terbuang dari kerucut digunakan untuk menghitung volume lubang uji. Dengan mengetahui berat tanah yang digali dan volume lubang, kepadatan kering tanah dapat dihitung. Contoh perhitungan data hasil pengujian *Sand Cone Test* sebagai berikut :

Gambar 3.4. Contoh Laporan Hasil Pengujian Sandcone

No	Uraian	Satuan	Nilai	Catatan
1	Berat pasir + kerucut + mangkuk	kg	64,500	
2	Berat kerucut + mangkuk	kg	6,100	
3	Berat pasir	kg	58,400	
4	Berat pasir + kerucut + mangkuk	kg	64,500	
5	Berat kerucut + mangkuk	kg	6,100	
6	Berat pasir	kg	58,400	
7	Berat pasir + kerucut + mangkuk	kg	64,500	
8	Berat kerucut + mangkuk	kg	6,100	
9	Berat pasir	kg	58,400	
10	Berat pasir + kerucut + mangkuk	kg	64,500	
11	Berat kerucut + mangkuk	kg	6,100	
12	Berat pasir	kg	58,400	
13	Berat pasir + kerucut + mangkuk	kg	64,500	
14	Berat kerucut + mangkuk	kg	6,100	
15	Berat pasir	kg	58,400	
16	Berat pasir + kerucut + mangkuk	kg	64,500	
17	Berat kerucut + mangkuk	kg	6,100	
18	Berat pasir	kg	58,400	
19	Berat pasir + kerucut + mangkuk	kg	64,500	
20	Berat kerucut + mangkuk	kg	6,100	
21	Berat pasir	kg	58,400	
22	Berat pasir + kerucut + mangkuk	kg	64,500	
23	Berat kerucut + mangkuk	kg	6,100	
24	Berat pasir	kg	58,400	
25	Berat pasir + kerucut + mangkuk	kg	64,500	
26	Berat kerucut + mangkuk	kg	6,100	
27	Berat pasir	kg	58,400	
28	Berat pasir + kerucut + mangkuk	kg	64,500	
29	Berat kerucut + mangkuk	kg	6,100	
30	Berat pasir	kg	58,400	
31	Berat pasir + kerucut + mangkuk	kg	64,500	
32	Berat kerucut + mangkuk	kg	6,100	
33	Berat pasir	kg	58,400	
34	Berat pasir + kerucut + mangkuk	kg	64,500	
35	Berat kerucut + mangkuk	kg	6,100	
36	Berat pasir	kg	58,400	
37	Berat pasir + kerucut + mangkuk	kg	64,500	
38	Berat kerucut + mangkuk	kg	6,100	
39	Berat pasir	kg	58,400	
40	Berat pasir + kerucut + mangkuk	kg	64,500	
41	Berat kerucut + mangkuk	kg	6,100	
42	Berat pasir	kg	58,400	
43	Berat pasir + kerucut + mangkuk	kg	64,500	
44	Berat kerucut + mangkuk	kg	6,100	
45	Berat pasir	kg	58,400	
46	Berat pasir + kerucut + mangkuk	kg	64,500	
47	Berat kerucut + mangkuk	kg	6,100	
48	Berat pasir	kg	58,400	
49	Berat pasir + kerucut + mangkuk	kg	64,500	
50	Berat kerucut + mangkuk	kg	6,100	
51	Berat pasir	kg	58,400	
52	Berat pasir + kerucut + mangkuk	kg	64,500	
53	Berat kerucut + mangkuk	kg	6,100	
54	Berat pasir	kg	58,400	
55	Berat pasir + kerucut + mangkuk	kg	64,500	
56	Berat kerucut + mangkuk	kg	6,100	
57	Berat pasir	kg	58,400	
58	Berat pasir + kerucut + mangkuk	kg	64,500	
59	Berat kerucut + mangkuk	kg	6,100	
60	Berat pasir	kg	58,400	
61	Berat pasir + kerucut + mangkuk	kg	64,500	
62	Berat kerucut + mangkuk	kg	6,100	
63	Berat pasir	kg	58,400	
64	Berat pasir + kerucut + mangkuk	kg	64,500	
65	Berat kerucut + mangkuk	kg	6,100	
66	Berat pasir	kg	58,400	
67	Berat pasir + kerucut + mangkuk	kg	64,500	
68	Berat kerucut + mangkuk	kg	6,100	
69	Berat pasir	kg	58,400	
70	Berat pasir + kerucut + mangkuk	kg	64,500	
71	Berat kerucut + mangkuk	kg	6,100	
72	Berat pasir	kg	58,400	
73	Berat pasir + kerucut + mangkuk	kg	64,500	
74	Berat kerucut + mangkuk	kg	6,100	
75	Berat pasir	kg	58,400	
76	Berat pasir + kerucut + mangkuk	kg	64,500	
77	Berat kerucut + mangkuk	kg	6,100	
78	Berat pasir	kg	58,400	
79	Berat pasir + kerucut + mangkuk	kg	64,500	
80	Berat kerucut + mangkuk	kg	6,100	
81	Berat pasir	kg	58,400	
82	Berat pasir + kerucut + mangkuk	kg	64,500	
83	Berat kerucut + mangkuk	kg	6,100	
84	Berat pasir	kg	58,400	
85	Berat pasir + kerucut + mangkuk	kg	64,500	
86	Berat kerucut + mangkuk	kg	6,100	
87	Berat pasir	kg	58,400	
88	Berat pasir + kerucut + mangkuk	kg	64,500	
89	Berat kerucut + mangkuk	kg	6,100	
90	Berat pasir	kg	58,400	
91	Berat pasir + kerucut + mangkuk	kg	64,500	
92	Berat kerucut + mangkuk	kg	6,100	
93	Berat pasir	kg	58,400	
94	Berat pasir + kerucut + mangkuk	kg	64,500	
95	Berat kerucut + mangkuk	kg	6,100	
96	Berat pasir	kg	58,400	
97	Berat pasir + kerucut + mangkuk	kg	64,500	
98	Berat kerucut + mangkuk	kg	6,100	
99	Berat pasir	kg	58,400	
100	Berat pasir + kerucut + mangkuk	kg	64,500	
101	Berat kerucut + mangkuk	kg	6,100	
102	Berat pasir	kg	58,400	
103	Berat pasir + kerucut + mangkuk	kg	64,500	
104	Berat kerucut + mangkuk	kg	6,100	
105	Berat pasir	kg	58,400	
106	Berat pasir + kerucut + mangkuk	kg	64,500	
107	Berat kerucut + mangkuk	kg	6,100	
108	Berat pasir	kg	58,400	
109	Berat pasir + kerucut + mangkuk	kg	64,500	
110	Berat kerucut + mangkuk	kg	6,100	
111	Berat pasir	kg	58,400	
112	Berat pasir + kerucut + mangkuk	kg	64,500	
113	Berat kerucut + mangkuk	kg	6,100	
114	Berat pasir	kg	58,400	
115	Berat pasir + kerucut + mangkuk	kg	64,500	
116	Berat kerucut + mangkuk	kg	6,100	
117	Berat pasir	kg	58,400	
118	Berat pasir + kerucut + mangkuk	kg	64,500	
119	Berat kerucut + mangkuk	kg	6,100	
120	Berat pasir	kg	58,400	
121	Berat pasir + kerucut + mangkuk	kg	64,500	
122	Berat kerucut + mangkuk	kg	6,100	
123	Berat pasir	kg	58,400	
124	Berat pasir + kerucut + mangkuk	kg	64,500	
125	Berat kerucut + mangkuk	kg	6,100	
126	Berat pasir	kg	58,400	
127	Berat pasir + kerucut + mangkuk	kg	64,500	
128	Berat kerucut + mangkuk	kg	6,100	
129	Berat pasir	kg	58,400	
130	Berat pasir + kerucut + mangkuk	kg	64,500	
131	Berat kerucut + mangkuk	kg	6,100	
132	Berat pasir	kg	58,400	
133	Berat pasir + kerucut + mangkuk	kg	64,500	
134	Berat kerucut + mangkuk	kg	6,100	
135	Berat pasir	kg	58,400	
136	Berat pasir + kerucut + mangkuk	kg	64,500	
137	Berat kerucut + mangkuk	kg	6,100	
138	Berat pasir	kg	58,400	
139	Berat pasir + kerucut + mangkuk	kg	64,500	
140	Berat kerucut + mangkuk	kg	6,100	
141	Berat pasir	kg	58,400	
142	Berat pasir + kerucut + mangkuk	kg	64,500	
143	Berat kerucut + mangkuk	kg	6,100	
144	Berat pasir	kg	58,400	
145	Berat pasir + kerucut + mangkuk	kg	64,500	
146	Berat kerucut + mangkuk	kg	6,100	
147	Berat pasir	kg	58,400	
148	Berat pasir + kerucut + mangkuk	kg	64,500	
149	Berat kerucut + mangkuk	kg	6,100	
150	Berat pasir	kg	58,400	
151	Berat pasir + kerucut + mangkuk	kg	64,500	
152	Berat kerucut + mangkuk	kg	6,100	
153	Berat pasir	kg	58,400	
154	Berat pasir + kerucut + mangkuk	kg	64,500	
155	Berat kerucut + mangkuk	kg	6,100	
156	Berat pasir	kg	58,400	
157	Berat pasir + kerucut + mangkuk	kg	64,500	
158	Berat kerucut + mangkuk	kg	6,100	
159	Berat pasir	kg	58,400	
160	Berat pasir + kerucut + mangkuk	kg	64,500	
161	Berat kerucut + mangkuk	kg	6,100	
162	Berat pasir	kg	58,400	
163	Berat pasir + kerucut + mangkuk	kg	64,500	
164	Berat kerucut + mangkuk	kg	6,100	
165	Berat pasir	kg	58,400	
166	Berat pasir + kerucut + mangkuk	kg	64,500	
167	Berat kerucut + mangkuk	kg	6,100	
168	Berat pasir	kg	58,400	
169	Berat pasir + kerucut + mangkuk	kg	64,500	
170	Berat kerucut + mangkuk	kg	6,100	
171	Berat pasir	kg	58,400	
172	Berat pasir + kerucut + mangkuk	kg	64,500	
173	Berat kerucut + mangkuk	kg	6,100	
174	Berat pasir	kg	58,400	
175	Berat pasir + kerucut + mangkuk	kg	64,500	
176	Berat kerucut + mangkuk	kg	6,100	
177	Berat pasir	kg	58,400	
178	Berat pasir + kerucut + mangkuk	kg	64,500	
179	Berat kerucut + mangkuk	kg	6,100	
180	Berat pasir	kg	58,400	
181	Berat pasir + kerucut + mangkuk	kg	64,500	
182	Berat kerucut + mangkuk	kg	6,100	
183	Berat pasir	kg	58,400	
184	Berat pasir + kerucut + mangkuk	kg	64,500	
185	Berat kerucut + mangkuk	kg	6,100	
186	Berat pasir	kg	58,400	
187	Berat pasir + kerucut + mangkuk	kg	64,500	
188	Berat kerucut + mangkuk	kg	6,100	
189	Berat pasir	kg	58,400	
190	Berat pasir + kerucut + mangkuk	kg	64,500	
191	Berat kerucut + mangkuk	kg	6,100	
192	Berat pasir	kg	58,400	
193	Berat pasir + kerucut + mangkuk	kg	64,500	
194	Berat kerucut + mangkuk	kg	6,100	
195	Berat pasir	kg	58,400	
196	Berat pasir + kerucut + mangkuk	kg	64,500	
197	Berat kerucut + mangkuk	kg	6,100	
198	Berat pasir	kg	58,400	
199	Berat pasir + kerucut + mangkuk	kg	64,500	
200	Berat kerucut + mangkuk	kg	6,100	

Sumber : Dokumen Pribadi

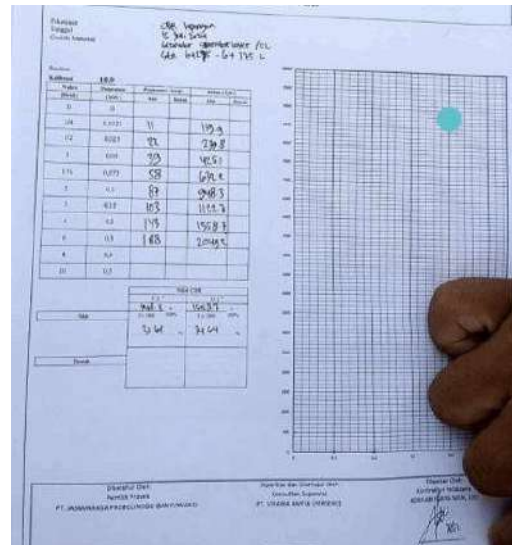
3.3.6 California Bearing Rasio Test (CBR)

CBR (*California Bearing Ratio*) *insitu test* adalah metode pengujian lapangan yang digunakan untuk mengukur daya dukung tanah atau material *subgrade* di lokasi konstruksi. Metode ini dilakukan dengan memeriksa ketahanan tanah terhadap penetrasi menggunakan alat CBR, yang mengukur tekanan yang diperlukan untuk menembus tanah dengan piston berukuran tertentu pada kedalaman tertentu.

Pelaksanaan CBR (*California Bearing Ratio*) *insitu test* dimulai dengan persiapan alat dan lokasi uji. Pertama, alat uji CBR, termasuk piston dan perangkat pengukur tekanan, harus dipersiapkan dan dipastikan dalam kondisi baik. Lokasi pengujian dipilih dengan cermat untuk memastikan representativitasnya, dan permukaan tanah harus dibersihkan dari material yang tidak relevan untuk memastikan hasil yang akurat.

Setelah persiapan, alat CBR ditempatkan pada permukaan tanah yang telah dipilih. Proses uji dilakukan dengan menempatkan piston pada permukaan tanah dan memberikan tekanan bertahap. Selama penetrasi, tekanan yang diperlukan untuk menembus tanah diukur dan dicatat pada kedalaman tertentu. Data ini digunakan untuk menghitung nilai CBR, yang merupakan rasio antara tekanan yang diberikan pada tanah dan tekanan standar yang diperlukan untuk penetrasi. Contoh hasil perhitungan CBR *Insitu Test* sebagai berikut :

Gambar 3.5. Contoh Laporan Hasil Pengujian CBR



Sumber : Dokumen Pribadi

3.3.7 Proof Rolling Test

Proof Rolling Test adalah metode pengujian lapangan yang digunakan untuk menilai kepadatan dan kekuatan lapisan tanah atau agregat pada fondasi jalan atau struktur lainnya. Tes ini dilakukan dengan menggunakan kendaraan berat, biasanya truk beroda atau roller, yang melintasi area yang diuji untuk menilai respons tanah terhadap beban. Proses ini membantu mengidentifikasi area yang mungkin mengalami penurunan atau deformasi yang berlebihan, sehingga memungkinkan tindakan perbaikan sebelum pekerjaan konstruksi lanjutan dilakukan.

Selama proses ini, kendaraan bergerak perlahan dan merata untuk memberikan tekanan konsisten pada permukaan tanah. Pengamatan dan pencatatan respons tanah, seperti deformasi atau penurunan, dilakukan selama pengujian untuk mengevaluasi kepadatan dan kekuatan lapisan. Kemudian laporan hasil pengujian disusun, mencakup hasil tes, observasi, dan rekomendasi untuk tindakan perbaikan jika diperlukan, serta

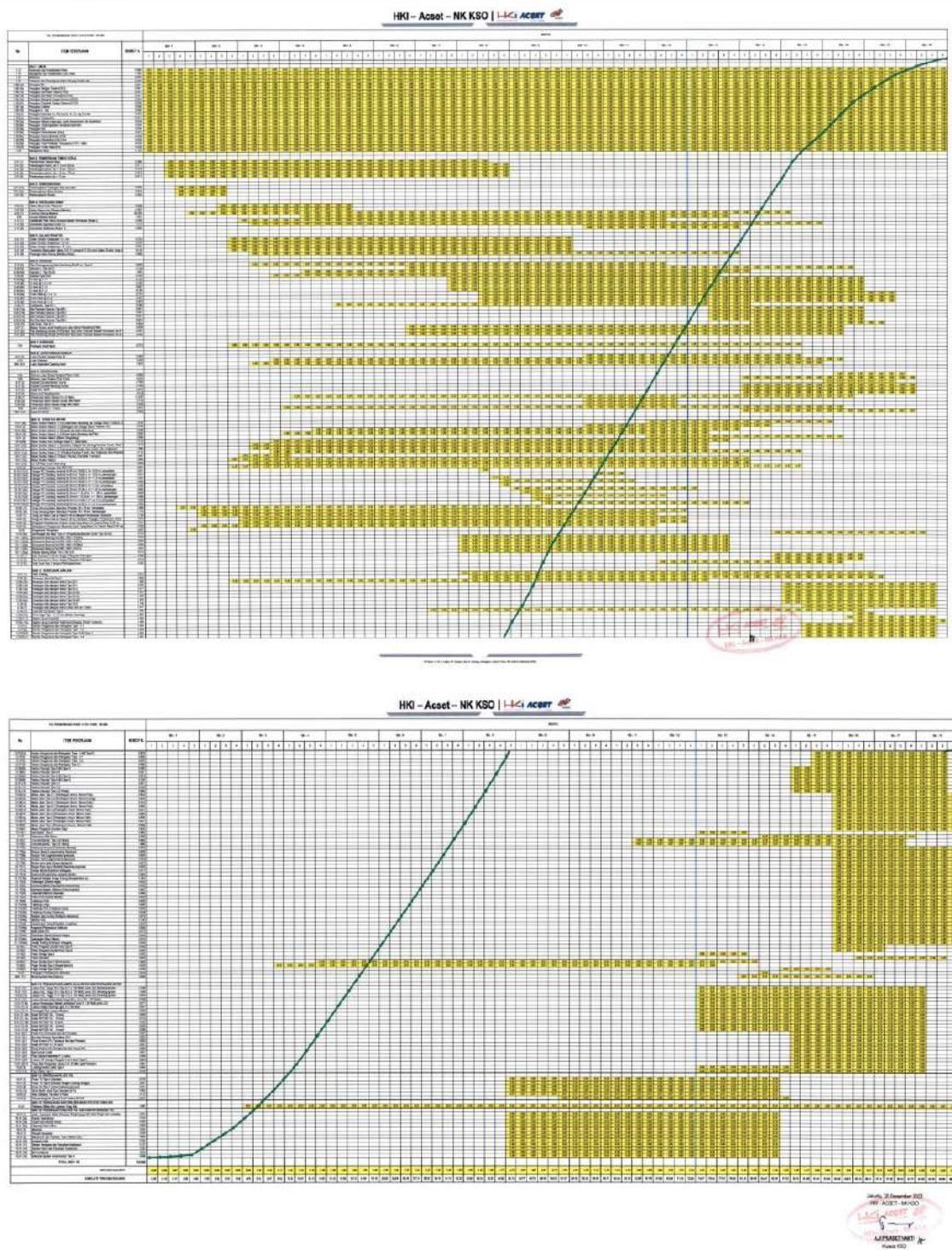
rincian lokasi dan kondisi pengujian untuk dokumentasi dan referensi di masa mendatang. Pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Probwangi (Probolinggo – Banyuwangi) Paket 2 tanah tidak boleh melendut atau turun lebih dari 2 cm.

3.4 Pengendalian Waktu

Pengendalian waktu menjadi aspek penting dalam pengelolaan proyek konstruksi yang dilakukan kontraktor untuk mencapai target penyelesaian secara efisien dan efektif. Dalam upaya tersebut, kontraktor wajib menyusun kurva S yang memetakan penjadwalan keseluruhan proyek, sehingga setiap divisi pekerjaan memiliki target durasi yang jelas. Kurva S ini tidak hanya berfungsi sebagai acuan tetapi juga sebagai alat pemantauan kemajuan proyek untuk memastikan semua bagian bergerak sesuai rencana. Selain itu, *Site Operation Manager* harus menyiapkan *action plan* proaktif yang memuat langkah – langkah antisipatif guna memastikan setiap pekerjaan tetap berada dalam jalur waktu yang telah ditetapkan. Penyelesaian pekerjaan lebih cepat dari target tentunya akan memberikan keuntungan tambahan berupa penghematan biaya dan peningkatan efisiensi operasional.

Analisis jalur kritis (*critical path*) menjadi elemen krusial lainnya, karena pekerjaan-pekerjaan pada jalur ini memiliki dampak langsung pada durasi keseluruhan proyek. Oleh karena itu, pekerjaan yang masuk dalam jalur kritis harus diprioritaskan dan diupayakan agar tidak mengalami keterlambatan. Beberapa contoh pekerjaan yang berada di jalur kritis yaitu pembebasan lahan, pekerjaan jembatan utama, dan pekerjaan *soil replacement* & penimbunan tanah. Dengan demikian, proyek dapat mencapai durasi yang direncanakan, mengurangi biaya operasional, terutama untuk sewa peralatan, serta mempercepat penyelesaian secara keseluruhan.

Gambar 3.6. BOQ Jalan Tol Probolinggo – banyuwangi paket 2



Sumber : Dokumen Proyek

3.5 Pengendalian Biaya

Pengendalian biaya sangat penting dilakukan dalam suatu proyek karena dapat mempengaruhi mutu dan waktu. Pihak kontraktor dalam hal ini PT Brantas Abipraya harus melakukan pengendalian biaya agar biaya yang dikeluarkan tidak melebihi rencana anggaran. Tujuan dari pengendalian biaya ini sangat penting untuk keberlanjutan proyek dikarenakan sebagai bahan pertimbangan kontraktor dalam mengambil keputusan dari berbagai alternatif yang ditawarkan konsultan pengawas yang berkaitan dengan biaya.

3.6 Jenis Kontrak

Untuk jenis kontrak pengadaan barang/jasa harus menggunakan jenis kontrak yang sesuai dengan jenis pekerjaan yang dilaksanakan. Pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Probawangi (Probolinggo – Banyuwangi) Paket 2 sistem gabungan lumpsum dan kontrak harga satuan. Pada bagian lumpsum, pembayaran dilakukan berdasarkan harga tetap untuk pekerjaan yang ruang lingkupnya sudah jelas dan kontrak harga satuan ialah kontrak pengadaan dengan harga satuan yang tetap untuk setiap unsur pekerjaan dengan spesifikasi teknis tertentu dalam batas waktu yang telah ditetapkan, dengan syarat volume atau kuantitas pekerjaannya masih bersifat perkiraan pada saat kontrak ditandatangani. Dalam kontrak ini dilakukan pembayaran berdasarkan harga satuan masing – masing volume pekerjaan dengan total pembayaran tergantung pada volume dari hasil pekerjaan yang dilakukan.

3.7 *Mutual Check*

MC merupakan salah satu kelengkapan yang wajib dibuat dan dilaksanakan untuk mengetahui pekerjaan yang akan dilaksanakan apakah mengalami perubahan antara gambar rencana dengan kondisi lapangan, misal volume bertambah atau berkurang dan apakah tetap. Garis besar dari pembuatan *mutual check* adalah berupa laporan persentase (%) dari semua item pekerjaan yang akan dilaksanakan. Pada *mutual check* nol (MC 0%) memiliki beberapa bagian yaitu :

1. Nama Paket Pekerjaan dan Alamat
2. Jenis uraian pekerjaan
3. Harga Satuan
4. Volume Kontrak

3.8 Dokumen *Request*

Request pekerjaan merupakan form pengajuan sebelum mulai pekerjaan, *Request* harus diserahkan kepada Direksi Teknis minimal dalam waktu 1 x 24 jam sebelum pekerjaan dilaksanakan. Di dalam *Request* harus tercantum :

1. *Back Up* Perhitungan volume pekerjaan.
2. *Construction Safety Analysis* (CSA) berisi pengendalian resiko dari identifikasi bahaya pada setiap langkah pekerjaan.
3. *Work Methods Statement*, merupakan dokumen yang menjelaskan refrensi, sturktur organisasi, tugas dan tanggung jawab personil, perencanaan pekerjaan, metode pelaksanaan, jadwal, *Inspection and Test Plan* (ITP) serta lampiran dokumen *approval* dari alat dan material yang digunakan untuk item pekerjaan.

3.9 Sistem Laporan

Beberapa laporan yang dibuat guna menunjang keberhasilan suatu proyek dan digunakan dalam monitoring suatu kegiatan proyek antara lain :

a. Laporan Harian

Laporan harian berisi mengenai progress kegiatan yang dilaksanakan dalam satu hari yang dibuat oleh pelaksana lapangan. Hal-hal tercantum dalam laporan harian proyek Pembangunan Jalan Tol Probowangi (Probolinggo – Banyuwangi) Paket 1 meliputi :

1. Rincian pekerjaan yang dilakukan di hari itu meliputi jenis pekerjaan, volume dan lokasi.
2. Penjelasan cuaca / bencana alam / penghambat pekerjaan pada hari tersebut.
3. Rincian pemakaian peralatan meliputi jenis peralatan, jumlah, dll.
4. Material konstruksi yang digunakan meliputi jenis dan volume.
5. Tenaga kerja yang ada pada hari tersebut.
6. Tanda tangan persetujuan laporan harian dari kontraktor pelaksana, konsultan pengawas serta pemilik proyek.

b. Laporan Mingguan

Laporan mingguan ialah hasil rekapan dari laporan harian atau hasil yang sudah diperoleh selama satu minggu di proyek. Laporan mingguan dikerjakan oleh kontraktor pelaksana dan disetujui konsultan pengawas yang selanjutnya diserahkan kepada owner. Isi

dari laporan mingguan pada proyek Pembangunan Jalan Tol Probawangi (Probolinggo – Banyuwangi) Paket 1 meliputi :

1. Uraian pekerjaan beserta volume RAB dan bobot masing-masing item pekerjaan
2. Rekap volume kemajuan pekerjaan yang sudah diselesaikan pada minggu sebelumnya, minggu ini dan totalnya (dalam persen)
3. Rekap realisasi kemajuan fisik mingguan, rencana kemajuan fisik mingguan serta deviasi pada proyek.
4. Tanda tangan yang membuat laporan mingguan yaitu kontraktor, diperiksa oleh konsultan pengawas dan disetujui oleh pemilik proyek.

c. Laporan bulanan

Laporan bulanan ialah rekap kegiatan atau hasil yang sudah diperoleh dalam kurun waktu 1 bulan. Isi dari laporan bulanan pada proyek Pembangunan Jalan Tol Probawangi (Probolinggo – Banyuwangi) Paket 1 meliputi:

1. Uraian pekerjaan beserta volume RAB dan bobot masing-masing item pekerjaan dalam 1 bulan.
2. Rekap volume kemajuan pekerjaan yang telah diselesaikan sampai bulan sebelumnya, bulan ini dan totalnya (dalam persen)
3. Rekap realisasi kemajuan fisik bulanan, rencana kemajuan fisik bulanan serta deviasi pada proyek.

Tanda tangan yang membuat laporan bulanan yaitu kontraktor, diperiksa oleh konsultan pengawas dan disetujui oleh pemilik proyek.

BAB IV

MANAJEMEN ALAT BERAT

4.1 Tinjauan Pustaka

4.1.1 Definisi Alat Berat

Proyek konstruksi merupakan suatu rangkaian kegiatan yang hanya satu kali dilaksanakan dan umumnya berjangka pendek. Dalam rangkaian kegiatan terdapat suatu proses yang mengolah sumber daya proyek menjadi suatu hasil yang berupa fisik atau bangunan. Proyek konstruksi sering terjadi keterlambatan penyelesaian pekerjaan yang tidak sesuai dengan perencanaan penjadwalan proyek. Hal tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu diantaranya faktor dari manusia yang kurang baik dalam sistem manajemen. Pengadaan alat dan material dan pelaksanaan proyek konstruksinya sendiri. Dari keterlambatan tersebut maka secara otomatis dapat memungkinkan pembiayaan proyek akan meningkat. (Ronald Simanjuntak, 2013)

Alat berat merupakan faktor penting di dalam proyek-proyek konstruksi dengan skala besar. Tujuan penggunaan alat berat tersebut untuk memudahkan manusia dalam mengerjakan pekerjaan sehingga hasil yang diharapkan dapat tercapai lebih mudah pada waktu yang relative singkat. Alat berat dapat dikategorikan ke dalam beberapa klasifikasi, yaitu klasifikasi fungsional dan klasifikasi operasional. Beberapa faktor yang harus diperhatikan dalam pemilihan alat berat adalah fungsi yang harus dilaksanakan, kapasitas peralatan, cara operasi, pembatasan dari metode yang dipakai, ekonomi, jenis proyek atau pekerjaan, jenis dan daya dukung tanah serta kondisi lapangan. (Kaprina et al., 2018)

4.1.2 Klasifikasi Alat Berat

Terdapat 2 klasifikasi dalam alat berat yaitu klasifikasi fungsional dan klasifikasi operasional.

1. Klasifikasi Fungsional Alat Berat

Berdasarkan fungsinya alat berat dapat dibagi sebagai berikut:

- a. Alat Pengolahan Lahan, contohnya seperti dozer, scraper, dan motor grader.
- b. Alat Penggali, contohnya seperti excavator, backhoe, front shovel, dan dragline.
- c. Alat pengangkut material, contohnya seperti wagon dan belt truck.
- d. Alat pemindah material, contohnya seperti dozer dan loader.

- e. Alat pemadat, contohnya seperti pneumatic tired roller, tamping roller, compactor, dan lain-lain.
- f. Alat Pemroses Material, contohnya seperti crusher.
- g. Alat Penempatan Akhir Material, contohnya seperti asphalt paver, concrete spreader, motor grader, dan alat pemadat.

2. Klasifikasi Fungsional Alat Berat

Klasifikasi alat berdasarkan cara pergerakannya dapat dibagi sebagai berikut:

- a. Alat Dengan Penggerak, contohnya seperti crawler dan ban karet.
- b. Alat Statis, contohnya seperti tower crane, crusher plant dan batching plant.

4.2 Analisis Produktivitas Alat Berat

Produktivitas diartikan sebagai perbandingan antara output dan input, atau perbandingan antara hasil produksi dengan total sumber daya yang digunakan. Produktivitas alat berat dipengaruhi oleh tiga faktor utama, yaitu: waktu siklus, efisiensi kerja, dan material.

1. Waktu Siklus

Waktu siklus memiliki dampak signifikan terhadap kinerja produksi alat berat, karena panjang atau pendeknya waktu siklus sangat mempengaruhi dan menjadi faktor penentu produktivitas alat berat tersebut.

2. Efisiensi Kerja

Waktu siklus berperan penting dalam kinerja produksi alat berat, karena durasi waktu siklus, baik panjang maupun pendek, sangat mempengaruhi dan menentukan produktivitas alat berat.

3. Material

Material adalah barang yang telah dibeli atau diproduksi, kemudian disimpan untuk keperluan pekerjaan, digunakan, diproses lebih lanjut, atau dijual. Material berfungsi sebagai bahan utama dalam pembuatan dan pembentukan suatu produk.

4.2.1 Jenis Alat Berat

A. *Excavator*

Excavator adalah alat yang digunakan untuk mengangkat, memuat, dan menggali tanpa perlu berpindah tempat, dengan menggunakan tenaga dari *power take off* mesin. Alat ini terdiri dari tiga bagian utama, yaitu unit pemutar bagian atas (*revolving unit*), unit pergerakan bagian bawah (*traveling unit*), serta bagian tambahan (*attachment*) yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan.

Attachment yang digunakan pada *excavator* meliputi *crane*, *shovel*, *dipper*, *backhoe*, *dragline*, dan *clamshell*. Pada bagian bawah *excavator*, ada yang menggunakan roda rantai (*track/crawler*) dan ada juga yang dipasang di atas truk (*truck mounted*). Secara umum, *excavator* dilengkapi dengan tiga sistem penggerak, yaitu penggerak untuk mengendalikan, mengangkat, dan menggali *attachment*, penggerak untuk memutar unit pemutar (*revolving unit*), serta penggerak untuk menggerakkan *excavator* agar dapat berpindah tempat. Gambar *excavator* dapat dilihat pada gambar 4.1.

Gambar 4.1. *Excavator*



Sumber : Dokumen Pribadi

B. *Bulldozer*

Bulldozer adalah traktor yang dilengkapi dengan pisau *dozer* (*dozer blade*), meskipun terkadang *blade* ini dipasang pada alat penggerak lainnya. *Bulldozer* sebenarnya adalah jenis *dozer* yang mampu mendorong atau memotong material di depannya. Fungsinya sebagai alat pembersih lahan, biasanya dengan cara menggusur material sehingga lahan siap digunakan untuk proyek. *Bulldozer* memiliki *blade* di bagian depan, yang berfungsi untuk memotong dan menggusur material seperti tanah atau benda lain yang dianggap menghambat pekerjaan proyek.

Pekerjaan yang biasanya menggunakan *dozer* meliputi pengupasan *top soil* (lapisan tanah atas), pembersihan lahan dari pepohonan, pembukaan jalan baru, dan penyebaran material.

Berdasarkan jenis *blade*-nya, *dozer* dapat dibagi menjadi beberapa tipe, salah satunya adalah *universal blade*, yang umumnya digunakan untuk reklamasi tanah dan pekerjaan *stockpile*. Ini dimungkinkan karena bentuk *blade* yang melengkung, sehingga *bulldozer* mampu mendorong muatan dalam jumlah lebih besar dan cocok untuk memindahkan material non-kohefif. Gambar *bulldozer* dapat dilihat pada gambar 4.2.

Gambar 4.2. Bulldozer



Sumber : Dokumen Pribadi

C. Vibrator Roller

Vibrator Roller adalah versi lain dari *tandem roller* yang berfungsi sebagai alat pemadat dengan roda depan berbentuk penggilas bergetar. Alat ini memiliki efisiensi pemadatan yang sangat baik dan dapat digunakan secara luas untuk berbagai jenis pekerjaan pemadatan. Efek getaran dari *vibrator roller* menghasilkan gaya dinamis pada tanah atau permukaan, yang menyebabkan butiran tanah saling mengisi ruang kosong di antara mereka. Akibatnya, tanah menjadi lebih padat dengan susunan yang seragam. Ada tiga faktor penting yang perlu diperhatikan dalam pemadatan menggunakan *vibrator roller*, yaitu frekuensi getaran, amplitudo getaran, dan gaya sentrifugal.

Bagian roda depan dan belakang pada *vibrator roller* memiliki tipe yang berbeda. Roda depan terbuat dari besi dan dilengkapi dengan fungsi getar, sedangkan roda belakang berfungsi sebagai pendorong menggunakan roda karet. Secara umum, perhitungan produktivitas untuk alat pemadat serupa, baik itu untuk *smooth steel roller*, *tandem roller*, *pneumatic tire roller*, maupun *sheep foot roller*. Perbedaannya terletak pada fungsi masing-masing alat pemadat yang bervariasi sesuai dengan kebutuhan pekerjaan. Gambar *vibro smooth drum* dapat dilihat pada gambar 4.3.

Sheepfoot rollers yang sering juga disebut sebagai compactor padfoot merupakan alat pemadat tanah dan pasir serta batuan yang digunakan pada pembuatan jalan pada tanah dasar (sub grade). Permukaan dari drum (roller) tidak rata seperti pada smooth drum, akan tetapi berlekuk- lekuk segi empat. Alat ini biasanya digunakan pada tanah dasar sejenis tanah liat (clay). Untuk mencapai

tingkat kepadatan tertentu alat ini bergerak melintas maju mundur, sesuai dengan kecepatan serta vibration force masing-masing jenis alat. Penentuan pasing (lintasan) alat biasanya ditentukan dari spek teknis proyek, akan tetapi dalam performance alat untuk mencapai kepadatan standar memerlukan 4 sampai 6 lintasan Gambar *Vibro Compactor Pad foot* dapat dilihat pada gambar 4.4

Gambar 4.3. Vibro Compactor Smooth Drum



Sumber : Dokumen Pribadi

Gambar 4.4. Vibro Compactor Pad Foot



Sumber : Dokumen Pribadi

D. Motor Grader

Motor grader adalah alat berat yang digunakan dalam pekerjaan konstruksi, khususnya untuk meratakan permukaan tanah, membentuk jalan, dan melakukan pengerjaan saluran air atau drainase. Motor grader memiliki roda besar di bagian depan dan belakang, serta pisau pemotong (blade) yang terletak di bawah mesin, yang bisa diatur kemiringannya untuk menghasilkan permukaan yang rata atau miring sesuai kebutuhan. Motor grader juga dikenal berbagai istilah lain, seperti *grader* atau *road grader* dan memiliki berbagai ukuran tergantung pada kebutuhan proyek.

Gambar 4.5. Motor Grader



Sumber : Dokumen Pribadi

E. Dump Truck

Dump truck adalah kendaraan yang digunakan untuk mengangkut material konstruksi. Fungsinya terutama untuk pengangkutan jarak jauh dengan lebih efisien. Beberapa keunggulan *dump truck* meliputi kecepatan yang lebih tinggi, kapasitas besar, biaya operasional rendah, dan kemampuan untuk menyesuaikan kapasitasnya dengan alat gali seperti *excavator* atau *loader*. Dalam memilih ukuran dan konfigurasi truk, faktor-faktor yang perlu dipertimbangkan adalah jenis material yang akan diangkut serta jenis *excavator* atau *loader* yang digunakan.

Dump truck ini tidak hanya digunakan untuk mengangkut tanah, tetapi juga berbagai material lainnya. Untuk mengangkut material tertentu, ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, seperti melapisi dasar bak dengan papan kayu saat mengangkut batuan agar tidak cepat rusak. Untuk aspal, bak dilapisi dengan solar agar aspal tidak menempel, dan bagian atas ditutup dengan terpal agar aspal tidak cepat dingin. Sementara itu, untuk material lengket seperti lempung basah, disarankan menggunakan bak dengan sudut bulat. Gambar *dump truck* dapat dilihat pada gambar 4.6.

Gambar 4.6. Dump Truck



Sumber : Dokumen Pribadi

F. *Excavator on The Wheel*

Excavator on the wheel adalah *excavator* yang menggunakan roda karet, berbeda dengan yang memakai rantai. Roda karet ini memberikan kemampuan untuk bergerak lebih cepat dan lebih mudah di permukaan keras atau beraspal, menjadikannya ideal untuk digunakan di area perkotaan atau proyek konstruksi yang memerlukan mobilitas tinggi. Walaupun *excavator* beroda lebih cepat dan fleksibel di permukaan datar, stabilitasnya cenderung kurang dibandingkan dengan *excavator* berantai saat bekerja di medan yang tidak rata atau kasar. Gambar *excavator on the wheel* dapat dilihat pada gambar 4.7.

Gambar 4.7. Excavator on The Wheel



Sumber : Dokumen Pribadi

I. *Water Tank Truck*

Water tank truck atau sering disebut truk tangka air merupakan jenis kendaraan yang dilengkapi tangki berkapasitas besar untuk menyimpan air dan umumnya berfungsi dalam transportasi serta distribusi air di berbagai area. Kendaraan ini sering dimanfaatkan untuk keperluan komersial, seperti suplai air di lokasi konstruksi, pemadaman kebakaran, irigasi, atau pembersihan jalan. Biasanya, *water tank truck* dilengkapi dengan sistem pompa untuk memudahkan proses pengisian dan pengeluaran air sesuai kebutuhan di lapangan. Gambar *water tank truck* dapat dilihat pada gambar 4.8.

Gambar 4.8. Water Tank Truck



Sumber : Dokumen Pribadi

4.2.2 Perhitungan Produktivitas Alat Berat

A. Perhitungan Produktivitas *Excavator*

Perhitungan produksi *excavator*, dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$\frac{V \times Fb \times Fa \times 60}{Ts1 \times Fv}$$

Contoh Perhitungan :

$$\frac{0,93 \times 1,05 \times 0,75 \times 60}{0,333 \times 1,1} = 119,8432 \text{ m}^3$$

Keterangan:

Q = Produksi per jam (m^3/jam)

V = Kapasitas Bucket (m^3)

Fb = Faktor Bucket

Fa = Faktor Efisiensi Alat

Fv = Faktor Konversi

Rumus waktu siklus:

$$Cm = t1 + (2 \times t2) + t3$$

Keterangan:

t1 = Waktu gali/waktu muat *bucket*

t2 = Waktu *swing*

t3 = Waktu buang

B. Perhitungan Produktivitas *Bulldozer*

Perhitungan produksi *bulldozer*, dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$\frac{Q \times Fa \times Fb \times 60}{Ts3}$$

Contoh Perhitungan :

$$\frac{7,8 \times 0,75 \times 0,9 \times 60}{1,100} = 287,1818 \text{ m}^3$$

Keterangan:

Q = Kapasitas Blade (m³)

Fa = Faktor Efisiensi Kerja

Fb = Faktor Blade

Rumus waktu siklus:

$$\frac{Lh \times 60}{V1 \times 1000}$$

Contoh Perhitungan :

$$\frac{30 \times 60}{3 \times 1000} = 0,600 \text{ menit}$$

Keterangan:

Lh = Panjang Hamparan (m)

V1 = Rata – Rata Kecepatan Maju (km/jam)

V2 = Rata – Rata Kecepatan Mundur (km/jam)

Z = Waktu Pasti (menit)

C. Perhitungan Produktivitas *Vibro Roller*

Perhitungan produksi *vibro roller*, dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$\frac{(N(b - b_o) + b_o) \times v \times 1000 \times F_a \times t}{n}$$

Contoh Perhitungan :

$$\frac{(4(2,13 - 0,2) + 0,2) \times 2,75 \times 1000 \times 0,83 \times 0,2}{8}$$

Keterangan:

N = Lajur Lintasan

b = Lebar Efektif pemadatan (m)

b_o = Lebar Overlap (m)

v = Kecepatan Rata – Rata Alat (m)

F_a = Faktor koreksi

t = Tebal Hamparan Padat

D. Perhitungan Produktivitas *Dump Truck*

Perhitungan produksi *dump truck*, dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$\frac{V \times F_a \times 60}{D \times T_{s2}}$$

Contoh Perhitungan :

$$\frac{30 \times 0,83 \times 60}{1,0925 \times 55,3306} = 24,7152 \text{ m}^3$$

Keterangan:

V = Kapasitas Bak (Ton)

F_a = Faktor Efisiensi Alat

D = Efisiensi kerja (Ton/ m³)

T_{s2} = Waktu Siklus (Menit)

E. Perhitungan Produktivitas *Motor Grader*

Perhitungan kapasitas produksi *Motor grader*, dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$\frac{Lh \times (N(b - bo) + bo) \times fa \times 60 \times t}{N \times n \times Ts^3}$$

Contoh Perhitungan :

$$\frac{30 \times (4(2,6 - 0,3) + 0,3) \times 0,8 \times 60 \times 0,2}{4 \times 4 \times 1,36} = 125,73 \text{ m}^3$$

Keterangan:

Lh = Panjang Hamparan (m)

b = Lebar Efektif Kerja Blade (m)

bo = Lebar Overlap (m)

Fa = Faktor Efisiensi Alat

v = Kecepatan Rata-Rata Alat (km/jam)

n = Jumlah Lintasan

N = Lajur Lintasan (Kali)

Rumus waktu siklus:

$$Ts = Lh / (v \times 1000) \times 60$$

Contoh Perhitungan ;

$$Ts = \frac{30}{(5 \times 1000) \times 60} = 0,36 + 1 = 1,36 \text{ menit}$$

F. Perhitungan Produktivitas *Water Tank Truck*

Perhitungan produksi *water tank truck*, dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$Q = \frac{(Pa \times E \times 60)}{(Wc \times 1000)}$$

Contoh Perhitungan ;

$$Q = \frac{100 \times 0,83 \times 60}{0,07 \times 1000} = 71,1429 \text{ m}^3$$

Keterangan:

Pa = Kapasitas pompa air (lt/menit)

E = Efisiensi kerja

Wc = Kebutuhan air per (m³)

BAB V

ASPEK HUKUM DAN KETENAGAKERJAAN

5.1 Tinjauan Pustaka

5.1.1 Definisi Hukum Ketenagakerjaan

Aspek hukum dalam perjanjian kerja sama antara pemerintah dan sektor swasta dalam proyek infrastruktur adalah area studi yang rumit namun sangat penting. Proyek infrastruktur memiliki peran utama dalam pembangunan ekonomi dan sosial suatu negara, dan kerja sama antara pemerintah dan swasta seringkali menjadi kunci keberhasilannya. Analisis hukum perjanjian kemitraan ini melibatkan pemahaman mendalam terhadap peraturan, undang-undang, dan regulasi yang mengatur kerangka kerja ini. Salah satu fokus utama dalam aspek hukum ini adalah tanggung jawab, hak, serta kewajiban kedua belah pihak. Dalam banyak kasus, perjanjian ini mengatur pembagian tanggung jawab antara pemerintah dan mitra swasta, terutama terkait aspek keuangan, konstruksi, dan operasional. Pembagian risiko juga menjadi pertimbangan penting, di mana semua pihak harus sepakat pada mekanisme penanggulangan risiko yang adil dan sesuai dengan kepentingan bersama. (Septi Rose Mayanti Putri Mayshal, 2023)

Selain itu, keberhasilan proyek sangat dipengaruhi oleh kesejahteraan dan perlindungan tenaga kerja. Keselamatan dan kesehatan kerja harus dikelola sebagaimana dengan aspek lainnya dalam perusahaan seperti operasi, produksi, logistik, sumber daya manusia, keuangan dan pemasaran. Aspek K3 tidak akan bisa berjalan seperti apa adanya tanpa adanya intervensi dari manajemen berupa upaya terencana untuk mengelolanya. Karena itu ahli K3 sejak awal tahun 1980an berupaya meyakinkan semua pihak khususnya manajemen organisasi untuk menempatkan aspek K3 setara dengan unsur lain dalam organisasi. Hal inilah yang mendorong lahirnya berbagai konsep mengenai manajemen K3. Menurut Kepmenaker 05 tahun 1996, Sistem Manajemen K3 adalah bagian dari sistem secara keseluruhan yang meliputi struktur organisasi, perencanaan/desain, tanggung jawab, pelaksanaan, prosedur, proses, dan sumber daya yang dibutuhkan, bagi pengembangan, penerapan, pencapaian, pengkajian, dan pemeliharaan kebijakan keselamatan dan kesehatan kerja dalam pengendalian resiko yang berkaitan dengan kegiatan kerja guna terciptanya tempat kerja yang aman, efisien dan produktif. (Rocky et al., 2013)

5.2 Peraturan Pemerintah Terkait Hukum Ketenagakerjaan

Untuk melindungi hak dan kesejahteraan pekerja, hukum ketenagakerjaan Indonesia terus mengalami perubahan dan penyempurnaan untuk menyesuaikan diri dengan dinamika dunia kerja yang semakin kompleks. Undang-Undang Nomor 13 Tahun 2003 tentang Ketenagakerjaan adalah undang-undang utama yang mengatur berbagai aspek pekerjaan, seperti upah, jam kerja, keselamatan dan kesehatan kerja, serta hak-hak pekerja dalam kasus PHK. Dengan demikian, undang-undang ini memberikan pekerja perlindungan hukum yang mengatur secara adil hubungan mereka dengan perusahaan. Beberapa poin penting dalam UU No.13 Tahun 2003 antara lain:

1. Perjanjian Kerja

Perjanjian Kerja Waktu Tertentu (PKWT) dan Perjanjian Kerja Waktu Tidak Tertentu (PKWTT) diatur oleh UU ini. PKWT biasanya untuk pekerjaan sementara atau proyek tertentu, sedangkan PKWTT adalah perjanjian kerja untuk waktu yang tidak ditentukan.

2. Pengupahan

UU No. 13 Tahun 2003 memastikan bahwa pekerja memiliki hak atas upah yang layak, termasuk upah minimum. Upah minimum yang ditetapkan setiap tahun disesuaikan dengan kebutuhan hidup layak (KHL) dan produktivitas. UU ini menjamin bahwa pekerja mendapatkan upah yang sesuai dengan standar yang telah ditetapkan pemerintah.

3. Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)

Selain itu, UU ini menetapkan standar keselamatan dan kesehatan kerja yang harus dipatuhi oleh pemberi kerja agar lingkungan kerja menjadi aman dan nyaman. Pemberi kerja wajib menyediakan lingkungan kerja yang sesuai standar, dan pekerja berhak atas lingkungan kerja yang aman.

4. Pemutusan Hubungan Kerja (PHK)

UU ini mengatur prosedur PHK yang harus dilakukan dengan adil dan termasuk hak-hak pekerja yang terkena PHK seperti pesangon dan kompensasi lainnya. PHK tidak boleh dilakukan secara sembarangan, terutama jika disebabkan oleh reorganisasi atau peningkatan efisiensi bisnis.

5.3 Penerapan Aspek Hukum dan Ketenagakerjaan

5.3.1 Hak dan Kewajiban Para Pihak

Salah satu elemen penting dalam dunia kerja adalah memiliki hubungan yang baik antara pekerja dan pengusaha, hubungan ini sangat penting untuk menciptakan lingkungan kerja yang harmonis, produktif, dan berkelanjutan. Untuk melindungi hak-hak pekerja dan memudahkan perusahaan, Undang-Undang No. 13 Tahun 2003 pemerintah Indonesia menetapkan hak dan kewajiban bagi kedua belah pihak. Berikut merupakan poin-poin penting mengenai hak dan kewajiban tersebut.

- **Hak Pekerja**

1. Pekerja berhak menerima upah yang layak sesuai dengan ketentuan upah minimum yang ditetapkan pemerintah, dengan mempertimbangkan kebutuhan hidup yang layak (Pasal 88 UU Ketenagakerjaan).
2. Pekerja berhak atas jaminan keselamatan dan kesehatan kerja (K3) yang mencakup akses ke peralatan keselamatan yang memadai, dan pekerja juga berhak atas jaminan sosial tenaga kerja seperti hari tua, kecelakaan kerja, kesehatan, dan kematian. (Pasal 99 UU Ketenagakerjaan).
3. Pekerja berhak atas cuti yang diatur dalam kontrak kerja, cuti tahunan, cuti sakit, dan cuti melahirkan (Pasal 79 UU Ketenagakerjaan).
4. Hak atas jam kerja yang layak

Jam kerja maksimal yang diatur adalah 40 jam seminggu, dengan ketentuan 7 jam sehari (6 hari kerja) atau 8 jam sehari (5 hari kerja) (Pasal 77 UU Ketenagakerjaan).

- **Kewajiban Pekerja**

1. Pekerja diharuskan untuk menjalankan tugas dan tanggung jawab mereka di tempat kerja sesuai dengan peraturan yang telah disepakati.
2. Pekerja diwajibkan untuk mematuhi peraturan internal perusahaan, yang mencakup etika kerja, prosedur keselamatan, dan tata tertib.
3. Banyak kontrak menetapkan bahwa pekerja harus menjaga informasi perusahaan, terutama yang sensitif atau rahasia.

4. Pekerja dilarang melakukan apa pun yang dapat merugikan perusahaan secara finansial atau reputasinya.
- Hak Perusahaan
 1. Pengusaha berhak untuk menetapkan standar kinerja dan memastikan bahwa pekerja melakukan pekerjaan dengan cara terbaik.
 2. Pengusaha berhak menghukum karyawan yang melanggar aturan atau tidak memenuhi standar kinerja.
 3. Sesuai ketentuan perundang-undangan, pengusaha memiliki hak untuk membagi tugas, jam kerja, dan jadwal kerja.
 4. Pengusaha memiliki hak untuk mengakhiri hubungan kerja dalam kondisi tertentu, sesuai dengan ketentuan yang tercantum dalam UU Ketenagakerjaan.
 - Kewajiban Perusahaan
 1. Pengusaha bertanggung jawab untuk membayar pekerja sesuai dengan ketentuan yang berlaku dan memperhatikan kesehatan mereka.
 2. Pengusaha harus memastikan lingkungan kerja yang aman dan nyaman sesuai dengan standar keselamatan dan kesehatan kerja (K3) yang berlaku.
 3. Pengusaha harus memberikan pekerja mereka jaminan sosial seperti Jaminan Kecelakaan Kerja, dan Jaminan Kematian
 4. Pengusaha harus memberikan fasilitas yang diatur dalam kontrak kerja, seperti cuti, tunjangan, dan pelatihan.

5.3.2 Jaminan Sosial Ketenagakerjaan

Di Indonesia, Jaminan Sosial Ketenagakerjaan adalah program perlindungan sosial untuk tenaga kerja yang bertujuan untuk menjaga kesehatan dan melindungi pekerja dari resiko yang terkait dengan pekerjaan mereka. Berbagai jenis asuransi yang diberikan kepada pekerja diatur oleh Undang-Undang No. 40 Tahun 2004 tentang Sistem Jaminan Sosial Nasional (SJSN). Berikut merupakan beberapa program Jaminan Sosial Ketenagakerjaan yang disediakan:

1. Jaminan Kecelakaan Kerja (JKK)

Program ini melindungi orang dari kecelakaan kerja, baik di lokasi kerja maupun dalam perjalanan baik dari maupun ke tempat kerja. Manfaatnya mencakup biaya pengobatan, asuransi, dan rehabilitasi.

2. Jaminan Kematian (JKM)

JKM adalah program yang bertujuan untuk membantu keluarga yang ditinggalkan dengan memberikan santunan kematian kepada ahli waris pekerja yang meninggal dunia bukan karena kecelakaan kerja.

Dengan mengikuti program ini, karyawan diharapkan terlindungi dari resiko pekerjaan, dan kesejahteraan pekerja beserta keluarga terjamin.

5.4 Hubungan Kerja dan Perlindungan Kerja

Salah satu komponen penting dari sistem ketenagakerjaan di Indonesia adalah hubungan kerja dan perlindungan kerja, yang diatur secara hukum untuk memastikan lingkungan kerja yang aman, sejahtera, dan produktif. Hubungan kerja merujuk pada hubungan antara perusahaan dan pekerja yang didasarkan pada perjanjian kerja, yang menempatkan kedua belah pihak dalam posisi dengan hak dan kewajiban yang setara. Perlindungan kerja, di sisi lain, bertujuan untuk menjaga hak-hak pekerja dan memastikan bahwa mereka dapat bekerja di tempat kerja mereka dengan aman.

Hubungan kerja diatur dalam Undang-Undang No.13 Tahun 2003 tentang Ketenagakerjaan. Hubungan ini bisa berbentuk kontrak kerja harian, bulanan, atau perjanjian kerja waktu tertentu (PKWT) dan perjanjian kerja waktu tidak tertentu (PKWTT). Peraturan terkait perlindungan kerja juga tertuang dalam Undang-Undang No.13 tahun 2003 serta peraturan-peraturan turunannya, seperti Undang-Undang No.24 Tahun 2011 tentang Badan Penyelenggara Jaminan Sosial (BPJS) yang mencakup jaminan kesehatan, jaminan kecelakaan kerja, jaminan hari tua, dan jaminan pension.

5.4.1 Perjanjian Kerja

Menurut Pasal 52 UU No.13 tahun 2003, perjanjian kerja dibuat atas dasar :

1. Kesepakatan kedua belah pihak
2. Kemampuan atau kecakapan melakukan perbuatan hukum
3. Adanya pekerjaan yang diperjanjikan
4. Pekerjaan yang diperjanjikan tidak bertentangan dengan ketertiban umum, kesusilaan, dan peraturan perundang undangan yang berlaku.

Menurut Pasal 56 UU No. 13 Tahun 2003, perjanjian kerja di Indonesia dibedakan menjadi dua jenis utama:

1. Perjanjian Kerja Waktu Tertentu (PKWT)

Perjanjian PKWT biasanya digunakan untuk pekerjaan yang bersifat sementara, berjangka waktu, atau yang akan selesai dalam waktu tertentu. Menurut Pasal 59, perjanjian PKWT dibuat untuk pekerjaan yang sifat atau jenis kegiatannya selesai dalam waktu yang terbatas, misalnya proyek atau pekerjaan yang tidak memerlukan pekerja tetap. Batas waktu untuk perjanjian PKWT dapat berlaku maksimal 2 tahun dan dapat diperpanjang satu kali untuk paling lama 1 tahun. Kontrak dapat diperbarui satu kali dalam jangka waktu maksimal 2 tahun dengan jeda waktu minimal 30 hari dari masa kontrak sebelumnya.

2. Perjanjian Kerja Waktu Tidak Tertentu (PKWTT)

Kontrak kerja tetap (PKWTT) adalah perjanjian yang tidak memiliki batas waktu dan berlaku untuk pekerja yang memiliki pekerjaan tetap dan konsisten. Setelah masa percobaan, yang tidak boleh lebih dari tiga bulan, pekerja akan dianggap sebagai pekerja tetap. Meskipun PKWTT dapat disampaikan secara lisan, biasanya dibuat dalam bentuk tertulis. Namun, ini harus sesuai dengan peraturan yang berlaku.

5.4.2 Berakhirnya Perjanjian Hubungan Kerja

Menurut Pasal 61 UU No. 13 Tahun 2003, Perjanjian kerja berakhir apabila

1. Pekerja meninggal dunia
2. Berakhirnya jangka waktu perjanjian kerja

3. Adanya putusan pengadilan dan/atau putusan atau penetapan lembaga penyelesaian perselisihan hubungan industrial yang telah mempunyai kekuatan hukum tetap
4. Adanya keadaan atau kejadian tertentu yang dicantumkan dalam perjanjian kerja, peraturan perusahaan, atau perjanjian kerja bersama yang dapat menyebabkan berakhirnya hubungan kerja.

5.4.3 Perlindungan Kerja dan K3

Berdasarkan Pasal 86 UU No. 13 Tahun 2003, Keselamatan dan Kesehatan Kerja

1. Setiap pekerja/buruh mempunyai hak untuk memperoleh perlindungan atas:
2. Untuk melindungi keselamatan pekerja/buruh guna mewujudkan produktivitas kerja yang optimal diselenggarakan upaya keselamatan dan kesehatan kerja.
3. Perlindungan sebagaimana dimaksud dalam ayat (1) dan ayat (2) dilaksanakan sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

5.5 Kasus Penerapan Perlindungan Kecelakaan Kerja

Guna memperoleh hasil yang optimal dan tepat waktu dalam penyelesaian Proyek Pembangunan Jalan Tol Probolinggo-Banyuwangi Paket 2, diperlukan banyak sumber daya manusia. Hal ini meningkatkan resiko kecelakaan kerja. Salah satu kecelakaan kerja yang terjadi pada proyek ini adalah ketika pekerja lalai saat alat berat memindahkan material, menyebabkan luka pada kaki pekerja tersebut. Dalam mengatasi kecelakaan tersebut agar tidak terulang kembali, yang dilakukan oleh pihak proyek adalah:

1. Pekerja yang mengalami kecelakaan segera dilarikan ke rumah sakit terdekat agar mendapatkan penanganan yang maksimal.
2. Pekerja diberikan sepatu yang baru dan sesuai *safety* yang ada pada proyek tersebut.
3. Pihak proyek memberikan himbauan kepada pekerja yang lain agar selalu menjaga kewaspadaan dengan lingkungan sekitar.

Bentuk pertanggungjawaban yang dilakukan oleh pihak proyek untuk memastikan kondisi dan kesehatan para pekerja antara lain:

1. Melakukan *checkup* secara berkala kepada para pekerja

2. Menyediakan obat-obatan pada kotak P3K
3. Apabila kondisi pekerja dirasa cukup parah, pekerja akan dilarikan ke rumah sakit terdekat untuk mendapatkan penanganan yang baik

Gambar 5.1. Safety Talk



Sumber : Dokumen Pribadi

Gambar 5.2. Safety Talk



Sumber : Dokumen Pribadi

5.6 Rencana Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Dilapangan

Program K3 adalah suatu rencana pengendalian terhadap resiko kecelekaan kerja yang mungkin terjadi didalam suatu aktivitas pekerjaan.

Hirarki pengendalian terhadap resiko kecelekaan kerja adalah :

- Eliminasi (menghilangkan) bahaya
- SUBtitusi (mengganti) misalnya peralatan atau bahan kimia
- Rekayasa engineering, misalnya dengan menambahkan guarding atau penutup
- Pengendalian secara adminitrasi misalnya pengawasan, pelatihan, rotasi
- Alat pelindung diri

Ketentuan – ketentuan dalam manajemen Keselamatan Kerja ini meliputi :

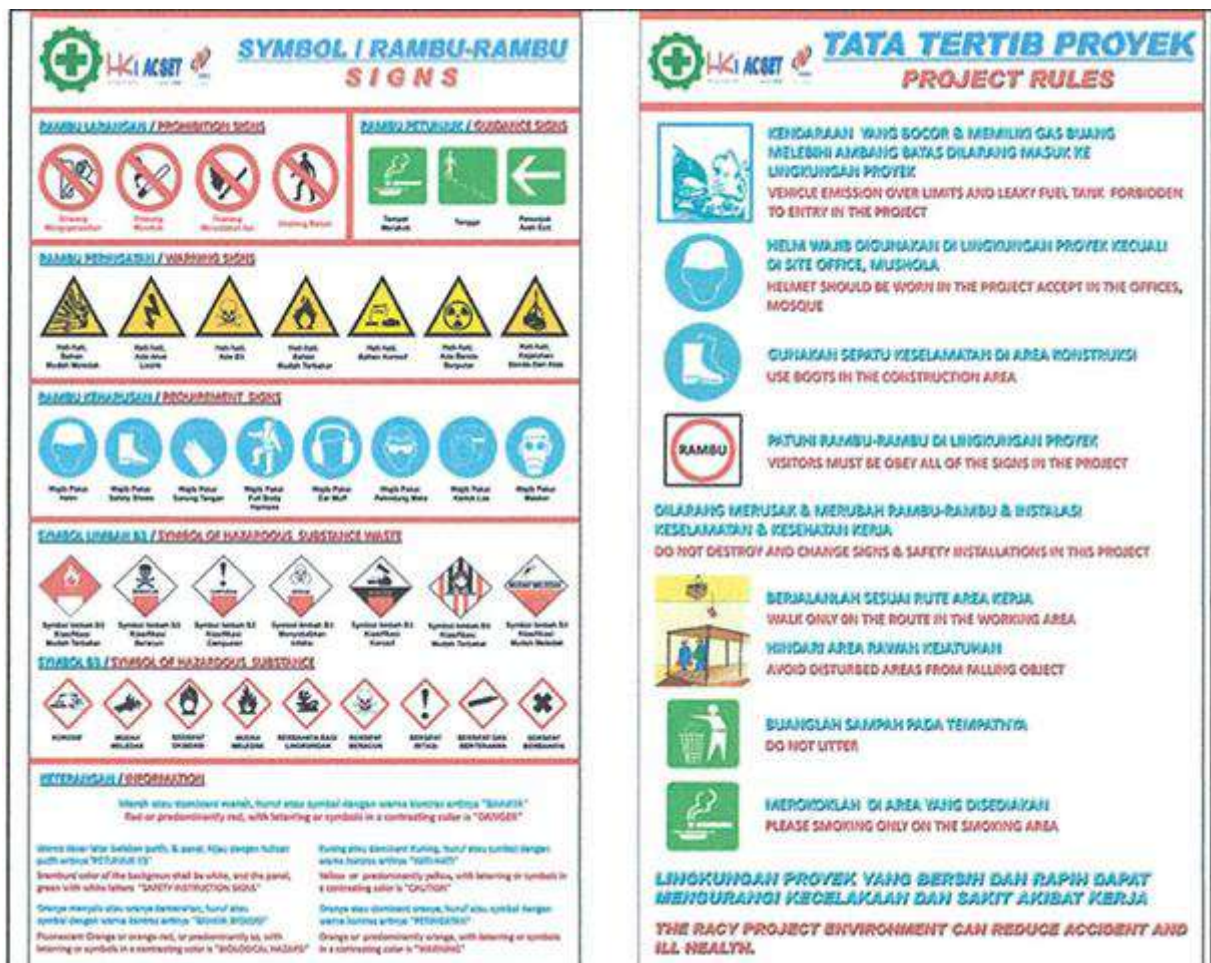
1. Rambu peringatan
 - a. Setiap pekerja diberi pengarahan mengenai K3 & rambu – rambu yang digunakan
 - b. Rambu peringatan dipasang disetiap area proyek dengan pertimbangan kemungkinan bahaya yang dapat terjadi
 - c. Untuk tempat tinggi dan berbahaya diberi pagar serta jarring pengamanan.

Gambar 5.3. ilustrasi pemasangan rambu Kesehatan kerja di lapangan



Sumber : dokumen proyek

Gambar 5.4. ilustrasi poster tata tertib proyek



Sumber : Dokumen Proyek

2. Persomil atau petugas K3L di Lapangan

Manajemen menjamin bahwa personal – personal yang dipilih adalah orang-orang yang dapat mengikuti prosedur kerja, berkompeten/ahli serta memenuhi standar yang ditetapkan Perusahaan.

Langkah-langkah yang dilakukan untuk memastikan hal di atas adalah :

- Memberikan identitas diri kepada seluruh pekerja di lapangan (ID CARD)
- Memberikan lisensi / ijin terbatas kepada kelompok keahlian tertentu yang bekerja (operator alat berat)
- Meningkatkan Jumlah personal yang mengikuti pelatihan – pelatihan yang berhubungan dengan jenis pekerjaan dan sesuai tingkat resiko.

3. Penyiapan Alat pelindung diri

Gambar 5.5. ilustrasi poster alat pelindung diri



Sumber : Dokumen Proyek

Alat Pelindung Diri yang wajib digunakan :

1. Helm proyek

Helm proyek melindungi kepala dari risiko tertimpa benda jatuh seperti alat kerja, material konstruksi, atau serpihan yang tidak sengaja jatuh dari ketinggian.

2. Kacamata

Melindungi mata dari partikel terbang, debu, percikan bahan kimia, atau radiasi Cahaya, Kacamata khusus digunakan untuk pengelasan (dengan filter UV dan infra merah).

3. Masker atau *Respirator*

Melindungi saluran pernapasan dari debu, gas beracun, asap, atau bahan kimia berbahaya, Respirator digunakan untuk lingkungan dengan risiko kontaminasi udara tinggi.

4. Rompi Reflektif (*Reflective Vest*)

Meningkatkan visibilitas pekerja, terutama di lokasi proyek malam hari atau area dengan kendaraan bergerak.

5. Sabuk Pengaman atau Tali Pengaman (*Safety Belt/Full Body Harness*)

Melindungi pekerja dari risiko jatuh saat bekerja di ketinggian, Full body harness memberikan perlindungan lebih menyeluruh dibandingkan safety belt.

6. Sarung Tangan Pelindung (*Safety Gloves*)

Melindungi tangan dari bahan kimia, panas, benda tajam, atau percikan api, Ada berbagai jenis sesuai kebutuhan, seperti sarung tangan karet (kimia), kulit (panas), atau kain (ringan).

7. Sepatu Pelindung (*Safety Shoes*)

Melindungi kaki dari benda berat yang jatuh, benda tajam, dan permukaan licin., Mencegah luka akibat cairan kimia atau benda panas di area kerja

Gambar 5.6. ilustrasi pemakaian APD dan Poster penggunaan APD



Sumber : Dokumen Proyek

BAB VI

REKAYASA LALU LINTAS LANJUT

6.1 Tinjauan Pustaka

Rekayasa lalu lintas merupakan rangkaian proses yang bertujuan untuk merancang, mengatur, dan mengelola sistem lalu lintas agar lebih efisien, aman, dan nyaman bagi pengguna jalan. Upaya ini mencakup mengatur arus kendaraan, pemisahan jalur antara kendaraan dan pejalan kaki, penyesuaian waktu lampu lalu lintas, serta pemanfaatan rambu, marka, dan fasilitas lainnya guna mengurangi kemacetan, kecelakaan, dan dampak negatif lainnya dari lalu lintas. (Risdiyanto et al., n.d.)

Selama proses track laying, rekayasa lalu lintas berperan penting untuk meminimalkan gangguan terhadap kelancaran arus kendaraan. Maka dari itu untuk mengurangi gangguan lalu lintas selama track laying berlangsung, diperlukan Teknik rekayasa lalu lintas seperti pengaturan lalu lintas yang terarah dan penggunaan jalur alternatif.

Menurut Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 96 Tahun 2015 Pasal 1 Ayat 1 menjelaskan bahwa, Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas adalah serangkaian usaha dan kegiatan yang meliputi perencanaan, pengadaan, pemasangan, pengaturan, dan pemeliharaan fasilitas perlengkapan jalan Dalam rangka mewujudkan, mendukung dan memelihara keamanan, keselamatan, ketertiban, dan kelancaran lalu lintas.

6.2 Penerapan Rekayasa Lalu Lintas Lanjut

Menurut Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 96 Tahun 2015 BAB II Perencanaan terdapat 8 kegiatan Perencanaan manajemen dan rekayasa lalu lintas meliputi:

1. Identifikasi masalah lalu lintas
2. Inventarisasi dan analisis situasi arus lalu lintas
3. Inventarisasi dan analisis kebutuhan angkutan orang dan barang
4. Inventarisasi dan analisis ketersediaan atau daya tampung jalan
5. Inventarisasi dan analisis ketersediaan atau daya tampung kendaraan
6. Inventarisasi dan analisis dampak lalu lintas
7. Penetapan tingkat pelayanan

8. Penetapan rencana kebijakan pengaturan penggunaan jaringan jalan dan gerakan lalu lintas.

6.3 Analisis Situasi Arus Lalu Lintas

Menurut Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 96 Tahun 2015 BAB II Perencanaan Analisis Situasi Arus Lalu Lintas meliputi:

- a. Volume lalu lintas

Volume lalu lintas pada ruas jalan per satuan waktu, yang dikenal dalam perencanaan lalu lintas adalah Lalu Lintas Harian Rata-Rata Tahunan (LHRT) dan Volume Jam Perencanaan (VJP).

- b. Klasifikasi kendaraan

Klasifikasi kendaraan meliputi:

1. Klasifikasi kendaraan berdasarkan berat kendaraan
2. Klasifikasi kendaraan berdasarkan dimensi kendaraan
3. Klasifikasi kendaraan berdasarkan kendaraan pribadi dan kendaraan umum
4. Klasifikasi kendaraan berdasarkan kendaraan bermotor, kendaraan tidak bermotor dan pejalan kaki

- c. Variasi Lalu Lintas

Variasi lalu lintas adalah perubahan jumlah kendaraan dan pola pergerakan kendaraan di ruas jalan pada waktu yang berbeda. Variasi lalu lintas diperoleh dari hasil perhitungan volume lalu lintas pada beberapa satuan waktu. Satuan waktu yang digunakan dapat dalam bentuk satuan waktu jam, satuan waktu harian, dan satuan waktu bulanan.

- d. Distribusi Arah

Distribusi arah lalu lintas terdiri dari:

1. distribusi lalu lintas pada ruas jalan:
2. distribusi lalu lintas pada persimpangan:

- e. Pengaturan Arus Lalu Lintas

Pengaturan arus lalu lintas merupakan proses untuk mengatur laju kendaraan, yang bertujuan untuk meningkatkan keselamatan, mengurangi kemacetan, dan memperlancar aliran lalu lintas.

Pengaturan arus lalu lintas meliputi pengaturan arus lalu lintas di ruas jalan dan pengaturan arus lalu lintas di persimpangan.

f. Kecepatan Lalu Lintas

Kecepatan lalu lintas dapat diukur sebagai:

1. Kecepatan setempat (*spots peed*)
2. Kecepatan tempuh (*travel speed*):
3. Kecepatan arus bebas (*free flow speed*):

g. Tundaan (*Delay*)

Tundaan diperhitungkan pada simpang yang dilengkapi APILL dan simpang yang tidak dilengkapi APILL (simpang prioritas).

h. Kinerja Perlengkapan Jalan

Perlengkapan jalan yang dimaksud dalam hal ini adalah perlengkapan jalan yang berkaitan langsung dengan pengguna jalan, meliputi:

1. Alat pemberi isyarat lalu lintas;
2. Rambu lalu lintas;
3. Marka jalan;
4. Alat penerangan jalan;
5. Alat pengendali pemakai jalan
6. Alat pengamanan pemakai jalan
7. Fasilitas pendukung kegiatan lalu lintas dan angkutan jalan
8. Fasilitas pendukung penyelenggaraan lalu lintas dan angkutan jalan

i. Perkiraan Volume Lalu Lintas

Perkiraan volume lalu lintas merupakan proses menghitung jumlah kendaraan pada ruas jalan dalam jangka waktu tertentu sesuai perencanaan. Terdapat 2 cara perkiraan volume lalu lintas yaitu tidak dilakukan skema penanganan manajemen dan rekayasa lalu lintas (*do nothing*) dan dilakukan skema penanganan manajemen dan rekayasa lalu lintas (*do something*).

6.4 Rekayasa Lalu Lintas Lanjut Pada Proyek

Untuk memastikan keselamatan dan kelancaran pengendara serta pejalan kaki saat pelaksanaan manajemen lalu lintas adalah sebagai berikut:

1. Penyedia Jasa Konstruksi wajib menempatkan petugas bendera (*flagman*) atau rambu jalan sementara di setiap titik yang berpotensi menimbulkan kepadatan antara lalu lintas umum dan aktivitas proyek.
2. Penyedia Jasa wajib melakukan koordinasi jika ada perencanaan pekerjaan sipil lain yang dilaksanakan bersamaan selama proyek berlangsung.
3. Penyedia Jasa wajib melakukan pemeliharaan dan pengawasan pada perlengkapan sementara jika terjadi kerusakan atau disfungsi perlengkapan sementara seperti barikade, lampu, rambu-rambu sementara, marka sementara.
4. Pada saat pelaksanaan pengaturan lalu lintas, wajib berkoordinasi dengan pihak Dinas Perhubungan, Satuan Lalu Lintas Kepolisian Resort dan Dinas Lalu Lintas dan Angkutan Jalan setempat.
5. Penyedia Jasa wajib menyediakan perlengkapan lalu lintas sementara sesuai dengan Rencana Manajemen Lalu Lintas Pekerjaan (RMLLP) atau sesuai dengan perintah Pengawas Pekerjaan.
6. Berdasarkan permintaan Pengawas Pekerjaan, Penyedia Jasa wajib untuk menyediakan penambahan rambu-rambu lalu lintas sementara. Peralatan tersebut wajib memenuhi spesifikasi yang telah ditentukan oleh Pengawas Pekerjaan. Penyedia Jasa wajib menyediakan peralatan tersebut dalam kurun waktu 48 jam dan bertanggung jawab untuk memasajng serta memelihara peralatan tersebut selama Masa Pelaksanaan.

6.5 Penerapan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas Lanjut Pada Jalan Tol Probolinggo - Banyuwangi Paket 2

6.5.1 Analisis Arus Lalu Lintas saat Pekerjaan *Erection Girder*

A. Pekerjaan *Erection Girder* Jembatan Tol A

Lokasi pekerjaan *Erection Girder* Jembatan Tol A berada pada STA 20+050 yang menyebabkan jalan desa Petunjungan di alihkan ke arah desa Karanganyar. Arus lalu lintas di lokasi ini merupakan lalu lintas aktif. Sebagian besar pengguna jalan tersebut

adalah warga lokal dan warga pendatang yang berasal dari berbagai profesi.

Gambar 6.1. Posko 3



Sumber : Dokumen Proyek

Rekayasa arus lalu lintas (desa Petunjungan) ini dengan pembuatan frontage road sebagai jalur pengalihan yang terhubung dengan frontage road menuju desa Plampang, kendaraan yang diperbolehkan melintas hanya kendaraan roda dua dan golongan 1 dan golongan 2.

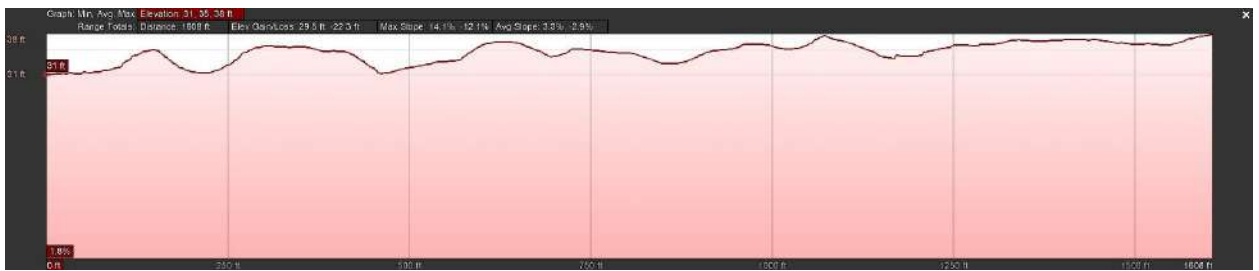
Gambar 6. 2. Rekayasa Lalu Lintas pada Saat Erection Girder



Sumber : Dokumen Proyek

- Panjang Rute Frontage Road dan kontur STA 20+050
 1. Panjang rute pada frontage road dari posko 2 menuju posko 1 adalah 0,49 km. Kontur yang didapatkan yaitu:

Gambar 6. 3. Kontur Rute Frontage Road Posko 2 – Posko 1



Sumber : Google Earth Pro

2. Panjang rute pada *frontage road* dari posko 1 menuju posko 4 adalah 1.48 km. Kontur yang didapatkan yaitu :

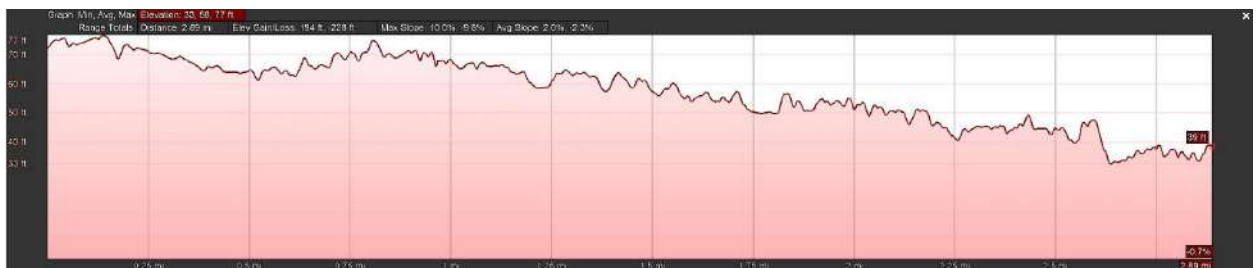
Gambar 6. 4. Kontur Rute Frontage Road Posko 1 – Posko 4



Sumber : Google Earth Pro

3. Panjang rute pada *frontage road* dari desa Karanganyar menuju posko 3 adalah 4.63 km. Kontur yang didapatkan yaitu :

Gambar 6. 5. Kontur Rute Frontage Road Desa Karanganyar – Posko 3



Sumber : Google Earth Pro

4. Panjang rute pada *frontage road* dari posko 2 menuju posko 3 adalah 1.53 km. Kontur yang didapatkan yaitu :

Gambar 6. 6. Kontur Rute Frontage Road Posko 2 – Posko 3



Sumber : Google Earth Pro

6.5.2 Analisa Perhitungan Volume Kendaraan Saat Dilakukannya *Frontage Road* pada STA 20+050 Karena Adanya Pekerjaan *Erection Girder*.

Tabel 6.1. Volume Kendaraan Selama 2 jam Saat Dilaksanakan *Frontage Road*

WAKTU	DURASI	Frontage Road Desa Plampang											
		Posko 1				Posko 2				Posko 3			
		KEND/JAM				KEND/JAM				KEND/JAM			
		SM	MP	KS	KTG	SM	MP	KS	KTG	SM	MP	KS	KTG
12:00 PM	- 12:05 PM	6	1	0	0	6	1	0	0	8	1	0	0
12:05 PM	- 12:10 PM	8	2	0	0	8	2	0	0	10	2	0	0
12:10 PM	- 12:15 PM	12	1	0	0	12	1	0	0	14	3	0	0
12:15 PM	- 12:20 PM	15	1	0	0	15	1	0	0	16	2	0	0
12:20 PM	- 12:25 PM	14	1	1	0	14	2	1	0	15	2	0	0
12:25 PM	- 12:30 PM	11	1	0	0	11	2	0	1	12	2	0	1
12:30 PM	- 12:35 PM	10	1	0	0	10	1	0	0	11	2	0	0
12:35 PM	- 12:40 PM	11	2	0	0	11	2	0	0	12	3	0	0
12:40 PM	- 12:45 PM	11	2	0	0	11	2	0	1	12	2	0	1
12:45 PM	- 12:50 PM	12	1	1	0	12	1	1	0	13	2	0	0
12:50 PM	- 12:55 PM	13	2	0	0	13	2	0	0	14	2	0	0
12:55 PM	- 1:00 PM	12	2	0	0	14	2	0	0	15	2	0	0
1:00 PM	- 1:05 PM	13	2	0	0	15	2	0	0	16	2	0	0
1:05 PM	- 1:10 PM	16	1	0	1	16	2	0	1	17	2	0	1
1:10 PM	- 1:15 PM	15	2	2	0	15	2	2	0	16	2	0	0
1:15 PM	- 1:20 PM	14	1	0	0	14	2	0	0	14	2	0	0
1:20 PM	- 1:25 PM	16	2	0	0	16	2	0	0	16	2	0	0
1:25 PM	- 1:30 PM	15	3	0	2	15	3	0	2	15	3	0	1
1:30 PM	- 1:35 PM	15	2	1	0	15	3	1	0	15	3	0	0
1:35 PM	- 1:40 PM	14	2	0	0	14	2	0	0	14	2	0	1
1:40 PM	- 1:45 PM	13	1	0	1	13	1	0	1	13	1	0	1
1:45 PM	- 1:50 PM	13	2	0	0	13	2	0	0	13	2	0	0
1:50 PM	- 1:55 PM	11	2	0	1	11	3	0	1	11	3	0	1
1:55 PM	- 2:00 PM	11	1	0	0	11	2	0	0	11	2	0	0

Sumber : Dokumen Pribadi

Tabel 6.2. Volume Kendaraan Per Jam

WAKTU		DURASI	Frontage Road Desa Plampang			TOTAL
			Posko 1	Posko 2	Posko 3	
12:05	- 1:05	1.00.0	16	16	16	65
12:10	- 1:10	1.00.0	17	17	17	69
12:15	- 1:15	1.00.0	17	18	18	71
12:20	- 1:20	1.00.0	17	17	18	71
12:25	- 1:25	1.00.0	17	18	18	71
12:30	- 1:30	1.00.0	18	18	19	75
12:35	- 1:35	1.00.0	19	19	19	77
12:40	- 1:40	1.00.0	19	19	20	79
12:45	- 1:45	1.00.0	19	20	20	79
12:50	- 1:50	1.00.0	19	20	20	80
12:55	- 1:55	1.00.0	19	20	20	80
1:00	- 2:00	1.00.0	19	19	20	78
TOTAL			221	242	246	9474

Sumber : Dokumen Pribadi

Tabel 6.3. Menghitung Volume Kendaraan Per Jam

WAKTU		DURASI	Frontage Road Desa Pelampang			TOTAL
			Posko 1	Posko 2	Posko 3	
12:00 PM	- 1:00 PM	1.00.00	47.6	50.4	55.4	153.4
12:05 PM	- 1:05 PM	1.00.00	50	53.2	58	161.2
12:10 PM	- 1:10 PM	1.00.00	50.8	55	59.4	165.2
12:15 PM	- 1:15 PM	1.00.00	56	60.2	58.8	175
12:20 PM	- 1:20 PM	1.00.00	55.8	61	58.4	175.2
12:25 PM	- 1:25 PM	1.00.00	55.4	59.6	58.6	173.6
12:30 PM	- 1:30 PM	1.00.00	58.6	61.6	60.2	180.4
12:35 PM	- 1:35 PM	1.00.00	62.4	66.4	62	190.8
12:40 PM	- 1:40 PM	1.00.00	63	67	61.4	191.4
12:45 PM	- 1:45 PM	1.00.00	62.6	66.4	60.6	189.6
12:50 PM	- 1:50 PM	1.00.00	62	65.8	60.6	188.4
12:55 PM	- 1:55 PM	1.00.00	61.8	66.6	61	189.4
1:00 PM	- 2:00 PM	1.00.00	60.6	66	60.2	186.8
TOTAL			746.6	799.2	774.6	2320.4

Sumber : Dokumen Pribadi

B. Pekerjaan Erection Girder Jembatan Tol B

Lokasi pekerjaan *Erection Girder* Jembatan Tol B berada pada STA 16+950 yang menyebabkan jalan desa Jabung Candi di alihkan ke arah desa Alastengah. Arus lalu lintas di lokasi ini merupakan lalu lintas aktif. Sebagian besar pengguna jalan tersebut adalah warga lokal dan warga pendatang yang berasal dari berbagai profesi.

Gambar 6.7. Posko Flag Man



Sumber: Dokumen Proyek

Rekayasa arus lalu lintas (desa Jabung Candi) ini dengan pembuatan frontage road sebagai jalur pengalihan yang terhubung dengan frontage road menuju desa Alastengah, kendaraan yang diperbolehkan melintas hanya kendaraan roda dua dan golongan 1 dan golongan 2.

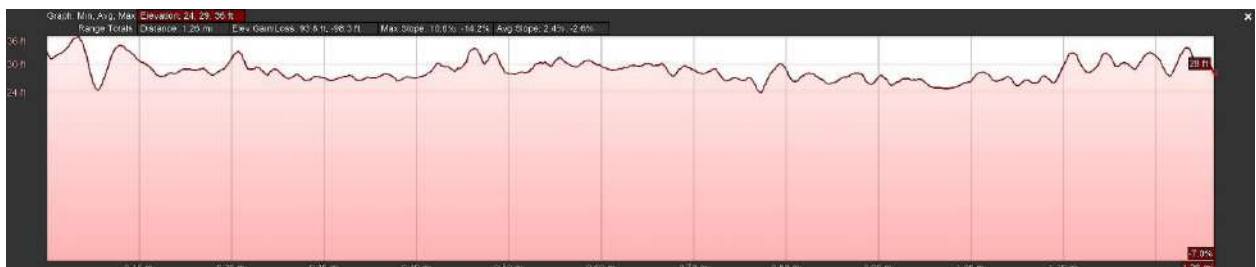
Gambar 6.8. Rekayasa Lalu Lintas pada Saat Erection Girder



Sumber : Dokumen Proyek

- Panjang Rute *Frontage Road* dan kontur STA 16+950
 1. Panjang rute pada *frontage road* posko penempatan *flag* 1 adalah 2 km. Kontur yang didapatkan yaitu :

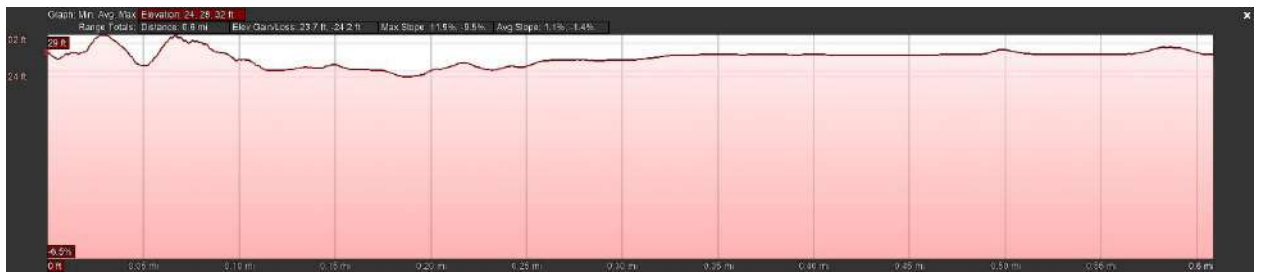
Gambar 6.9. Kontur *Frontage Road* Posko Penempatan *Flag* 1



Sumber : Google Earth Pro

2. Panjang rute *frontage road* posko penempatan *flag* 2 adalah 0.97 km. Kontur yang didapatkan yaitu :

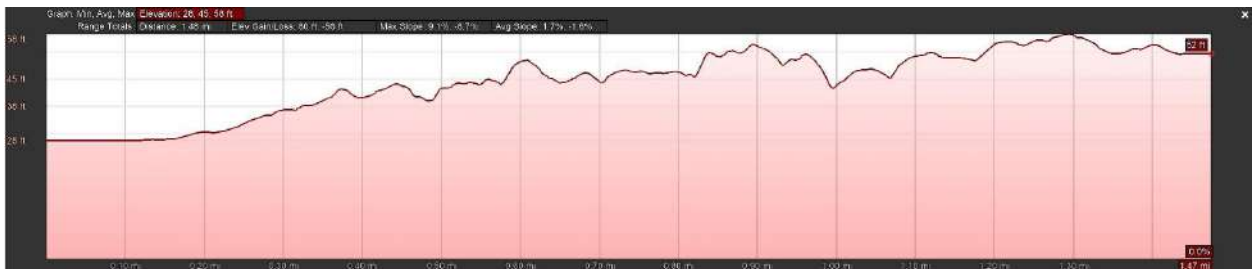
Gambar 6.10. Kontur Frontage Road Posko Penempatan Flag 2



Sumber : Google Earth Pro

3. Panjang rute pada *frontage road* posko penempatan *flag* 3 adalah 2.37 km. Kontur yang didapatkan yaitu :

Gambar 6.11. Kontur Frontage Road Posko Penempatan Flag 3



Sumber : Google Earth Pro

4. Panjang rute *frontage road* posko penempatan *flag* 5 adalah 1.44 km. Kontur yang didapatkan yaitu :

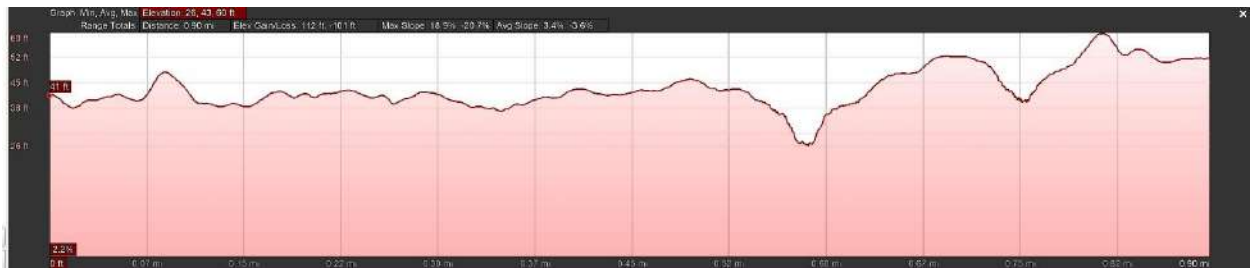
Gambar 6.12. Kontur Frontage Road Posko Penempatan Flag 4



Sumber : Google Earth Pro

5. Panjang rute pada *frontage rooad* posko penempatan *flag* 6 adalah 0.83 km. Kontur yang didapatkan yaitu :

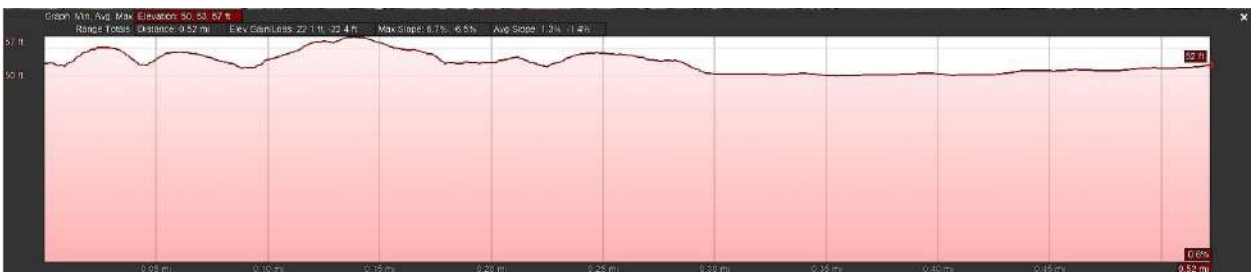
Gambar 6.13. Kontur Frontage Road Posko Penempatan Flag 5



Sumber : Google Earth Pro

6. Panjang rute *frontage road* posko penempatan *flag* 6 adalah 0.83 km. Kontur yang didapatkan yaitu :

Gambar 6.14. Kontur Frontage Road Posko Penempatan Flag 6

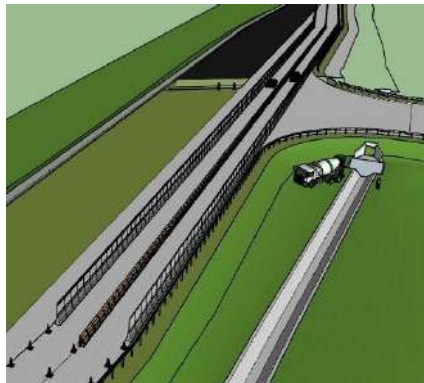


Sumber : Google Earth Pro

6.6 Analisis Arus Lalu Lintas Saat Pekerjaan *Access Road (Jalan Masuk Tol)*

Lokasi pekerjaan Akses Jalan Tol berada pada STA 0+00 yang menyebabkan Jalan Raya Paiton, Dusun Tj. Kidul, Karanganyar, kecamatan Paiton mengalami penyempitan jalan (*bottleneck*). Arus lalu lintas di lokasi ini merupakan lalu lintas aktif karena jalan ini adalah jalan arteri Probolinggo – Banyuwangi yang sering dilewati oleh kendaraan berukuran besar seperti bus dan truk dan akhirnya menyebabkan jalan tidak selancar biasanya. Sebagian besar pengendara tersebut adalah warga lokal dan warga pendatang yang berasal dari berbagai daerah.

Gambar 6.15. *Bottleneck Pada Access Road*



Sumber : Dokumen Milik Proyek

Rekayasa arus lalu lintas pada Jalan Raya Paiton ini menerapkan penyempitan jalan (*bottleneck*), pemisah antar lajur kanan dan kiri menggunakan *barrier*, supaya pengemudi tidak ada yang bisa melanggar dan dapat melewati jalan dengan bergantian tanpa ada yang saling menyalip, dan mengakibatkan adanya peningkatan kendaraan karena semua kendaraan melakukan penurunan kecepatan hingga bisa saja terjadi kemacetan.

BAB VII

TEKNIK PENGELOLAAN LINGKUNGAN

7.1 Tinjauan Pustaka

T Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL) adalah kajian yang dibutuhkan untuk proses pengambilan keputusan mengenai penyelenggaraan kegiatan atau usaha yang berpotensi merusak lingkungan. AMDAL sendiri adalah perizinan lingkungan yang menjadi dasar diterbitkannya perizinan usaha. Oleh sebab itu, setiap usaha atau kegiatan yang berpotensi dapat memberikan dampak negatif atau dapat merusak lingkungan hidup wajib mengantongi AMDAL ini.

AMDAL erat kaitannya dengan Rencana Kerja Pengelolaan dan Pemantauan Lingkungan (RKPPL). RKPPL adalah dokumen yang dirancang untuk mengatur langkah-langkah konkret dalam mengelola dan memantau dampak lingkungan dari suatu proyek atau aktivitas pembangunan. RKPPL merupakan bagian integral dari pendekatan pembangunan berkelanjutan, yang memiliki tujuan untuk meminimalkan dampak negatif dari lingkungan dan memastikan bahwa setiap kegiatan yang dilakukan sesuai dengan standar dan peraturan lingkungan yang berlaku.

RKPPL mencakup dua elemen utama, yaitu pengelolaan lingkungan dan pemantauan lingkungan. Pengelolaan lingkungan melibatkan tindakan preventif dan mitigasi untuk mencegah atau mengurangi dampak negatif, seperti pengendalian polusi udara, pengelolaan limbah, dan upaya konservasi keanekaragaman hayati. Di sisi lain, pemantauan lingkungan dilakukan secara berkala untuk mengevaluasi efektivitas dari tindakan pengelolaan serta memastikan tidak terjadi dampak lingkungan yang tidak terduga selama berlangsungnya kegiatan proyek.

Melalui RKPPL, pemilik proyek dan pihak yang terlibat dapat memastikan bahwa proyek berjalan secara bertanggung jawab, dengan dampak minimal terhadap lingkungan sekitar. Dokumen ini juga berfungsi sebagai bukti komitmen perusahaan atau instansi terhadap pelestarian lingkungan dan sebagai panduan bagi pemangku kepentingan untuk mengambil keputusan yang lebih bijaksana dan berkelanjutan.

Selain itu pembangunan infrastruktur telah menjadi salah satu pendorong utama pertumbuhan ekonomi di banyak negara di seluruh dunia. Namun, seringkali pembangunan infrastruktur juga berpotensi menyebabkan dampak yang merugikan terhadap lingkungan,

seperti kerusakan habitat alami, pencemaran udara dan air, serta perubahan iklim. Oleh karena itu, penting untuk melakukan evaluasi dampak lingkungan secara menyeluruh sebelum, selama, dan setelah pembangunan infrastruktur dilakukan. (Geofani, n.d.)

7.2 Rona Lingkungan Hidup Awal

Di dalam rona lingkungan hidup awal pada Pekerjaan Pembangunan Jalan Tol Probolinggo - Banyuwangi Paket 2 didapatkan gambaran peta lokasi proyek.

Gambar 7.1 Peta Lokasi Proyek



Sumber : Dokumen Proyek

7.3 Tujuan

Tujuan dari monitoring lingkungan yang dilakukan pada proyek Pembangunan Jalan Tol Probolinggo-Banyuwangi Paket 2 ini dapat digunakan sebagai :

1. Acuan dalam pelaksanaan monitoring lingkungan terhadap lingkungan hidup proyek Pembangunan Jalan Tol Probolinggo-Banyuwangi Paket 2.
2. Acuan untuk menilai efektivitas upaya pengelolaan lingkungan hidup proyek Pembangunan Jalan Tol Probolinggo-Banyuwangi Paket 2.
3. Menciptakan mekanisme pengendalian dan peringatan perubahan lingkungan yang tidak terduga

4. Menciptakan mekanisme koordinasi antara pihak-pihak yang terkait di dalam pengelolaan lingkungan melalui pertukaran informasi.

7.4 Rencana Kerja Pengelolaan Lingkungan

Dalam meminimalisir dampak lingkungan terhadap proyek Pembangunan Jalan Tol Probolinggo – Banyuwangi Paket 2 dilakukan rencana pengelolaan lingkungan sebagai berikut :

7.4.1 Pendekatan Teknologi

Pendekatan secara teknologi tentu mempertimbangkan penggunaan alat dan metode yang digunakan di lapangan.

- a. Pemilihan alat berat yang digunakan
- b. Pemilihan metode pekerjaan launching girder
- c. Membatasi ruang pekerjaan dengan pengendara maupun lingkungan
- d. Menjadwalkan pekerjaan yang sesuai agar tidak mengganggu lingkungan sekitar
- e. Melakukan penyiraman terhadap badan jalan sementara agar tidak menimbulkan debu yang bertebaran
- f. Melaksanakan pemantauan dengan pengujian
 - Pengujian Baku Mutu Air Lengkap
 - Pengujiann Baku Mutu Udara Ambien Lengkap
 - Peengujian Vibrasi Lingkungan untuk Kenyamanan dan Kesehatan

7.4.2 Pengendalian Pencemaran Air dan Tanah

a) Dampak

Terganggunya Kualitas dan Kuantitas Air Sungai Pening dan Tanah sekitar proyek

b) Sumber Dampak

- Erosi dan sedimentasi akibat Pembangunan paket Pekerjaan Pembangunan Jalan Tol Probolinggo – Banyuwangi Paket 2
- Debu maupun Air semen yang berada di lokasi pekerjaan
- Kebisingan suara yang ditimbulkan saat melaksanakan pekerjaan

c) Tolak Ukur Dampak

- Dampak erosi tanah yang ditimbulkan saat pekerjaan dilakukan perbaikan dan penimbunan kembali
- Melaksanakan penyiraman air di pagi hari, siang dan sore hari.

- Pemilihan metode yang tepat dan waktu yang terjadwalkan hingga tidak menimbulkan kebisingan pada saat warga sekitar sedang istirahat maupun ibadah.
- Memaksimalkan pemindahan Pipa air dengan semaksimal mungkin dan secepatnya agar tidak mengganggu aktifitas Masyarakat.
- Melaksanakan pengujian
 - Pengujian Baku Mutu Air Lengkap
 - Pengujiann Baku Mutu Udara Ambien Lengkap
 - Pengujian Vibrasi Lingkungan untuk Kenyamanan dan Kesehatan

7.4.3 Tabel RKPPL

Tabel 7.1 RKPPL

No	LOKASI/STA	DAMPAK LINGKUNGAN	KEGIATAN YANG MENIMBULKAN DAMPAK	KEGIATAN PENGELOLAAN LINGKUNGAN HIDUP
1	STA 9+000 s/d STA 11+500	Gangguan sanitasi lingkungan dan limbah konstruksi	Mobilisasi alat dan kendaraan operasional	Bak truck dilengkapi dengan penutup terpal
			Pekerjaan Pembangunan fasilitas Jalan Tol	Jika terjadi ceceran material di jalan eksisting (jalan aspal/beton), maka ceceran tersebut dibersihkan
		Erosi, sedimentasi, dan timbulnya longsor	Pembangunan mainroad Jalan Tol	Pemadatan sloping kiri dan kanan mainroad dengan kemiringan
				<30% sebagai tanggul penahan erosi pada daerah yang berpotensi longsor

			Pembangunan struktur	Pembuatan tanggul pada kanan dan kiri pekerjaan untuk mengantisipasi longsor
				Menanami tanggul penahan erosi dengan tanaman yang dapat membantu menahan dari kemungkinan erosi dan longsor
				Melakukan pengaturan sedimen lumpur di titik yang terdapat sedimentasi
		Gangguan pada peningkatan air larian	Pekerjaan pembangunan sarana penunjan Jalan Tol	Mempertahankan vegetasi pada area kanan kiri jalan tol Probowangi yang tidak dibuka serta area sekitar yang berfungsi sebagai area resapan
			Pembangunan struktur JPO	Pembuatan saluran drainase sementara dan saluran permanen di sisi jalan tol (<i>side ditch</i>)
		Gangguan kualitas air permukaan	Pembangunan main road jalan tol	Pembuatan tanggul pada kanan dan kiri pekerjaan untuk

				mengantisipasi longsor
			pembangunan struktur,	Pembuatan saluran drainase sementara
				dan saluran permanen di sisi jalan tol (<i>side ditch</i>)
			pengoperasian basecamp.	Membuat <i>septic Tank</i> untuk air limbah domestic pekerja (<i>Black Water</i>)
		Penurunan kualitas udara	Kegiatan transport bahan material menggunakan alat berat.	Melakukan penyiraman akses jalan untuk meminimalisir timbunan debu
2	STA 11+500 s/d STA 14+250	Gangguan sanitasi lingkungan dan limbah konstruksi	Mobilisasi alat dan kendaraan operasional	Bak truck dilengkapi dengan penutup terpal
			Pekerjaan Pembangunan fasilitas Jalan Tol	Jika terjadi ceceran material di jalan eksisting (jalan aspal/beton), maka ceceran tersebut dibersihkan

		Erosi, sedimentasi, dan timbulnya longsor	Pembangunan mainroad Jalan Tol	Pemadatan sloping kiri dan kanan mainroad dengan kemiringan <30% sebagai tanggul penahan erosi pada daerah yang berpotensi longsor
			Pembangunan struktur	Pembuatan tanggul pada kanan dan kiri pekerjaan untuk mengantisipasi longsor
				Menanami tanggul penahan erosi dengan tanaman yang dapat membantu menahan
				dari kemungkinan erosi dan longsor
				Melakukan pengaturan sedimen lumpur di titik yang terdapat sedimentasi
		Penurunan kualitas udara	Kegiatan transport bahan material menggunakan alat berat.	Melakukan penyiraman akses jalan untuk meminimalisir timbulan debu

3	STA 14+250 s/d STA 16+250	Gangguan sanitasi lingkungan dan limbah konstruksi	Mobilisasi alat dan kendaraan operasional	Bak truck dilengkapi dengan penutup terpal
			Pekerjaan Pembangunan fasilitas Jalan Tol	Jika terjadi ceceran material di jalan eksisting (jalan aspal/beton), maka ceceran tersebut dibersihkan
		Erosi, sedimentasi, dan timbulnya longsor	Pembangunan mainroad Jalan Tol	Pemadatan sloping kiri dan kanan mainroad dengan kemiringan <30% sebagai tanggul penahan erosi pada daerah yang berpotensi longsor
			Pembangunan struktur	Pembuatan tanggul pada kanan dan kiri pekerjaan untuk mengantisipasi longsor
				Menanami tanggul penahan erosi dengan tanaman yang dapat membantu menahan dari kemungkinan erosi dan longsor

				Melakukan pengaturan sedimen lumpur di titik yang terdapat sedimentasi
		Gangguan pada peningkatan air larian	Pekerjaan pembangunan sarana penunjan Jalan Tol	Mempertahankan vegetasi pada area kanan kiri jalan tol Probowangi yang tidak dibuka serta area sekitar yang berfungsi sebagai area resapan
			Pembangunan struktur JPO	Pembuatan saluran drainase sementara dan saluran permanen di sisi jalan tol (<i>side ditch</i>)
		Gangguan kualitas air permukaan	Pembangunan main road jalan tol	Pembuatan tanggul pada kanan dan kiri pekerjaan untuk mengantisipasi longsor
			pembangunan struktur,	Pembuatan saluran drainase sementara dan saluran permanen di sisi jalan tol (<i>side ditch</i>)

			pengoperasian basecamp.	Membuat <i>septic Tank</i> untuk air limbah domestic pekerja (<i>Black Water</i>)
		Penurunan kualitas udara	Kegiatan transport bahan material menggunakan alat berat.	Melakukan penyiraman akses jalan untuk meminimalisir timbulan debu
		Gangguan utilitas eksisting	Mobilitas alat berat	Melakukan pemetaan terhadap adanya jaringan utilitas
		Perubahan Bentang Alam	Pekerjaan pada Quarry	Pengelolaan lahan ex- quarry dan revegetasi atau penanaman kembali
4	STA 16+250 s/d STA 20+200 Dan akses Tol	Gangguan sanitasi lingkungan dan limbah konstruksi	Mobilisasi alat dan kendaraan operasional	Bak truck dilengkapi dengan penutup terpal

			Pekerjaan Pembangunan fasilitas Jalan Tol	Jika terjadi ceceran material di jalan eksisting (jalan aspal/beton), maka ceceran tersebut dibersihkan
		Erosi, sedimentasi, dan timbulnya longsor	Pembangunan mainroad Jalan Tol	Pemadatan sloping kiri dan kanan mainroad dengan kemiringan <30% sebagai tanggul penahan erosi pada daerah yang berpotensi longsor
			Pembangunan struktur	Pembuatan tanggul pada kanan dan kiri pekerjaan untuk mengantisipasi longsor
				Menanami tanggul penahan erosi dengan tanaman yang dapat membantu menahan dari kemungkinan erosi dan longsor
				Melakukan pengaturan sedimen lumpur di titik yang terdapat sedimentasi

		Gangguan kualitas air permukaan	Pembangunan main road jalan tol	Pembuatan tanggul pada kanan dan kiri pekerjaan untuk mengantisipasi longsor
			pembangunan struktur,	Pembuatan saluran drainase sementara dan saluran permanen di sisi jalan tol (<i>side ditch</i>)
			pengoperasian basecamp	Membuat <i>septic Tank</i> untuk air limbah domestic pekerja (<i>Black Water</i>).
		Penurunan kualitas udara	Kegiatan transport bahan material menggunakan alat berat.	Melakukan penyiraman akses jalan untuk meminimalisir timbulan debu
		Kebisingan pada wilayah proyek	Kegiatan operasional kendaraan alat berat	Pemberlakuan jam operasional alat berat yang beroperasi di wilayah konstruksi

Sumber : RKPPL Pembangunan Jalan Tol Probolinggo – Banyuwangi paket 2 STA. 09+000 – STA. 20+200

7.5 Komponen Yang Dipantau

Adapun Komponen yang dipantau pada monitoring lingkungan proyek Pembangunan Jalan Tol Probolinggo-Banyuwangi Paket 2, diantaranya :

1. Kualitas Udara

Kualitas udara atau keadaan udara yang mencakup tingkat konsentrasi polutan yang ada di atmosfer pada suatu wilayah atau area tertentu. Kualitas udara yang baik berarti kadar polutan di udara berada pada level yang aman bagi kesehatan manusia dan lingkungan. Sebaliknya, kualitas udara yang buruk menunjukkan tingginya kadar polutan, yang dapat berdampak negatif pada kesehatan, kehidupan sehari-hari, dan keberlanjutan ekosistem. Peraturan pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang pengendalian pencemaran udara menjelaskan antara lain : setiap orang atau penanggung jawab kegiatan yang mengakibatkan terjadinya pencemaran udara wajib menanggung biaya penanggulangan pencemaran udara dan biaya pemulihannya atau diancam dengan pidana. Apabila akibat pencemaran udara tersebut ada pihak-pihak yang dirugikan maka penanggung jawab kegiatan wajib membayar ganti rugi kepada pihak yang dirugikan. Tata cara penetapan besarnya ganti rugi dan cara pembayarannya ditetapkan oleh Menteri.

2. Kualitas Air

Kualitas air merujuk pada kondisi fisik, kimia, dan biologi air yang dapat mempengaruhi kelayakan atau kesesuaian air tersebut untuk digunakan dalam berbagai keperluan, seperti konsumsi manusia, irigasi, industri, dan kebutuhan lingkungan lainnya. Parameter kualitas air berdasarkan kelas yang tercantum dalam Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air mencakup parameter fisik, kimia organik, mikrobiologi, radioaktivitas dan kimia organik. Pencemaran air dapat terjadi di sungai, danau, rawa, di laut akibat pekerjaan konstruksi Pembangunan Jalan Tol Probolinggo-Banyuwangi Paket 2, pengambilan material ataupun kegiatan lainnya. Dampak lanjut terhadap pencemaran kualitas air antara lain gangguan kehidupan biota air dan penduduk yang menggunakan dalam kehidupannya.

3. Getaran

Getaran yang dimaksud merupakan gerakan mekanik yang disebabkan oleh proses konstruksi, operasi alat berat, atau kegiatan lain yang dapat menyebabkan pergeseran atau perubahan posisi struktur atau permukaan tanah. Dampak yang terjadi akibat getaran yaitu kerusakan pada bangunan, gangguan kesehatan, gangguan kenyamanan dan getaran yang tinggi dapat merusak lingkungan sekitar. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor : Kep.49/MENLH/XI/1996 : bahwa setiap penanggung jawab kegiatan wajib mentaati baku Tingkat getaran, memasang alat pencegah getaran dan melaporkan hasil pemantauan Tingkat getaran.

7.6 Metode Pelaksanaan

Metode pelaksanaan yang dilakukan untuk monitoring lingkungan mementingkan 3 hal yang sudah disebutkan diatas, diantaranya kualitas udara, kualitas air, dan getaran. Adapun metode yang dilakukan menggunakan , pembacaan langsung Sound Level Metric, dan lain-lain. Pada kegiatan monitoring lingkungan dilakukan pada 3 titik lokasi tinjauan yang lokasinya berada pada sekeliling proyek Pembangunan Jalan Tol Probolinggo-Banyuwangi Paket 2.

Waktu yang dibutuhkan untuk pengujian kualitas udara dan debu serta pengukuran kebisingan dan getaran pada masing masing titik lokasi yang ditinjau, dilakukan selama 1 jam. Dengan batas ketentuan yang telah diatur pada Standar Kualitas Ambien, PPRI No.22 Tahun 2021. Selain itu, ada pedoman yang digunakan untuk pengujian air tanah adalah Standar Regulasi Kualitas Air Tanah, PerMenKes RI No.32 Tahun 2017. Pada pengujian Analisa kualitas air tanah untuk petunjuk pengambilan sampel mengacu pada SNI 6989.58:2008. Pada pengujian kualitas kebisingan menggunakan acuan yang telah diatur pada Standar Kualitas Kebisingan, Kep. No.48/MENLH/11/1996.

Berikut contoh hasil monitoring lingkungan pada lokasi titik C :

Tabel 7.2 Hasil Analisa Kualitas Udara dan Debu

No	Parameter	Satuan	Hasil	<i>BML</i> ¹	Metode
1	Sulfur Dioxide, SO_2	$\mu g/m^3$	<29,9	150	SNI 7119-7:2017
2	Nitrogen Dioxide, NO_2	$\mu g/m^3$	<5,77	200	SNI 7119-2:2017

3	Carbon Monoxide, CO	$\mu g/m^3$	<38,5	10000	IKM.AXO-56
4	Oxidant, O_3	$\mu g/m^3$	22,5	150	SNI 7119-8:2017
5	Debu	$\mu g/m^3$	276,1	(-)	SNI 7119-3:2017
6	Pb^2	$\mu g/m^3$	<0,500	(-)	8N17119-4:2017
7	Non Methane Hydrocarbon, $NMHC^2$	$\mu g/m^3$	<80,2	(-)	IKM.AXO-59

Sumber : laporan Hasil Uji Lingkungan Proyek Pembangunan Jalan Tol Probolinggo-Banyuwangi Paket 2

Tabel 7. 3 Hasil Analisa Kualitas Air

No	Parameter	Satuan	Hasil	BML^1	Metode
1	Suhu	C	30	Deviasi 3	SNI 06-6989.23-2005
2	Warna	Pt Co Unit	2,83	100	SNI 6989.80:2011
3	TSS	mg/L	71,8	100	SNI 6989.3:2019
4	TDS	mg/L	228,0	1000	SNI 6989.27:2019
5	pH	-	8,06	6,0 – 9,0	SNI 6989.11:2019
6	BOD_5	mg/L	<1,00	6	SNI 6989.72:2009
7	COD	mg/L	<3,05	40	SNI 6989.2:2019
8	DO	mg/L	5,74	3 (minimal)	SNI 06-6989.14-2004
9	Kobalt Terlarut	mg/L	<0,102	0,2	SNI 6989.68:2009

10	Kadmium Terlarut	<i>mg/L</i>	<0,0100	0,01	IKM AXO-46 (AAS)
11	Tembaga Terlarut	<i>mg/L</i>	<0,0200	0,02	IKM AXO-46 (AAS)
12	Besi Terlarut	<i>mg/L</i>	<0,200	-	IKM AXO-46 (AAS)
13	Timbal Terlarut	<i>mg/L</i>	<0,110	0,03	IKM AXO-46 (AAS)
14	Mangan Terlarut	<i>mg/L</i>	<0,0173	-	IKM AXO-46 (AAS)
15	Seng Terlarut	<i>mg/L</i>	<0,0500	0,05	IKM AXO-46 (AAS)
16	Nikel Terlarut	<i>mg/L</i>	<0,0500	0,05	IKM AXO-46 (AAS)
17	Total Coliform	<i>MPN/100mL</i>	40	10000	SM APHA 23rd edition, 2017 bagian 9221 B (MPN)
18	Fecal Coli	<i>MPN/100mL</i>	17	2000	SM APHA 23rd edition, 2017 bagian 9211 E
19	Perak, Ag	<i>mg/L</i>	<0,0002	-	SNI 06- 6989.33-2005

Sumber : laporan Hasil Uji Lingkungan Proyek Pembangunan Jalan Tol Probolinggo-Banyuwangi Paket 2

Tabel 7. 4 Hasil Analisa Getaran Lingkungan

No	Parameter	Satuan	Hasil	<i>BML</i> ¹	Metode
1	Getaran Lingkungan (Frekuensi 10Hz)	<i>mm/s</i>	0,200 – 1,10	<37	IKM.AXO-40

Sumber : laporan Hasil Uji Lingkungan Proyek Pembangunan Jalan Tol Probolinggo-Banyuwangi Paket 2

7.7 Kesimpulan Hasil Pengujian

Berdasarkan hasil pengujian pada lokasi titik C, di didapatkan :

1. Hasil analisa udara ambien dan partikel debu yang meliputi SO_2 sebesar $<29,9 \mu g/m^3$ dengan batas ketentuan $150 \mu g/m^3$, NO_2 sebesar $<5,77 \mu g/m^3$ dengan batas ketentuan $200 \mu g/m^3$, CO sebesar $<38,5 \mu g/m^3$ dengan batas ketentuan $10000 \mu g/m^3$, O_3 sebesar $22,5 \mu g/m^3$ dengan batas ketentuan $150 \mu g/m^3$, Debu sebesar $276,1 \mu g/m^3$, Pb^2 sebesar $<0,500 \mu g/m^3$, $NMHC^2$ sebesar $<80,2 \mu g/m^3$.
2. Hasil analisa kualitas air yang meliputi Suhu sebesar 30 C dengan batas ketentuan Deviasi 3, Warna sebesar 2,83 Pt Co Unit dengan batas ketentuan 100 Pt Co Unit, TSS sebesar 71,8 mg/L, dengan ketentuan sebesar 100 mg/L, TDS sebesar 228,0 mg/L, dengan batas ketentuan 1000 mg/L, pH sebesar 8,06, dengan batas ketentuan 6,0 – 9,0, BOD_5 sebesar $<1,00 mg/L$, dengan batas ketentuan 6 mg/L, COD sebesar $<3,05 mg/L$, dengan batas ketentuan 40 mg/L, DO sebesar 5,74 mg/L, dengan batas ketentuan 3 mg/L (minimal), Kobalt Terlarut sebesar $<0,102 mg/L$, dengan batas ketentuan 0,2 mg/L, Kadmium Terlarut sebesar $<0,0100 mg/L$, dengan batas ketentuan 0,01 mg/L, Tembaga Terlarut sebesar $<0,0200 mg/L$, dengan batas ketentuan 0,02 mg/L, Besi Terlarut sebesar $<0,200 mg/L$, Timbal Terlarut sebesar $<0,110 mg/L$, dengan batas ketentuan 0,03 mg/L, Mangan Terlarut sebesar $<0,0173 mg/L$, Seng Terlarut sebesar $<0,0500 mg/L$, dengan batas ketentuan 0,05 mg/L, Nikel Terlarut sebesar $<0,0500 mg/L$, dengan batas ketentuan 0,05 mg/L, Total Coliform sebesar 40 MPN/100mL, dengan batas ketentuan 10000 MPN/100mL, Fecal Coli sebesar 17 MPN/100mL, dengan batas ketentuan 2000 MPN/100mL, Perak(Ag) sebesar $<0,0002 mg/L$.
3. Hasil Analisa Getaran yang meliputi Getaran Lingkungan (Frekuensi 10Hz) sebesar 0,200 – 1,10 mm/s, dengan batas ketentuan $<37 mm/s$.

BAB VIII

TEKNIK PONDASI LANJUT

8.1 Tinjauan Pustaka

Didalam sebuah bangunan terdapat bagian yang terbagi menjadi 2, kedua bagian tersebut merupakan struktur atas dan struktur bawah, struktur atas adalah struktur bangunan yang berada diatas permukaan tanah. untuk Struktur bawah merupakan struktur bangunan yang berada di bawah permukaan tanah. Struktur bawah terdiri dari pondasi, *Sloof & Retaining wall*.

Pondasi adalah struktur bagian bawah bangunan yang berhubungan langsung dengan tanah dan suatu bagian dari konstruksi yang berfungsi menahan gaya beban diatasnya . (Mas Putra et al., n.d.) Dalam pemilihan untuk penggunaan jenis pondasi tentu berlandaskan oleh perhitungan serta analisa tanah yang teliti. Pondasi dalam digunakan apabila lapisan tanah keras atau tanah dengan daya dukung yang memadai berada jauh di bawah permukaan tanah. sehingga diperlukan pondasi yang bisa mencapai tanah keras tersebut.

Apabila tanah keras terletak pada kedalaman hingga 20 meter atau lebih di bawah permukaan tanah maka jenis pondasi yang dapat dipakai adalah pondasi mini pile atau pondasi borpile. (Pagehgiri, 2015) Pondasi memiliki fungsi untuk meneruskan beban pada sebuah struktur diatas permukaan tanah untuk kemudian disalurkan pada lapisan tanah keras yang letaknya jauh dibawah permukaan tanah. Tahap Pemilihan dalam penggunaan jenis pondasi bored pile terjadi apabila kondisi pada akses mobilisasi kendaraan tiang pancang cukup sulit untuk dilewati. Metode yang digunakan Pondasi bore pile adalah pengeboran berulang pada tanah dengan kedalaman desain yang telah direncanakan. Menjadikan besi ulir dan besi polos untuk dijadikan tulangnya, dimana besi tersebut akan dimasukkan ke dalam lubang yang telah tersedia, untuk selanjutnya dilakukan proses pengecoran secara in-situ.

8.2 Keuntungan Menggunakan Pondasi Bore pile

1. Kemampuan Daya Dukung Tinggi

Pondasi bore pile memiliki kemampuan menahan beban yang sangat baik, terutama pada tanah dengan kondisi geologi yang kompleks. Metode ini dapat menghasilkan pondasi dengan daya dukung yang lebih tinggi dibandingkan tipe pondasi dangkal lainnya.

2. Minimal Gangguan Pada Lingkungan Sekitar

Proses pengeboran bore pile relatif lebih senyap dan menghasilkan getaran yang rendah. Hal ini menjadi keuntungan besar untuk proyek konstruksi di area padat penduduk atau dekat dengan bangunan eksisting.

3. Adaptasi Terhadap Berbagai Kondisi Tanah

Pondasi bore pile dapat diaplikasikan pada berbagai jenis tanah, seperti tanah lempung, pasir, hingga tanah berbatu. Kedalaman pengeboran dapat disesuaikan dengan kebutuhan struktur dan kondisi geologi setempat.

4. Presisi Dan Kontrol Kualitas Tinggi

Metode bore pile memungkinkan kontrol yang baik terhadap kedalaman, diameter, dan kualitas tiang. Hal ini memastikan kekuatan struktural yang optimal sesuai perencanaan.

8.3 Kekurangan Pondasi Bore Pile

1. Biaya Kontruksi Relatif Tinggi

Dibandingkan dengan tipe pondasi lainnya, pondasi bore pile memiliki biaya pelaksanaan yang lebih mahal. Pelaksanaannya memerlukan peralatan khusus dan tenaga ahli yang berkompeten.

2. Ketergantungan Pada Kondisi Cuaca

Proses pengeboran sangat bergantung pada kondisi cuaca. Hujan lebat atau tanah yang terlalu basah dapat menghambat dan menyulitkan proses pengeboran.

3. Waktu Kontruksi Lebih Lama

Dibandingkan dengan tipe pondasi konvensional, pembuatan pondasi bore pile membutuhkan waktu pengerjaan yang lebih lama karena kompleksitas teknis dan prosedur yang harus diikuti.

4. Kendala Pada Tanah Dengan Karakteristik Khusus

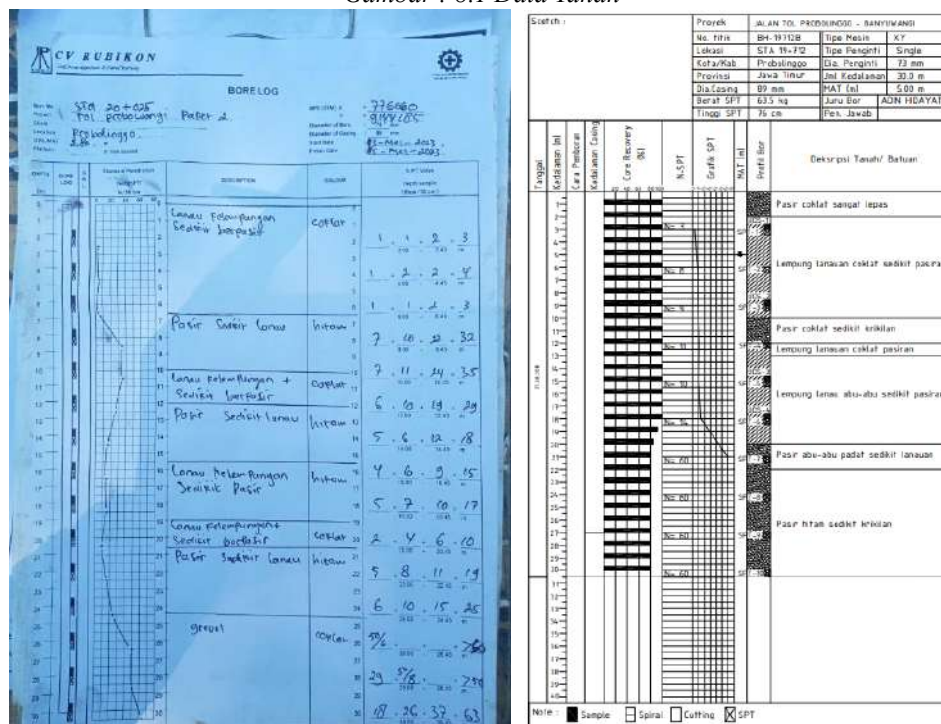
Pada kondisi tertentu, seperti tanah dengan muka air tinggi atau tanah dengan struktur yang sangat kompleks, proses pelaksanaan bore pile dapat menghadapi tantangan teknis yang signifikan.

5. Risiko Kerusakan Selama Pengeboran

Jika proses pengeboran tidak dilakukan dengan tepat, ada risiko terjadinya kerusakan pada struktur tanah atau bangunan di sekitarnya.

8.4 Data Tanah

Gambar : 8.1 Data Tanah



Sumber : Dokumen Proyek

8.5 Analisis Perhitungan Daya Dukung

8.5.1 Data Teknis :

Data ini didapat dari *Shop Drawing* serta data *borelog* dari Proyek Pembangunan Jalan Tol Probolinggo – Banyuwangi paket 2

1. Jenis Pondasi : Bore Pile
2. Kedalaman : 30 m
3. Diameter : 0.8 m

4. Mutu Beton (F'c) : 30 Mpa

8.5.2 Koreksi N-SPT

Koreksi N-SPT digunakan untuk meningkatkan akurasi data hasil pengujian lapangan sehingga dapat memberikan gambaran yang lebih representatif tentang kondisi tanah dibawah permukaan. Koreksi ini memepertimbangkan faktor – faktor yang memengaruhi hasil uji NSPT, seperti tekanan tanah, efisiensi alat, dan kondisi lingkungan, yang mungkin tidak sesuai dengan standar pengujian. Rumus yang digunakan :

$$N_{MAT} = 15 + (0,5 \times (N - SPT - 15))$$

Sehingga pada kedalaman 30 m dapat diketahui Koreksi N-SPT sebagai berikut :

$$\begin{aligned} N_{MAT} &= 15 + (0,5 \times (63 - 15)) \\ &= 39 \end{aligned}$$

Nilai koreksi N-SPT dan N-AVERAGE pada kedalaman 0 – 30 m terdapat pada tabel berikut :

Tabel 8.1. N-SPT

P1			
Kedalaman	N - SPT	N60	N average
0	3	9	9
2	3	9.5	9.25
4	4	9	9.1666667
6	3	23.5	12.75
8	32	25	15.2
10	35	22	16.333333
12	29	16.5	16.357143
14	18	15	16.1875
16	15	16	16.166667
18	17	12.5	15.8
20	10	17	15.909091
22	19	20	16.25
24	25	45.5	18.5
26	76	45	20.392857
28	75	39	21.633333
30	63	7.5	20.75

Sumber : Dokumen Pribadi

8.5.3 Luas Tahanan Pondasi (A_p)

Luas penampang pondasi, atau A_p adalah dari pondasi yang berfungsi untuk menyebarkan beban ke tanah. Luas ini sangat penting dalam perhitungan daya dukung pondasi, baik untuk pondasi tiang maupun jenis lainnya. Rumus menghitung luas tahanan penampang pondasi (A_p) adalah :

$$\begin{aligned} A_p &= \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \\ &= \frac{1}{4} \times \pi \times (0.8)^2 \\ &= 0.5024 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

8.5.4 Luas Selimut Pondasi (A_s)

Luas selimut pondasi, atau A_s adalah total area permukaan samping dari pondasi tiang yang bersentuhan dengan tanah. Luas ini dihitung berdasarkan keliling tiang dikalikan dengan panjang segmen tiang yang terpendam dalam tanah.

Rumus menghitung luas selimut pondasi (A_s) adalah :

$$A_s = \pi \times d \times h$$

Sehingga pada kedalaman 40 m dapat diketahui nilai luas selimut pondasi (A_s) sebagai berikut :

$$A_s = 3.14 \times 0.8 \times 30 = 75.36 \text{ m}^2$$

Tabel 8..2. Nilai Luas Selimut Pondasi

P1	
Kedalaman	As (m2)
0	0
2	5.024
4	10.048
6	15.072
8	20.096
10	25.12
12	30.144
14	35.168
16	40.192
18	45.216
20	50.24
22	55.264
24	60.288
26	65.312
28	70.336
30	75.36

Ssumber : Dokumen Pribadi

8.5.5 Daya Dukung Ujung (Qp)

Daya dukung ujung atau Qp merupakan kapasitas dukung yang dihasilkan dari ujung pondasi tiang. Rumus umum untuk menghitung daya dukung ujung adalah :

$$Op = 40 \times N \text{ MAT} \times Ap$$

Sehingga pada kedalaman 30 m dapat diketahui nilai daya dukung ujung (Qp) sebagai berikut :

$$Qp = 40 \times 30 \times 0.5024 = 783.744 \text{ kN}$$

Nilai daya dukung ujung (Qp) pada kedalaman 0 – 30 m terdapat pada tabel berikut :

Tabel 8.3. Daya Dukung Ujung

P1	
Kedalaman	Qp (kN)
0	180.864
2	190.912
4	180.864
6	472.256
8	502.4
10	442.112
12	331.584
14	301.44
16	321.536
18	251.2
20	341.632
22	401.92
24	914.368
26	904.32
28	783.744
30	150.72

Sumber : Dokumen Pribadi

8.5.6 Daya Dukung Selimut (Qs)

Daya dukung selimut (Qs) merujuk pada kapasitas dukung dari permukaan lateral pondasi, seperti tiang atau dinding. Rumus untuk menghitung daya dukung selimut (Qs) sebagai berikut :

$$Q_s = 0.2 \times N - Rata^2 \times A_s$$

Sehingga pada kedalaman 30 m dapat diketahui nilai daya dukung selimut (Qs) sebagai berikut :

$$Q_s = 0.2 \times 20.75 \times 75.36 = 312.744 \text{ kN}$$

Tabel 8.4. Daya Dukung Selimut

P1	
Kedalaman	Qs (kN)
0	0
2	9.2944
4	18.42133
6	38.4336
8	61.09184
10	82.05867
12	98.61394
14	113.8564
16	129.9541
18	142.8826
20	159.8545
22	179.608
24	223.0656
26	266.3797
28	304.3204
30	312.744

Sumber : Dokumen Pribadi

8.5.7 Daya Dukung Ultimate (Qu)

Daya dukung ultimate (Qu) adalah beban maksimum yang dapat ditanggungkan oleh pondasi sebelum terjadi keruntuhan. Ini mencakup semua beban yang bekerja pada pondasi, termasuk beban struktur dan beban tanah di atasnya. Rumus untuk menghitung daya dukung ultimate (Qu) adalah :

$$Q_u = Q_p + Q_s$$

Sehingga pada kedalaman 30 m dapat diketahui nilai daya dukung ultimate (Qu) sebagai berikut :

$$Q_u = 783.744 \text{ kN} + 312.744 \text{ kN} - 1096.4488 \text{ kN}$$

Nilai daya dukung ultimate (Qu) pada kedalaman 0 – 30 m terdapat pada tabel berikut :

Tabel 8.5 Daya Dukung Ultimate

P1	
Kedalaman	Qu (kN)
0	180.864
2	200.2064
4	199.2853
6	510.6896
8	563.4918
10	524.1707
12	430.1979
14	415.2964
16	451.4901
18	394.0826
20	501.4865
22	581.528
24	1137.434
26	1170.7
28	1088.064
30	1096.488

Sumber : Dokumen Pribadi

8.5.8 Daya Dukung Ijin (Q Ijin)

Daya dukung izin (Q Ijin) adalah bebam maksimum yang diperbolehkan pada pondasi tanpa menyebabkan kerusakan atau penurunan yang berlebihan. Q ijin biasanya dihitung dengan membagi daya dukung ultimate (Qu) dengan faktor keamanan (SF). Faktor keamanan umumnya diambil 2 sampai 3. Rumus untuk menghitung daya dukung ijin (Q Ijin) adalah :

$$Q_{ijin} = \frac{Q_u}{SF}$$

Sehingga pada kedalaman 30 m dan dengan nilai faktor keamanan 3. Dapat diketahui nilai daya dukung ijin (Q ijin) sebagai berikut :

$$Q_{ijin} = \frac{1096.488}{3} = 365.496 \text{ kN}$$

Nilai daya dukung ijin (Q ijin) pada kedalaman 0-30 m terdapat pada tabel berikut :

Tabel 8.6. Daya Dukung Ijin

P1	
Kedalaman	Q Ijin
0	0
2	66.73547
4	66.42844
6	170.2299
8	187.8306
10	174.7236
12	143.3993
14	138.4321
16	150.4967
18	131.3609
20	167.1622
22	193.8427
24	379.1445
26	390.2332
28	362.6881
30	365.4958

Sumber : Dokumen Pribadi

Dengan jumlah riang bor sebanyak 48 buah. Jarak antar tiang (s) yaitu 1.6 m dan jarak tiang ke tepi yaitu 0.8 m. Sesuao dengan konfigurasi pondasi, memiliki susunan $m = n = 3$. Maka ,

- Efisiensi Tiang Kelompok

$$Eg = 1 - \arctan \frac{d}{s} \times \frac{(m-1) \times n + (N-1) \times m}{90 \times m \times n}$$

$$= 1 - \arctan \frac{0.8}{1.6} \times \frac{(3-1) \times 3 + (3-1) \times 3}{90 \times 3 \times 3}$$

- Daya Dukung Total Kelompok Tiang

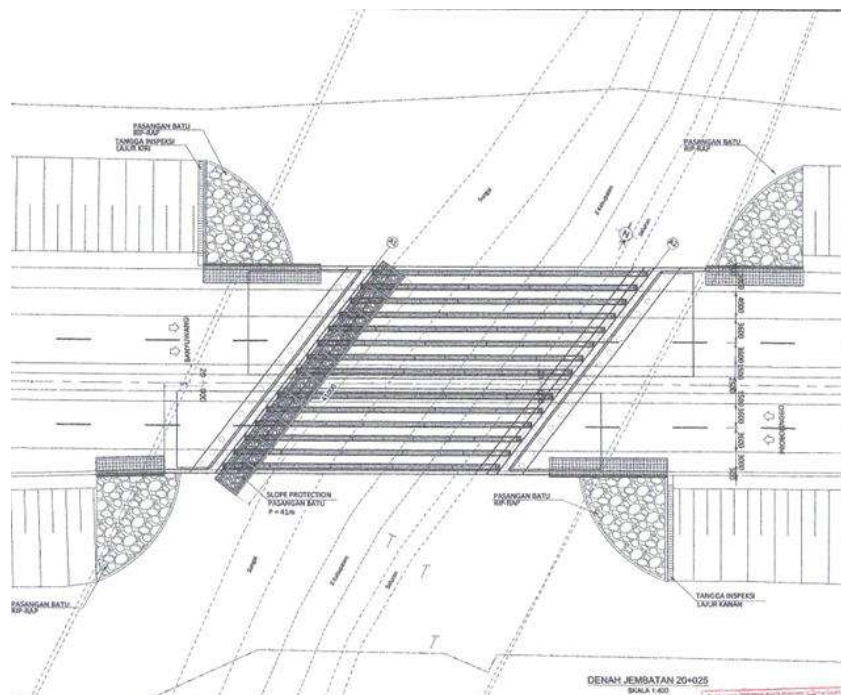
$$Qg = Rg \times n \times Q \text{ izin}$$

$$= 1 \times 48 \times 365.496$$

$$= 17543.81 \text{ kN}$$

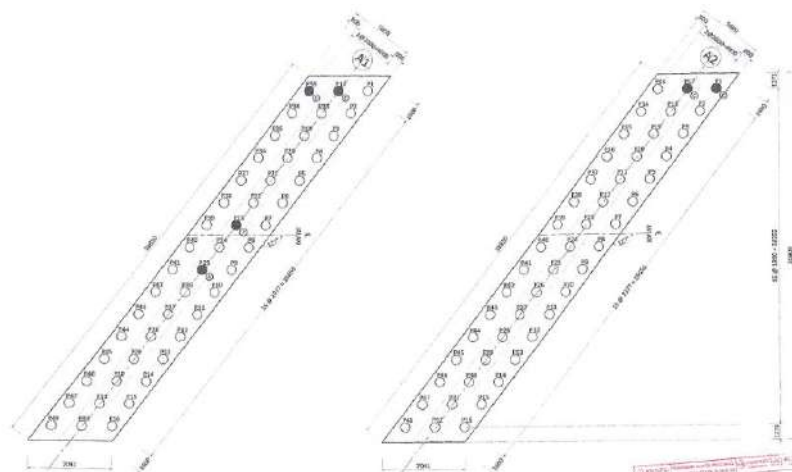
8.6 Denah

Gambar 8.2 : Denah Jembatan STA 20+025



Sumber : Dokumen Perusahaan

Gambar 8.3 : Denah Pondasi STA 20+025



Sumber : Dokumen Perusahaan

Terdapat 48 titik pengeboran pada abutmen 1 jembatan STA 20+025 . dan terdapat 48 titik pengeboran pada abutmen 2 jembatan STA 20+025.

8.7 Alat Yang Digunakan

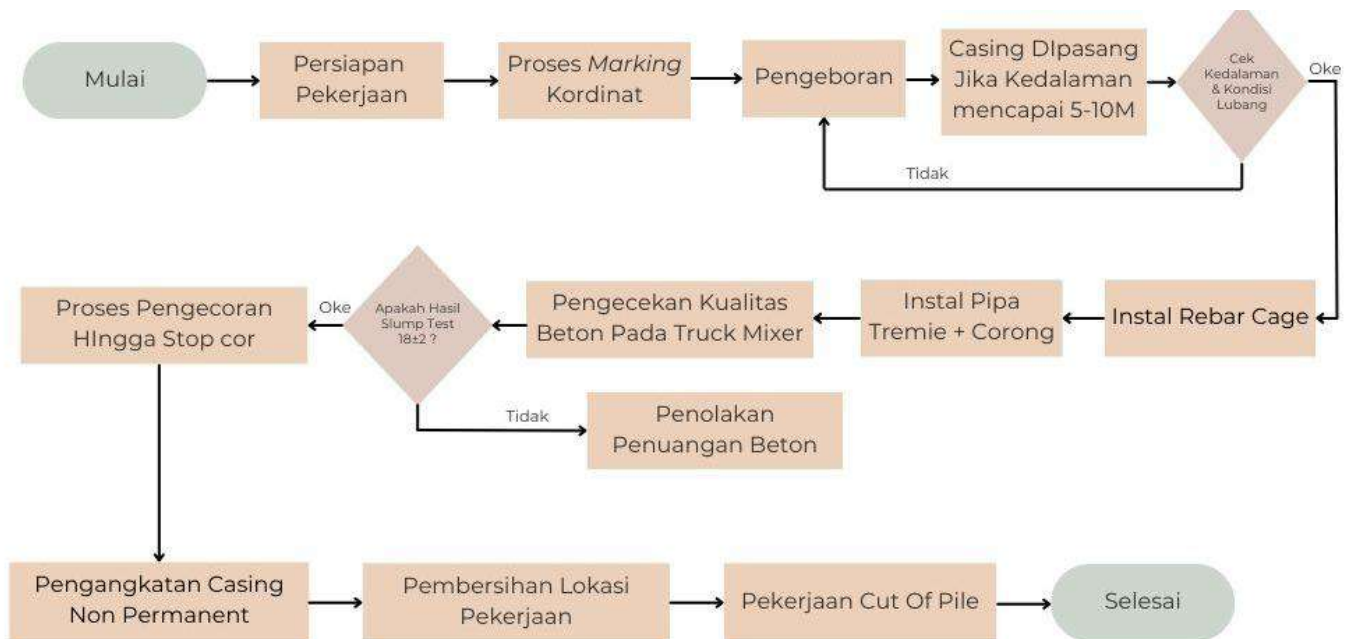
Tabel dibawah merupakan macam macam alat yang digunakan untuk memulai sebuah pekerjaan pondasi *bored pile* :

Tabel 8.7. Tabel Peralatan Pekerjaan Bored Pile

PERALATAN PEKERJAAN BORED PILE			
NO	NAMA	TIPE	JUMLAH
1	Bore machine/drilling rig	SANY SR180	1 UNIT
2	Crawler crane kap.55 ton	SCX550E	1 UNIT
3	Excavator PC200	HEX15-020T	1 UNIT
4	Pipa casing D=800 mm, L=6 m	Baja	8 BUAH
5	Tremie pipe + airlift system	Mix	1 SET
6	Air lift Kompresor	-	
7	Webbing kap.10t x 6m	-	3 BUAH
8	Koden test	-	1 SET
9	Bar bender strong	-	1 SET
10	Truck mixer		6 UNIT
11	Mobile crane	-	1 UNIT
ALAT PENDUKUNG LAINNYA			
1	Las listrik dan cutting	-	2 SET
2	Genset	-	1 UNIT
3	Water tank, Container office & storage, perlengkapan drilling, APD, Meteran dan lain lain	-	-

Sumber : Dokumen Perusahaan

8.8 Flowchart Pekerjaan



8.9 Metode Pelaksanaan

Sebelum melakukan pekerjaan *Bored Pile* terdapat beberapa tahapan yang harus dilalui dari persiapan awal hingga *stop cor finish* di akhir. Berikut tahapan dari pekerjaan *Bored Pile* :

1. Persiapan Pekerjaan

- Sebelum kegiatan dimulai, kontraktor mengajukan ijin untuk melakukan pekerjaan pengeboran tiang pancang kepada pengguna jasa disertai dengan metode kerja, kebutuhan alat, kebutuhan tenaga kerja, spesifikasi dan rencana mutu.
- Mobilisasi alat dan bahan yaitu mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan untuk pekerjaan pengeboran pondasi *bore pile*.
- *Setting* alat pengeboran mulai dari pemasangan *driling bucket* ke *kelly bar* yang ada pada mesin bor.
- Membersihkan area yang akan dilakukan proses pengeboran sehingga proses pengeboran akan diselenggarakan.
- Memastikan bahwa perlemngkaoan K3L telah terpakai oleh para pekerja sesuai standar yang ada.

- Cek kualitas *bentonite slurry* di kontainer kotor secara berkala

2. Proses Penentuan Titik Koordinat Oleh Tim Survei

- Tim survei melakukan penandaan pada titik – titik yang akan di bor sesuai depan koordinat yang telah direncanakan. Proses pemberian tanda patok kayu pada titik – titik koordinat menggunakan alat bantu *total station*. Selama proses pengecoran berlangsung titik yang telah ditandai dijaga untuk menghindari perubahan atau pergeseran.

3. Pengeboran

- Sebelum proses pengeboran status kesiapan alat perlu untuk dilakukan pengecekan, adapun dari diameter terluar mata bor, memastikan kemampuan dari mata bor untuk melakukan pengeboran dengan kedalaman yang diinginkan.
- Memindahkan alat ke titik pengeboran yang telah ditandai.
- Proses pengecekan dilakukan untuk memastikan *drilling bucket* telah terpasang tegak lurus dengan *kelly bar*.
- Selama proses pengeboran lakukan stabilisasi lubang bor dengan mengalirkan campuran *bentonite slurry* kedalam lubang secara berkala. *Bentonite slurry* selalu dikontrol kualitasnya untuk menjaga keefektifannya.

4. Pemasangan Casing

- Setelah proses pengeboran telah mencapai kedalaman yang dikatakan cukup untuk menghindari longsor yang disebabkan oleh tanah ditepi lubang maka casing yang telah dipasangkan pada lubang.

5. Uji Test Koden

- Pengujian koden test dilakukan untuk mendapatkan informasi mengenai kondisi lubang, apakah sudah sesuai dengan kedalaman rencana dan bisa dipastikan ada atau tidaknya longsor dalam sesuai perencanaan dan standar yang telah ditentukan.

6. Fabrikasi Besi Tulangan

- Sewaktu proses pekerjaan persiapan dilaksanakan, di waktu yang sama terdapat proses perakitan besi tulangan *bore pile*. Proses pembentukan besi lurus menjadi besi

spiral menggunakan mesin yang bernama *bar bender strong*, kemudian besi lurus yang difungsikan sebagai tulangan utama dengan besi *spiral* menggunakan kawat sehingga terbentuk menjadi profil tabung/*rebar cage*.

- Proses checklist dilakukan untuk memastikan apakah bentuk *rebar cage* telah sesuai dengan *shop drawing* yang direncanakan, tulangan utama dilebihkan minimal 40 cm antar profil untuk dijadikan *overlapping*.

7. Instalasi Rangkaian Besi Pada Lubang Pengeboran

- *Rebar cage* yang telah dilengkapi *spacer*, dipindahkan dari tempat fabrikasi ke titik lubang menggunakan *crawler crane*, kemudian perlahan proses memasukkan *rebar cage* ke dalam lubang dilakukan.
- Kemudian *rebar cage* di lebihkan (*overlapping*) sedikit keluar lubang dan ditahan sementara dengan besi agar tidak masuk sampai ke dasar lubang, kemudian *rebar cage* yang dilebihkan keluar disatukan dengan cara pengelasan dengan bagian *rebar cage* kedua, selanjutnya masukan kembali dua bagian yang telah disatukan dengan las tersebut ke dalam lubang *bore pile* sampai ke dasar lubang. Hal ini dilakukan berulang kali, hingga *rebar cage* memenuhi kedalaman rencana.

8. Pengujian Beton Ready Mix Metode *Slump Test*

- Proses pengujian pada setiap *truck mixer* dilakukan untuk memastikan beton yang datang sudah sesuai, dengan rencana slump 18 ± 2 menggunakan fc'30, pembuatan sampel juga dilakukan dengan pencetakan ke dalam tabung silinder, sampel ini akan dilakukan proses pengujian kuat tekan.

9. Proses Pengecoran

- Pastikan jalur untuk *truck mixer* aman untuk dilewati, apabila kondisi jalur tidak memungkinkan siapkan plat besi untuk dijadikan landasan.
- Metode pengecoran yang dilakukan menggunakan alat bantu *Tremie Pipe* yang terdiri dari kepala dan sambungan pipa – pipa berdiameter 10 yang dipasang hingga dasar lubang. Selain memudahkan proses, alat ini menyebabkan beton dapat disalurkan ke dasar lubang langsung dan tanpa mengalami pencampuran dengan air atau lumpur.

- Pengecoran yang baik dilakukan secara menerus dan tidak terputus. Sehingga harus dipastikan jumlah mobil ready mix cukup dan memadai.
- Saat proses pengecoran level *bottom pipe tremi* harus berada minimal 1-2 m dibawah level permukaan beton untuk memastikan beton lama dengan yang baru tercampur rata untuk memaksimalkan proses setting beton.

10. Pelepasan Casing Non Permanen

- Terdapat 2 jenis casing yang terpasang, casing yang *permanent* dibiarkan tetap sebagai kesatuan pondasi *bore pile* , sedangkan casing yang *non permanent* dilepas setelah proses pengecoran selesai.

11. Pembersihan Lokasi Dari Tanah Ex Pengeboran

- Tanah sisa hasil pengeboran dikumpulkan pada suatu zona yang tidak mengganggu suatu pekerjaan tertentu , sebelum proses pengangkutan oleh *dumptruck* untuk dijual perorangan ataupun untuk dibuang

12. Pekerjaan *Cut of pile*

- Pemotongan/pembobokan pada *bore pile* atau *cut of pile* dilakukan sesuai dengan elevasi rencana *pile cap*.

13. Proses pencatatan dan dokumentasi

- Selama proses berlangsung dari pekerjaan persiapan hingga proses pelepasan casing dilakukan pencatatan dengan format yang diperlukan dan pengambilan dokumentasi setiap pekerjaan berlangsung.

8.10 Pengujian PIT (*Pile Integrity Test*)

Pile Integrity Test (PIT) atau disebut juga *Sonic-Echo Pulse Integrity Test* merupakan pengujian yang dilakukan dengan memberikan gelombang tumbukan regangan rendah di kepala tiang lalu memantau respons gelombang tersebut (Kementerian PUPR, 2019), pengujian ini bermaksud untuk mengetahui kondisi pada tiang *bored pile*, dengan pengujian yang dilakukan kita dapat menentukan integritas tiang pancang berada dalam keadaan vertikal atau miring, terjadi keruntuhan, terdapat rongga kosong dengan mengukur dan menganalisis kecepatan dan respons terhadap gaya tiang yang diberikan oleh penggerak

tumbukan (palu tangan atau sejenisnya) yang biasanya diterapkan secara aksial. dan tegak lurus terhadap kepala tiang.

A. Data Tiang Uji

Data tiang uji dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 8.8. Data Tiang Uji Pengujian PDA

Nama Tiang	Rincian Tiang	Panjang Total (m)	Palu (Kg)
P-1	STA 20+025 Abt 1	26,3	4 & 8

Sumber : Dokumen Perusahaan

B. Peralatan yang Digunakan

Peralatan yang digunakan untuk melakukan PIT Test adalah sebagai berikut:

1. PIT-QV
2. Accelerometer
3. Palu dengan beart (4 & 8 Kg)
4. Gerinda, Sikat Besi, Amplas
5. Alat pelindung diri

C. Prosedur Pengujian

Uji PIT dilakukan berdasarkan ASTM-%882. Sebelum dilakukan pengujian, beberapa pekerjaan persiapan perlu dilakukan, berikut merupakan persiapan serta proses pengujiannya:

5. Memastikan Permukaan kepala tiang dalam kondisi rata dengan kulaitas beton yang baik untuk menghindari data yang buruk.
6. Accelerometer diletakkan tepat pada permukaan kepala tiang
7. Lakukan pengecekan terhadap konektivitas accelorometer.
8. Masukkan data-data tiang pada komputer PIT

9. Pastikan kondisi peralatan dalam kondisi siap untuk melakukan proses pengujian pengajuan dimulai dengan cara memukul dengan perlahan 3 ketukan terhadap 1 tempat yang sama hingga muncul grafik pada Layar PIT
10. 3 ketukan pertama menggunakan palu dengan beban 4 kg, 3 ketukan selanjutnya menggunakan beban 8 kg
11. Lakukan persiapan pengujian yang sama dalam pengujian tiang berikutnya

D. Hasil Pengujian

Tiang Bor D-80 cm (STA 20+025 Abt 1) tiang P-1

Tabel 8.9. Hasil Pengujian PIT Test

Nama Tiang	Panjang Tiang (m)	Keterangan	Klasifikasi
P - 1	26,3	- Tidak terlihat adanya indikasi penurunan impedansi / positive velocity yang terukur disepanjang badan tiang - perubahan impedansi disepanjang tiang terindikasi akibat perubahan layering/friksi tanah - Pantulan ujung tiang terlihat jelas	AA

Sumber : Dokumen Perusahaan

Dari hasil klasifikasi pengujian PIT pada Tiang P-1 abutmen 1 didapatkan hasil jembatan 20+025 adalah Kelas AA.

Gambar 8.4 : Klasifikasi Tiang Pancang

Class	Class Name	Commentary
AA	Sound shaft integrity indicated	A clear toe reflection can be identified corresponding to the reported length and a wave speed within acceptable range; records in this category may indicate normally accepted variations of size or material quality.
AB	No major defect indicated	The records indicate neither reflections from significant reductions of pile size or material quality nor a clear toe response. Records in this category do not give indications of a significant deficiency; however, neither do they yield positive evidence of the shaft being without flaw or defect over its full length
ABx	No major defect indicated to a depth of x ft (m)	Because of method limitations, interpretation of the record for the full length is not possible. For example, long piles or shafts and those with high soil resistance and/or major bulges fall under this category
PFx	Indication of a probable flaw at an approximate depth of x ft (m)	A toe reflection is apparent in addition to at least one reflection corresponding to an unplanned reduction of size or material quality. Additional quantitative analysis may help identify the severity of the apparent flaw.
PDx	Indication of a probable defect at an approximate depth of x ft (m)	The records show a strong reflection corresponding to a major reduction of size or material quality occurring; a clear toe reflection is not apparent.
IVx	Inconclusive record below depth of x ft (m) due to spurious vibrations	Data is inconclusive due to vibrations generated by construction machinery or heavy reinforcement extending above the pile top concrete; retesting is advisable under certain circumstances.
IR	Inconclusive record	• poor pile / shaft top quality or low concrete strength (test has been conducted too early); retesting after waiting and/or pile top cleaning is advisable. • planned impedance changes or joints generate signals which prevent toe signal identification

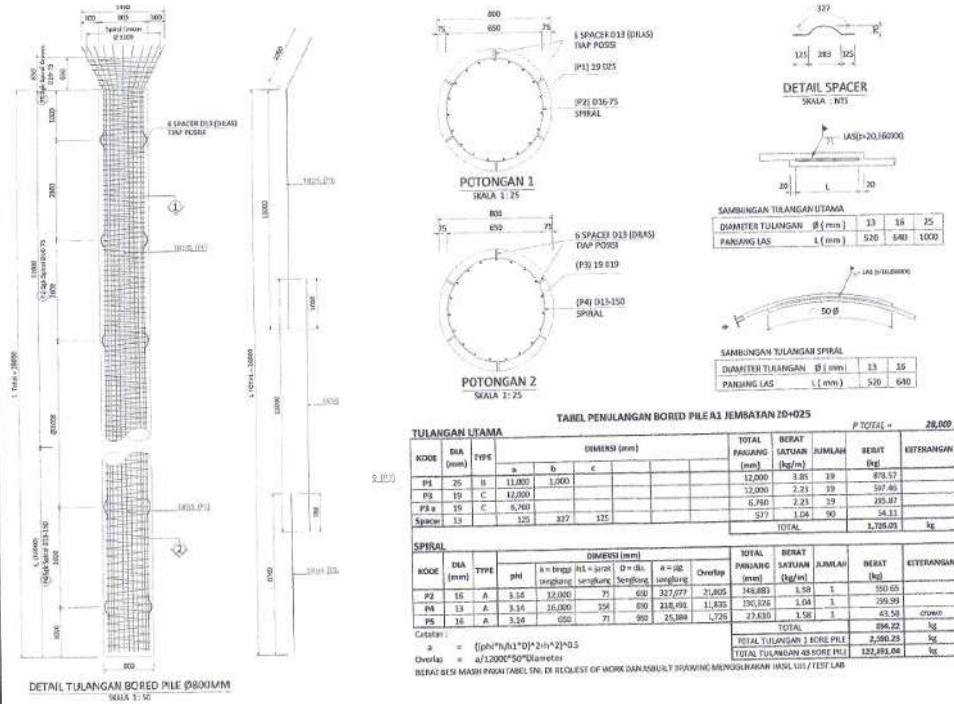
Reference:

Webster, K., Rausche, F. And Webster, S. Pile and Shaft Integrity Test Results, Classification, Acceptance and/or Rejection, TRB 2011 Annual Meeting.

Sumber : Dokumen Perusahaan

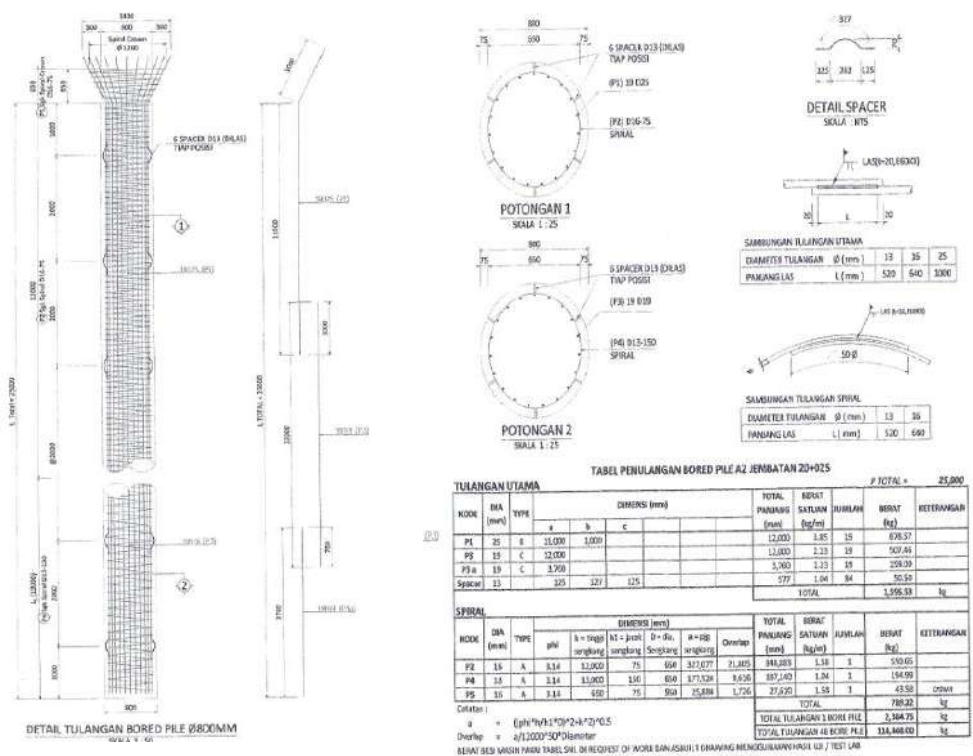
8.11 Detail Bore Pile

Gambar 8.5 : Detail Bored pile pada Abutmen 1 jembatan STA 20+025



Sumber : Dokumen Perusahaan

Gambar 8.6 : Detail Bored pile pada Abutmen 2 jembatan STA 20+025



Sumber : Dokumen Perusahaan

BAB IX

SISTEM INFORMASI GEOGRAFI

9.1 Tinjauan Pustaka

Sistem Informasi Geografis merupakan suatu informasi data awal sebelum dilakukan proses pengolahan yang difungsikan untuk berbagai macam pekerjaan. Terdiri dari perangkat lunak, Perangkat keras, maupun aplikasi-aplikasinya. Dikenal secara luas sebagai alat bantu (Proses) pengambilan keputusan. Adapun istilah lainnya sistem informasi geografis adalah data-data tentang geografis serta sumber daya manusia yang bekerja bersamaan untuk memasukkan, menyimpan, memperbaiki, memperbarui, mengelola, memanipulasi, mengintegrasikan, menganalisis, dan menampilkan data dalam suatu informasi berbasis geografi..

Para ahli mendefinisikan Sistem informasi geografi sebagai berikut, Kumpulan alat yang powerfull untuk mengumpulkan menyimpan, menampilkan dan mentransformasikan data spasial dari dunia nyata, dan Segala jenis prosedur manual maupun berbasis computer untuk menyimpan dan memanipulasi data berefrensi data geografis

Sistem ini pertama kali diperkenalkan di Indonesia pada tahun 1972 dengan nama Data Banks for Development. Munculnya istilah Sistem Informasi Geografis seperti sekarang ini setelah dicetuskan oleh *General Assembly* dari *International Geographical Union* di Ottawa Kanada pada tahun 1967. Dikembangkan oleh Roger Tomlinson, yang kemudian disebut CGIS (Canadian GIS-SIG Kanada), digunakan untuk menyimpan, menganalisa dan mengolah data yang dikumpulkan untuk inventarisasi Tanah Kanada (CLI-Canadian Land Inventory).

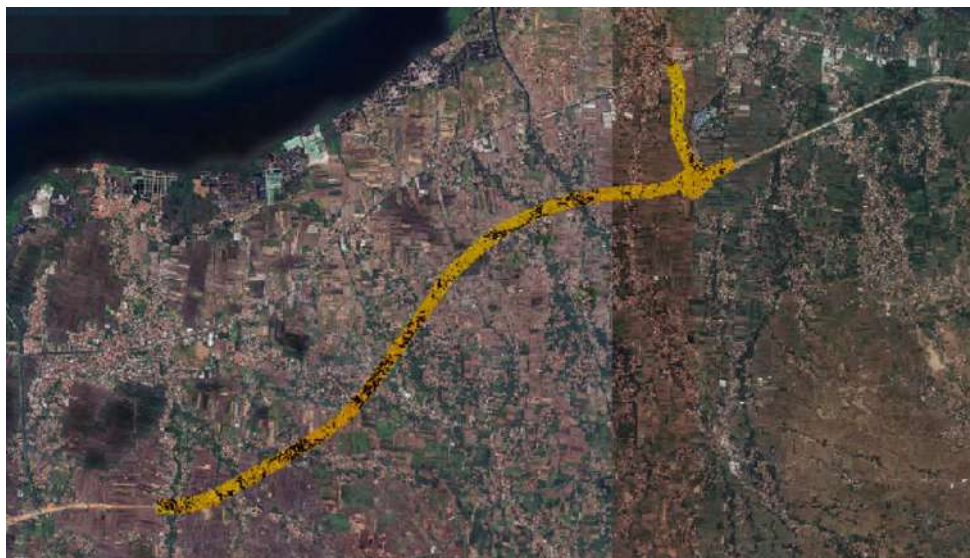
Proses Pembangunan proyek jalan tol tidak lepas dari sebuah metode pemetaan tanah yang memiliki unsur penting bagi keberlangsungan tahapan pekerjaan awal sebuah proyek, Situasi dan kondisi permulaan lahan yang akan dibangun memiliki tingkat kesulitan tersendiri apabila dilakukan secara manual, dengan adanya perkembangan sistem informasi geografis dapat memudahkan proses pengolahan data pemetaan lahan dengan kondisi asli di lapangan yang akurat.

9.2 Teknologi Yang Digunakan

9.2.1 Global Mapper

Global mapper merupakan salah satu teknologi yang sering digunakan pada proyek pembangunan jalan tol, Teknologi ini mampu untuk memberikan suatu informasi yang berasal dari peta satelit, dimana informasi tersebut diolah untuk menjadi langkah pertama dalam proses identifikasi kondisi aktual pada lapangan. Output yang didapat dari penggunaan teknologi tersebut adalah bisa melakukan pengolahan data vector, raster, data elevation, 3D View, conversion, dan beberapa feature GIS.

Gambar 9.1. Global Mapper



Sumber : Dokumen Proyek

Salah satu Data yang bisa didapatkan dari *global mapper* yang digunakan pada proyek Pembangunan jalan tol adalah data dsm (*Digital Surface Model*). DSM atau disebut pula Model Permukaan Digital adalah model permukaan bumi dengan menggambarkan seluruh objek permukaan bumi yang terlihat. Objek bangunan, vegetasi yang menutupi tanah dan objek tanah yang terbuka termasuk dalam data tersebut. Kenampakan DSM akan menggambarkan bentuk permukaan bumi seperti keadaan nyata yang terlihat dari foto.

DSM dibuat dengan menggunakan data penginderaan jauh seperti citra satelit, foto udara, atau data laser pemetaan (LiDAR). Data ini diolah menggunakan perangkat lunak khusus untuk menghasilkan representasi digital yang mencakup semua objek di permukaan bumi. Keunggulan DSM adalah mencakup semua objek, termasuk bangunan dan vegetasi,

sehingga sangat berguna dalam pemodelan kota dan perencanaan lingkungan.(Wijanarko & Djurdjani, 2022)

Global Mapper memiliki berbagai fungsi lain yang relevan bagi berbagai industri. Beberapa fungsi utamanya meliputi:

1. **Visualisasi Data Geografis:** Global Mapper memungkinkan pengguna untuk membuka dan menampilkan berbagai format data geografis, termasuk file raster, vektor, dan LIDAR. Ini memungkinkan peneliti dan profesional GIS untuk mendapatkan gambaran visual yang jelas tentang kawasan studi mereka.
2. **Analisis Topografi:** Dengan Aplikasi Global Mapper, pengguna dapat melakukan analisis topografi, seperti membuat peta kontur, menghitung area, dan menganalisis perubahan elevasi. Hal ini sangat penting dalam perencanaan tanah dan manajemen sumber daya alam.
3. **Konversi Data:** Aplikasi ini juga mendukung konversi data antar format yang berbeda. Pengguna dapat dengan mudah mengkonversi data dari format yang satu ke format lainnya tanpa kehilangan akurasi informasi.
4. **Pengolahan Data LIDAR:** Global Mapper dilengkapi dengan alat untuk memproses data LIDAR, yang sangat penting dalam pemetaan tiga dimensi dan analisis detail topografi.
5. **Pengelolaan Data Spasial:** Fitur pengelolaan data spasial, Data spasial adalah informasi geografis yang digunakan untuk menggambarkan lokasi dan karakteristik fisik suatu wilayah memungkinkan pengguna untuk mengatur data mereka dengan lebih efisien, memudahkan akses dan analisis lebih lanjut.

9.2.2 Google Earth

Google earth sebagai perangkat lunak yang kegunaanya memiliki dampak besar bagi para perencana pemetaan lapangan, Google earth merupakan sebuah aplikasi yang dikembangkan oleh perusahaan Google. Aplikasi ini memungkinkan penggunanya untuk menjelajahi permukaan bumi dengan bantuan citra satelit dan peta visual tiga dimensi. Google earth menyediakan tampilan detail dari permukaan bumi, mulai dari bentuk permukaan darat dan laut, menampilkan bentuk pemandangan dari suatu lokasi, hingga menampilkan informasi geografis seperti nama tempat, jalan, dan titik penting.

Beberapa hasil yang didapat dari penggunaan google earth adalah Kordinat titik per station, berikut adalah angka kordinat pada titik awal yaitu STA 09+000 7°46'55"S 113°26'04"E dan kordinat titik akhir pada STA 20+200 7°44'03"S 113°30'33"E. Google earth juga berfungsi untuk Pemetaan dan Perencanaan Jalur, Analisis Risiko dan Penilaian Dampak Lingkungan, Pengelolaan dan Pemantauan Lahan, Dokumentasi dan Pemantauan proses pekerjaan Proyek.

Image © 2014 Google, Imagery © 2014 DigitalGlobe, Imagery © 2014 GeoEye, Imagery © 2014 GeoEye, Imagery © 2014 GeoEye

Image Date: 8/23/2012 744449.791 S 111°17'31.82" E elev: 60m area: 14499 ft

Google Earth

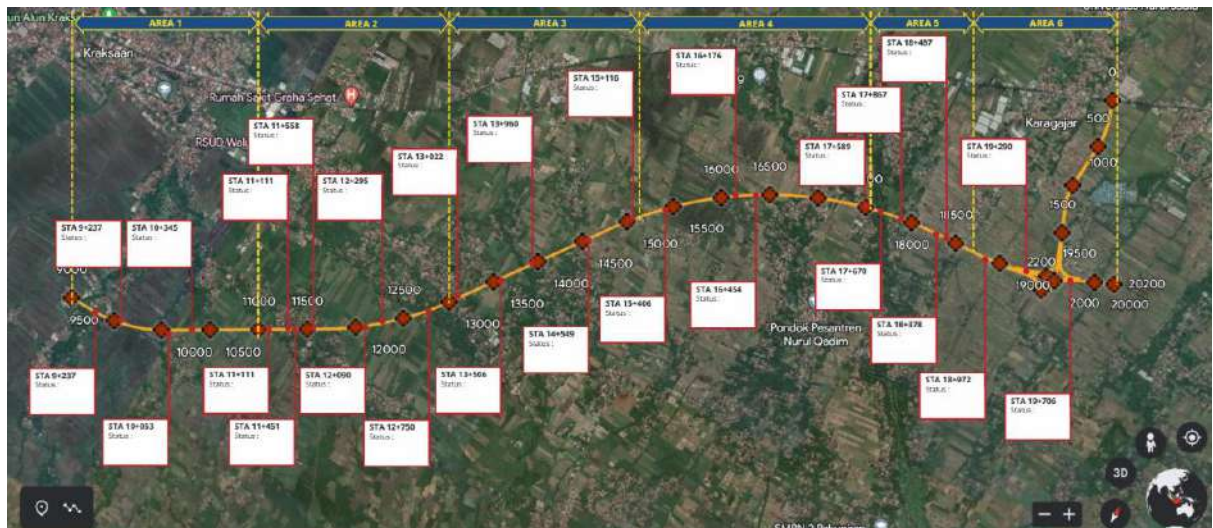
123

Gambar 9.3. Rencana Pembangunan Jalan Tol Probolinggo – Banyuwangi Paket 2



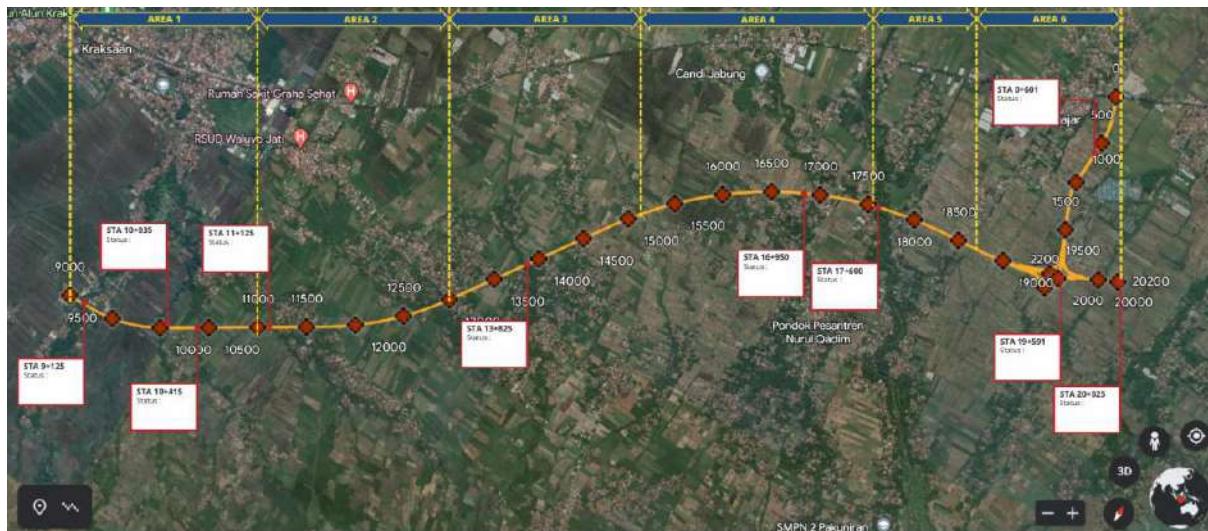
Sumber : Dokumen proyek

Gambar 9.4. Rencana Pembangunan Box Under Pass



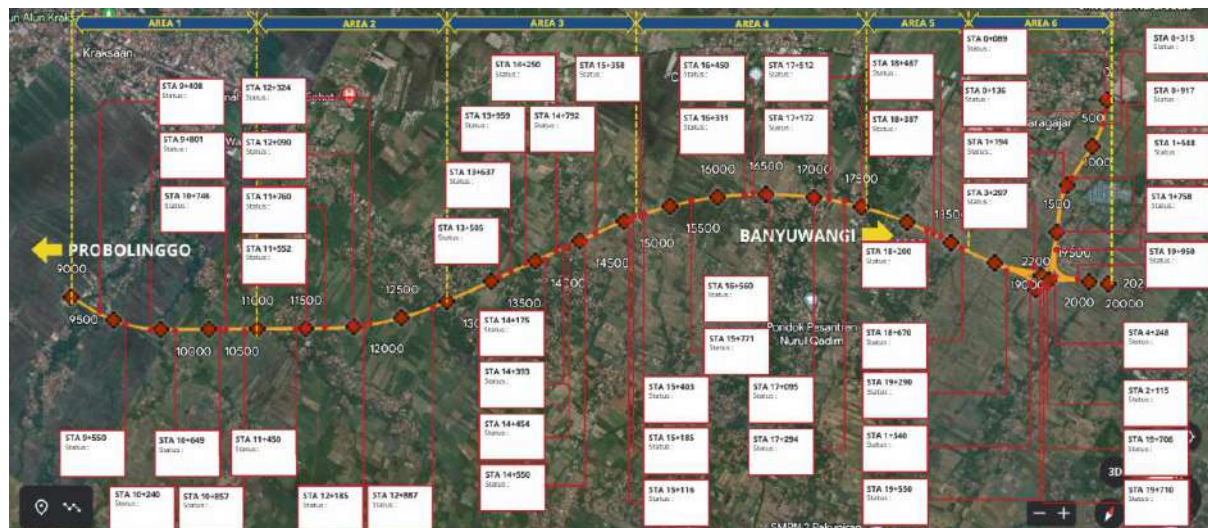
Sumber : Dokumen proyek

Gambar 9.5. Rencana Pembangunan Jembatan



Sumber : Dokumen proyek

Gambar 9.6. Rencana Pembangunan Box Culvert



Sumber : Dokumen proyek

Dengan hadirnya teknologi google earth proses pembangunan proyek jalan tol menjadi lebih mudah, Seperti proses pembagian wilayah tiap pekerjaan dan sumber daya manusia nya. Hasil dari pemetaan wilayah berfungsi sebagai acuan pekerjaan para tenaga ahli untuk memberikan informasi kondisi lingkungan, akses lapangan serta data lainnya. Pembagian zona pada proyek Jaalan Tol Probowangi paket 2 terbagi menjadi 3 Zona:

1. Zona 1 : STA 9+000 sampai STA 14+500
2. Zona 2 : STA 14+500 sampai STA 20+200
3. Zona 3 : STA 0+000 sampai STA 2+203

Pembagian wilayah juga memiliki fungsi terhadap pembagian para pekerja dan tenaga ahli sesuai dengan karakteristik tanah serta penanganannya. Setiap tenaga ahli memiliki metode bekerja yang berbeda. Dimana setiap metode yang diterapkan memiliki kekurangan dan kelebihan sendiri.

9.2.3 Lidar

LIDAR, atau *Light Detection and Ranging*, merupakan teknologi yang memanfaatkan sinar laser untuk mengukur jarak dan menciptakan representasi 3D suatu objek atau lingkungan. Teknologi ini banyak digunakan dalam survei, pembuatan peta, dan navigasi. LIDAR bekerja dengan mengirimkan pantulan cahaya laser dan mengukur waktu yang dibutuhkan sinar untuk dipantulkan kembali dari permukaan target. Cahaya yang dipantulkan dari objek-objek di sekitarnya dideteksi oleh sensor, dan data yang dikumpulkan digunakan untuk membangun model 3D yang akurat dan terperinci. Data yang didapat kemudian diolah untuk menghasilkan titik-titik awan yang merepresentasikan bentuk dan kontur objek atau lanskap. LIDAR memiliki tiga pemahaman mendasar: pengukuran jarak yang akurat, jangkauan area yang luas, dan penggambaran 3 dimensi yang detail. LIDAR telah mengalami perkembangan pesat dalam beberapa tahun terakhir dan banyak digunakan dalam berbagai aplikasi, mulai dari survei topografi hingga pemetaan infrastruktur dan perencanaan kota

Gambar 9.7. Drone Lidar



Sumber : Dokumen proyek

1. Keunggulan Teknologi Lidar

- Akurasi tingkat tinggi

Teknologi LiDAR mampu menghasilkan data dengan resolusi yang sangat tinggi dan Tingkat presisi yang luar biasa. Hal ini memungkinkan untuk pembuatan peta dan model tiga dimensi yang sangat detail, yang sangat penting dalam berbagai aplikasi seperti pemetaan topografi, perencanaan kota, dan navigasi kendaraan otonom. Akurasi tinggi ini juga memungkinkan pengukuran yang lebih tepat dan detil dari jarak dan bentuk permukaan tanah, bangunan, dan objek lainnya.

- Pemetaan area sulit dijangkau

LiDAR memiliki kemampuan untuk memetakan area yang sulit dijangkau atau berbahaya bagi manusia, seperti hutan lebat, medan berbukit, pegunungan, dan area bencana. Teknologi ini dapat memindai dengan cepat dan efisien, bahkan dari ketinggian yang signifikan atau dalam kondisi yang sulit, menggunakan platform seperti pesawat, helikopter, drone, atau bahkan satelit

2. Kekurangan Teknologi Lidar

- Biaya Operasional Yang Tinggi

kelemahan utama LiDAR adalah biaya yang tinggi, baik untuk perangkat keras seperti laser, sensor, dan sistem pengolahan data, maupun biaya operasionalnya. Hal ini mencakup biaya pemeliharaan, kalibrasi, serta pengoperasian pesawat atau drone yang membawa sistem LiDAR. Oleh karena itu, teknologi ini mungkin tidak terjangkau untuk semua proyek atau organisasi, terutama yang memiliki anggaran terbatas.

- Pengaruh Cuaca Terhadap Hasil

Hasil dari pemindaian LiDAR dapat dipengaruhi oleh kondisi cuaca. Faktor-faktor seperti hujan, kabut, salju, dan bahkan debu di udara dapat mengganggu jalannya sinar laser dan mengurangi akurasi data yang dikumpulkan. Selain itu, vegetasi yang tebal juga bisa menyulitkan penetrasi sinar laser ke tanah, mengakibatkan data yang kurang akurat di bawah kanopi hutan.

3. Metode Pelaksanaan

Sebelum melakukan survey, tim melakukan perencanaan jalur terbang pada trase jalan yang akan diambil data LiDAR melalui aplikasi google earth.

Gambar 9.8. Rencana Pengambilan Data Lidar



Sumber : Dokumen Proyek

Pengambilan data LiDAR dilakukan dengan mendatangi titik Lokasi yang telah diinput ke dalam remote dan drone, untuk dilakukan penerbangan Drone.

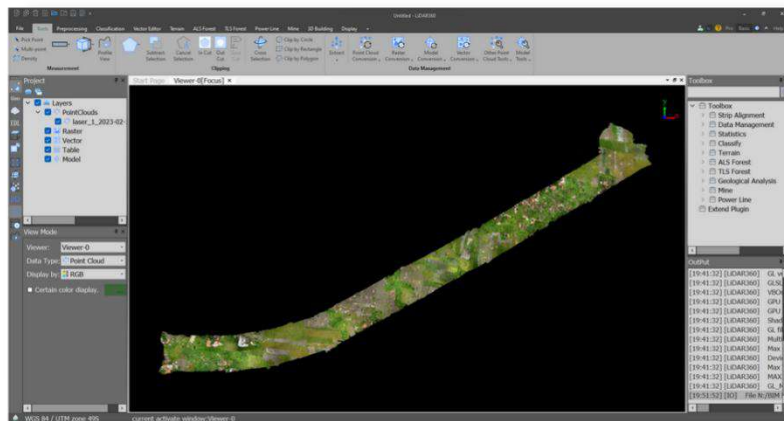
Gambar 9.9. Pengambilan Data Lidar



Sumber : <https://sl.bing.net/ga0LSl1quOq>

Setelah data LiDAR didapatkan, data dari LiDAR dipindahkan ke perangkat lunak untuk dilakukan pengolahan data untuk mengeluarkan hasil RMS Error, Kontur DTM dan DSM

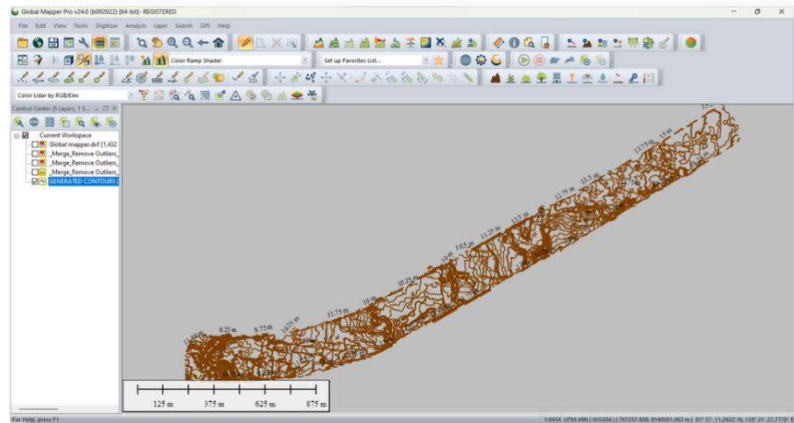
Gambar 9.10. Hasil data point cloud (RGB)



Sumber : Dokumen Proyek

Point Cloud dapat diartikan sebagai kumpulan titik-titik dalam ruang tiga dimensi yang merepresentasikan objek fisik atau lingkungan. Point cloud dapat diperoleh dengan berbagai cara, salah satunya adalah dengan menggunakan laser scanner. Laser scanner memancarkan sinar laser ke permukaan objek dan mengukur waktu yang dibutuhkan sinar laser untuk kembali. Data yang dikumpulkan oleh laser scanner kemudian diolah untuk menghasilkan point cloud.

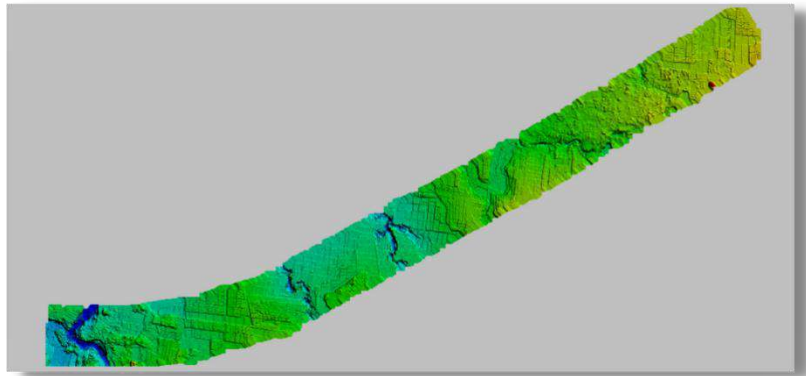
Gambar 9.11. Hasil data Kontur



Sumber : Dokumen Proyek

Garis kontur adalah suatu garis yang menghubungkan tempat-tempat yang sangat tinggi dan suatu permukaan tanah di dalam peta. Garis kontur ini dapat kita bayangkan sebagai tepi dari suatu danau atau laut. Kerapatan jarak kontur pada suatu peta dengan lainnya menunjukkan keadaan wilayah yang curam. Garis-garis kontur memberikan informasi yang maksimum tentang daerah peta, dan tidak menyembunyikan rincian peta lainnya yang penting. Garis kontur juga memperlihatkan elevasi dan konfigurasi permukaan tanah.

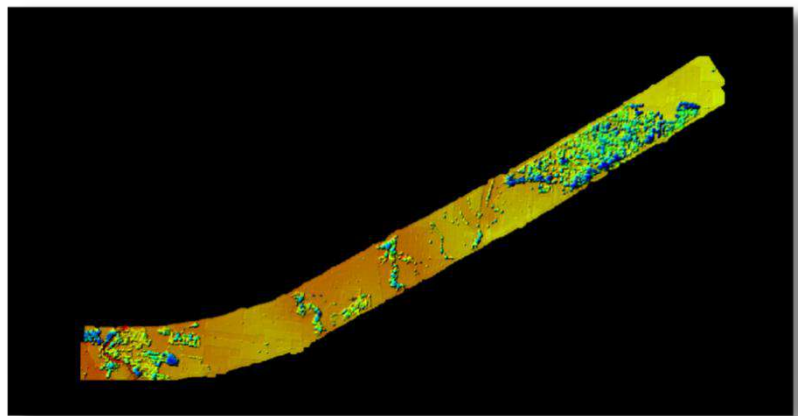
Gambar 9.12. Hasil data DTM



Sumber : Dokumen Proyek

DTM adalah singkatan dari Digital Terrain Model. DTM adalah representasi digital dari permukaan bumi yang hanya mencerminkan fitur-fitur tanah, seperti bukit, lembah, dan dataran. Pada tahap pembuatan DTM, data penginderaan jauh seperti citra satelit atau foto udara digunakan untuk mendapatkan informasi elevasi atau ketinggian suatu daerah. Data ini kemudian diolah menggunakan perangkat lunak khusus untuk menghasilkan model yang mewakili fitur-fitur tanah. Proses ini melibatkan ekstraksi data elevasi dan penghapusan objek-objek yang tidak relevan.

Gambar 9.13. Hasil data DSM



Sumber : Dokumen Proyek

DSM adalah singkatan dari Digital Surface Model. DSM adalah representasi digital yang mencakup semua fitur permukaan bumi, termasuk bangunan, vegetasi, dan objek lainnya. DSM sering digunakan dalam pemodelan kota, perencanaan lingkungan, dan manajemen bencana. DSM memberikan gambaran lengkap tentang objek-objek yang ada di permukaan bumi. Pemetaan lahan menggunakan DSM memberikan informasi yang penting dalam perencanaan pembangunan

proyek jalan tol. Dengan DSM, kita dapat memvisualisasikan ketinggian bangunan, elevasi timbunan, kerapatan vegetasi, dan struktur lingkungan secara lebih akurat.

9.2.4 Drone

Gambar 9.14. Drone



Sumber : Dokumen Proyek

Drone merupakan pesawat yang tidak memerlukan pilot manusia untuk mengoperasikannya. Drone ini dikendalikan dengan menggunakan remote control atau bahkan sistem GPS. Dalam proses Monitoring pekerjaan di lapangan Proyek probowangi paket 2 menggunakan alat pendukung udara, drone difungsikan sebagai alat penangkap gambar berupa video untuk dijadikan dokumentasi mingguan dimana titik penerbangan awal berada di lokasi awal pembangunan STA 09+000 hingga ke titik terakhir di STA 20+200. Penggunaan drone dalam sebuah proyek besar tentu sangat tepat, karena keterbatasan manusia yang tidak dapat melihat objek secara luas dari ketinggian elevasi tertentu. Dengan adanya drone proses dokumentasi menjadi lebih efektif dan efisien.

Gambar 9.15. Hasil Data Drone



Sumber : Dokumen proyek

Gambar 9.16. Hasil Data Drone



Sumber : Dokumen proyek

9.2.5 Alat Ukur

Teknologi yang digunakan memiliki keterkaitan satu sama lain, Proses realisasi dari pengolahan data kordinat yang diterbirtkan oleh global mapper tidak bisa diterapkan langsung dilapangan tanpa bantuan alat total station. *Total station* merupakan alat ukur yang mengintegrasikan secara elektronik kemampuan antara *theodolite* dengan teknologi EDM (*Electronic Distance Measurement*) untuk membaca jarak dan kemiringan dari instrumen ke titik tertentu. *Total station* menggunakan sistem prima dan laser dalam pembacaan digital selama proses pengukuran. Selanjutnya data dan informasi yang didapatkan dengan *total station* disimpan dalam komputer eksternal untuk ditambahkan ke program CAD.

Saat ini telah banyak theodolit elektronik yang digabung atau dikombinasikan dengan alat PJE dan pencatat alat (kolektor) elektronik menjadi alat Total Station Elektronik (ATE), yang dikenal dengan sebutan total station. Alat ini dapat membaca dan mencatat sudut horizontal dan vertikal bersama-sama dengan jarak miringnya. Bahkan alat ini juga dilengkapi dengan mikroprosesor, sehingga dapat melakukan bermacam-macam operasi perhitungan matematis seperti merata-rata hasil sudut ukuran dan jarak-jarak ukuran, menghitung koordinat (x, y, z), menentukan ketinggian objek dari jauh, menghitung jarak antara objek-objek yang dimati, koreksi atmosfer dan koreksi alat. COMPARATIVE STUDY OF VOLUME CALCULATION USING TOTAL STATION REFLECTOR AND REFLECTORLESS DATA FINAL ASSIGNMENT-RG 141536 (n.d.)

Total station yang digunakan dalam bidang konstruksi umumnya untuk melakukan pengukuran lokasi pembangunan sebelum dilakukan perataan tanah dan peletakan pondasi, dan kerataan lahan yang dikehendaki serta posisi bangunan tertentu terhadap bangunan lainnya. Alat ini dapat memasukkan data koordinat yang telah ditentukan untuk proses menandai titik titik yang akan dilakukan suatu proses pekerjaan. Selain sebagai penanda, penggunaan total station difungsikan untuk proses pemetaan lahan kerja dan Batasan stasioning dari perencanaan jalan tol probowangi paket 2.

Hasil yang didapat dari proses penembakan akan diolah menjadi data survey elevasi seluruh pekerjaan, dari proses galian, timbunan, hingga pekerjaan struktur, untuk dijadikan bahan acuan proses pekerjaan selanjutnya.

Gambar 9.17. Survei Elevasi Tanah



Sumber : Dokumen Pribadi

BAB X
TOPIK KHUSUS
(RIGID PAVEMENT MENGGUNAKAN CONCRETE PAVER)

10.1 Tinjauan Pustaka

Perkerasan jalan kaku, yang dikenal sebagai *rigid pavement*, adalah jenis perkerasan yang menggunakan pelat beton dengan semen sebagai bahan utamanya. Perkerasan ini dirancang untuk menahan beban lalu lintas dengan distribusi beban melalui lapisan beton yang memiliki modulus elastisitas tinggi. Umumnya digunakan pada jalan dengan volume lalu lintas tinggi, seperti jalan tol dan arteri utama. (Jalan et al., 2023)

Penggunaan perkerasan kaku di Indonesia menunjukkan kemajuan yang cukup pesat, baik secara kuantitas maupun secara kualitas. Perkerasan kaku (*rigid pavement*), yaitu perkerasan yang menggunakan semen (*portland cement*) sebagai bahan pengikatnya. Pelat beton dengan atau tanpa tulangan diletakkan diatas tanah dasar dengan atau tanpa lapis pondasi bawah. Beban lalu lintas sebagian besar dipikul beton. Perkerasan Lentur Jalan Raya. Malang: NOVA.0029

Rigid pavement menjadi pilihan karena memiliki keunggulan yang tidak dimiliki oleh lapis perkerasan lentur. Ketahanan Beban, *Rigid pavement* dirancang untuk menahan beban lalu lintas berat dan mendistribusikan tekanan secara merata ke tanah dasar. Hal ini menjadikannya pilihan untuk difungsikan pada lapisan jalan tol dan jalan utama dengan LHR tinggi, selain itu umur *rigid pavement* lebih Panjang dan biaya pemeliharaan jangka panjangnya cukup rendah.

Alat berat concrete paver merupakan alat berat yang digunakan pada saat pekerjaan beton dan digunakan pada proyek berskala besar. Alat berat concrete paver berfungsi sebagai alat untuk menyebarkan beton plastis dalam pekerjaan perkerasan kaku dan kemudian menggetarkannya (Rostiyanti, 2014). Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi Edisi Kedua. Jakarta: Rineka Cipta.)

10.2 Alat Yang Digunakan

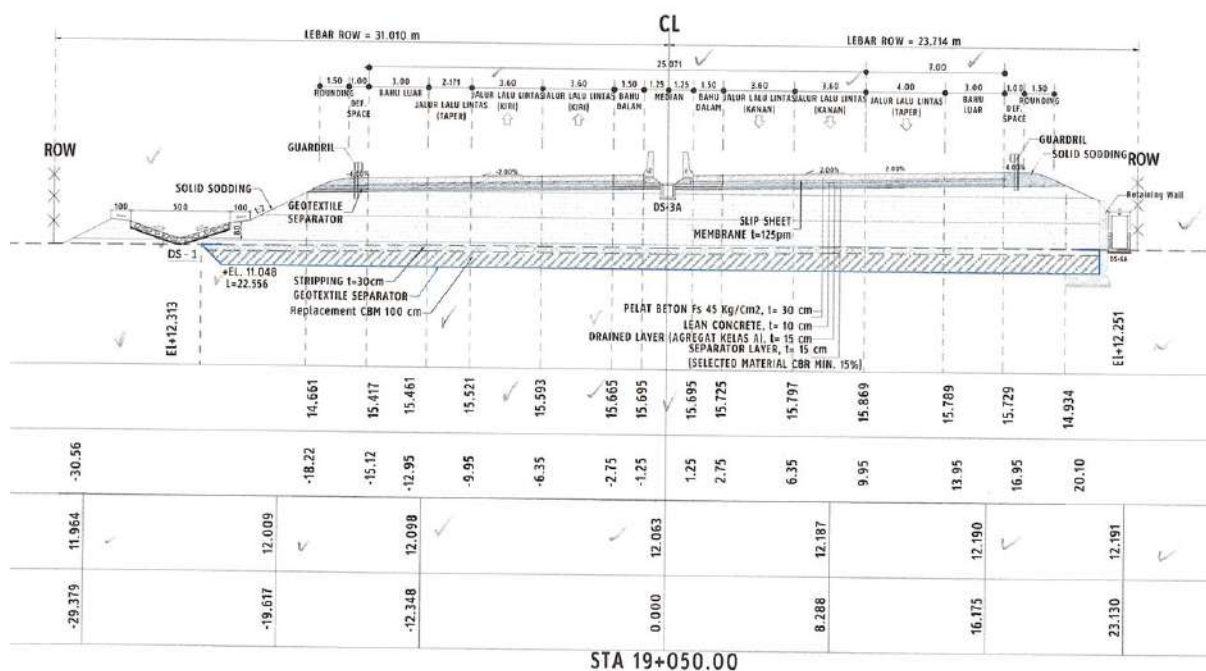
Tabel 10.1. Peralatan Rigid Pavement

PERALATAN PEKERJAAN RIGID PAVEMENT			
NO	NAMA	TIPE	JUMLAH
1	Concrete Paver	Wirtgen SP 500	1
2	Excavator	Tatsuo JP 80-9	1
3	Dumptruck kecil/besar	Hino	10
4	Water tank	-	1
5	Mobil Pickup	L300	1
ALAT PENDUKUNG LAINNYA			
1	Las listrik dan cutting	-	2 SET
2	Genset	-	1 UNIT
3	Compound	-	1
4	Alat grooving	-	2
3	Perlengkapan drilling, APD, Meteran dan lain lain.	-	-

Sumber : Dokumen Proyek

10.3 Shop Drawing Potongan melintang

Gambar 10.1. Shop Drawing



Sumber : Dokumen Proyek

10.4 Analisis Perhitungan Tebal Rigid

a. Data

- Umur Rencana (UR) = 40 tahun
- Data Awal Tahun = 2020
- Laju Pertumbuhan Lalu Lintas Per Tahun (i) = 4.80 %

Tabel 10.2. Umur Rencana Perkerasan Jalan Baru

Jenis Perkerasan	Elemen Perkerasan	Umur Rencana (tahun) ¹
Perkerasan lentur	Lapisan aspal dan lapisan berbutir	20
	Fondasi jalan	40
	Semua perkerasan untuk daerah yang tidak dimungkinkan pelapisan ulang (Overlay), Seperti jalan perkotaan, <i>underpass</i> , jembatan, terowongan	
	Cement Treated Based (CTB)	
Perkerasan Kaku	Lapis fondasi atas, lapis fondasi bawah, lapis beton semen, dan fondasi jalan	Minim 10
Jalan tanpa penutup	Semua elemen (termasuk fondasi jalan)	

Sumber : <https://binamarga.pu.go.id/uploads/files/1475/manual-desain-perkerasan-jalan-no-04sedb2017.pdf> Hal 37

Catatan :

1. Jika dianggap sulit untuk menggunakan umur rencana diatas, maka dapat digunakan umur rencana berbeda, namun sebelumnya harus dilakukan analisis dengan *discounted lifecycle cost* terendah. Nilai bunga diambil dari nilai bunga rata-rata dari Bank Indonesia
2. Umur rencana harus memperhitungkan kapasitas jalan

- Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas

Berdasarkan data – data pertumbuhan series (*historical growth data*) atau formulasi korelasi dengan faktor pertumbuhan lain yang berlaku. Jika tidak tersedia data maka.

Tabel 10.3. Faktor Laju Pertumbuhan Lalu Lintas

	Jawa	Sumatera	Kalimantan	Rata rata indonesia
Arteri dan perkotaan	4.80	4.83	5.14	4.75
Kolektor rural	3.50	3.50	3.50	3.50
Jalan desa	1.00	1.00	1.00	1.00

Sumber : <https://binamarga.pu.go.id/uploads/files/1475/manual-desain-perkerasan-jalan-no-04sedb2017.pdf> Hal 44

b. Data California Bearing Rasio (CBR)

Tabel 10.4. Data CBR

Segmen	Sta Awal	Sta Akhir	CBRsegmen	CBRdesain	FK%
1	09+000	20+200	6.4	6.2	12%

Sumber : Dokumen Proyek

c. Data Lalu Lintas Harian Rata – Rata (LHR)

Tabel 10.5. Data LHR

Gol	Jenis Kendaraan	Jmlh. Kendaraan
Gol 1	Sepeda motor	6833
Gol 2	Sedan, Jeep dan station wagon	2466
Gol 3	Opelet, pick-up opelet, suburban, combi dan minibus	478
Gol 4	Pick-up, micro truck dan mobil hantaran atau pick-up box	1176
Gol 5A	Bus kecil	53
Gol 5B	Bus besar	77
Gol 6A	Truck ringan 2 sumbu	446
Gol 6B	Truck sedang 2 sumbu	1089
Gol 7A1	Truck ringan 3 sumbu	14
Gol 7A2	Truck sedang 2 sumbu	321
Gol 7B1	Truk 2 sumbu dan trailer penarik 2 sumbu	
Gol 7B2		
Gol 7C1	Truck 4 sumbu - trailer	16
Gol 7C2A	Truck 5 sumbu - trailer	10
Gol 7C2B	Truck 5 sumbu - trailer	5
Gol 7C3	Truck 6 sumbu - trailer	18

Sumber : Dokumen Proyek

d. Kelompok Sumbu Kendaraan Berat

Jumlah kelompok sumbu masing-masing jenis kendaraan diperlukan untuk keperluan desain perkerasan beton semen. Umur rencana 40 tahun dan beban lalu lintas dihitung berdasarkan jumlah kelompok sumbu kendaraan berat sebagai berikut.

Tabel 10.6. Data Golongan Kendaraan

Jenis	Jumlah kelompok sumbu	LHR 2020	Kelompok sumbu 2020	Jumlah kelompok sumbu 2023 - 2026
Gol 5A	2	53	106	2.2E+09
Gol 5B	2	77	154	3.2E+09
Gol 6A	2	446	892	1.9E+10
Gol 6B	2	1089	2178	4.6E+10
Gol 7A1	2	14	28	5.9E+08
Gol 7A2	2	321	642	1.3E+10
Gol 7B1	4	0	0	0.0E+00
Gol 7B2	4	0	0	0.0E+00
Gol 7C1	3	16	48	1.0E+09
Gol 7C2A	3	10	30	6.3E+08
Gol 7C2B	3	5	15	3.1E+08
Gol 7C3	3	18	54	1.1E+09
Kumulatif kelompok sumbu 2020 - 2026				8.7E+10

Sumber : Dokumen Proyek

e. Struktur Pondasi Perkerasan

Dari perhitungan kelompok sumbu kendaraan berat dan data *california bearing ratio* (CBR) didapat nilai :

$$HVAG = 8.7E+10$$

$$CBR = 6.2\%$$

Hubungan dari *Cumulative Equivalent Standard Axles* (CESA) dan *California Bearing Ratio* (CBR) ditunjukkan dengan perpotongan garis merah pada tabel bagan desain dibawah ini:

Tabel 10.7. Desain Fondasi Jalan Minimum

CBR Tanah dasar (%)	Kelas Kekuatan Tanah Dasar	Uraian Struktur Fondasi	Perkerasan Lentur			Perkerasan kaku
			Beban lalu lintas pada lajur rencana dengan umur rencana 40 tahun (juta ESA)			stabilisasi semen
			< 2	2 -- 4	>4	
			Tebal Miminum perbaikan tanah dasar			
		Perbaikan tanah dasar dapat berupa stabilisasi semen atau material timbunan	Tidak dipelukan perbaikan	Tidak dipelukan perbaikan	Tidak dipelukan perbaikan	300
>6	SG6		-	-	100	
5	SG5		100	150	200	
4	SG4		150	200	300	
3	SG3		175	250	350	
2.5	SG2.5	pilihan (sesuai persyaratan spesifikasi umum, Devisi 3 - pekerjaan Tanah) (pemadatan lapisan <200 mm tebal gembur)	400	500	600	Berlaku ketentuan yang sama dengan fondasi jalan perkerasan lentur
Tanah ekspansif (potensi pemuaian >5%)		Lapis penopang	1000	1100	1200	
Perkerasan diatas tanah lunak	SG1	atau Lapis penopang dan geogrid	650	750	850	
Tanah gambut dengan HRS atau DSBT untuk perkerasan untuk jalan raya minor (Nilai minimum - ketentuan lain berlaku)		lapis penopang berbutir	1000	1240	1500	

Sumber : <https://binamarga.pu.go.id/uploads/files/1475/manual-desain-perkerasan-jalan-no-04sedb2017.pdf>

Hal 68

f. Perkerasan Kaku

Dari perhitungan kelompok sumbu kendaraan berat didapat nilai $8.7E+10$

Tabel 10.8. Klasifikasi Perkerasan Kaku Berdasarkan Beban Lalu Lintas

Struktur Perkerasan	R1	R2	R3	R4	R5
Kelompok sumbu kendaraan berat (overloaded) (10E6)	< 4.3	< 8.6	< 25.8	< 43	< 86
Dowel dan bahu beton	Ya				
Struktur Perkerasan					
Tebal pelat beton	265	275	285	295	305
Lapis fondasi LMC	100				
Lapis Drainase (dapat mengalir dengan baik)	150				

Sumber : <https://binamarga.pu.go.id/uploads/files/1475/manual-desain-perkerasan-jalan-no-04sedb2017.pdf> Hal 92

Dari Tabel diatas. Maka Struktur Perkerasan Jalan kaku adalah :

Jenis Sambungan	Dowel
Tebal Pelat Beton	= 305 mm
Lapis Fondasi LMC	= 100 mm
Lapis Drainase (LPA Kelas A)	= 150 mm

g. Perhitungan Sambungan (pd T-14-2003)

1. Lebar plat (LP) = 11.7 m
2. Panjang Plat (LP) = 5 m
3. Koefisien gesek antar plat beton dengan pondasi Gesek) = 1.00 m (Tabel Koef.
4. Kuat tarik ijin tulangan (fs) = 240 Mpa
5. Berat isi beton (M) = 2.400 Kg/m²
6. Gravitasi (g) = 9.81 m/dt²

Tabel 10.9. Nilai Koefisien Gesekan (μ)

No	Lapis Pemecah Ikatan	Koefisien Gesekan (μ)
1	Lapis resap ikat aspal di atas permukaan pondasi bawah	1.0
2	Laburan parafin tipis pemecah ikat	1.5
3	Karet Kompon (<i>A Chlorinated Rubber Curing Compound</i>)	2.0

Sumber : Dokumen Proyek

7. Sambungan Melintang

Kedalaman sambungan kurang lebih mencapai seperempat dari tebal pelat untuk perkesan dengan lapis pondasi berbutir atau sepertiga dari tebal pelat untuk lapis pondasi stabilisasi semen. Jarak sambungan susut melintang untuk perkerasan beton bersambung tanpa tulangan sekitar 4 – 5 m

Tabel 10.10. Diameter Ruji (Dowel)

No	Tebal Pelat Beton, h (mm)	Diameter Ruji (mm)
1	$125 < h < 140$	20
2	$140 < h < 160$	24
3	$160 < h \leq 190$	28
4	$190 < h \leq 220$	33
5	$220 < h \leq 250$	36

Sumber : Dokumen Pribadi

Diameter Dowel dipilih no 5 Sehingga didapatkan diameter ruji 36 , dengan panjang dowel 45 cm dengan jaran 30 cm.

8. Sambungan Memanjang

Pemasangan sambungan memanjang ditujukan untuk mengendalikan terjadinya keretakan memanjang. Jarak antar sambungan memanjang 5 m

Luas penampang tulangan dihitung dengan persamaan :

$$A_t = 204 \times b \times h$$

$$A_t = 204 \times 0.35 \times 0.305$$

$$A_t = 21.777 \text{ mm}^2$$

Dimana :

A_t = luas penampang tulangan per meter panjang sambungan (mm^2)

b = jarak terkecil antar sambungan atau jarak sambungan dengan tepi perkerasan (m)

h = tebal pelat (m)

$$As_{min} = 0.1\% \times \text{tebal plat} \times 1000$$

$$As_{min} = 0.1\% \times 205 \times 100$$

$$As_{min} = 305$$

Diameter yang digunakan D = 16 mm

Tegangan Izin Baja = 160 Mpa

Gaya Tarik Sambungan (T) = 50 kN/m (diasumsikan dari standar jarak tulangan yang diperlukan)

$$s = \frac{As \cdot fs}{T}$$

Dimana :

s = Jarak Antar Tie Bar (mm / cm)

As = Luas Penampang Tie Bar (mm²)

fs = Tegangan Baja Yang Diizinkan (Mpa)

T = Gaya Tarik Akibat pergesaran (kN / m)

10.5 Metode Pelaksanaan

10.5.1 Pekerjaan Persiapan

- Sebelum kegiatan dimulai, Kontraktor mengajukan ijin untuk melakukan pekerjaan concrete paver kepada pengguna jasa disertai dengan metode kerja, Kebutuhan alat, kebutuhan tenaga kerja, spesifikasi dan rencana mutu.
- Setelah request of work disetujui, ada beberapa tahap yang harus dipersiapkan, Proses persiapan dan penyediaan alat, bahan dan pekerjanya.

10.5.2 Persiapan Alat

- Wirtgen SP 500
- Excavator JP 80-9
- Genset Kapasitas 200 Kva
- Alat kecil pendukung lainnya

Gambar 10.2. Wirtgen SP 500



Sumber : Dokumen Pribadi

Gambar 10.3. Excavator JP 80-9



Sumber : Dokumen Pribadi

- Tim operator wirtgen yang berjumlah 4 orang bersiap untuk mengsetting alat wirtgen dengan modul pengecoran yang telah direncanakan pada *Request of work*
- Memprsiapkan sensor berjumlah 4 buah yang nantinya akan dijadikan acuan lintasan yang menentukan arah Bergeraknya wirtgen

Gambar 10.4. Persiapan Sensor Untuk Lintasan Wirtgen



Sumber : Dokumen Pribadi

- Memastikan listrik yang akan digunakan sebagai energi utama wirtgen sudah tersambung dengan baik ke genset.
- Operator exca melakukan pengecekan kesiapan alat yang akan digunakan.

Gambar 10.5. Pengecekan Kesiapan Alat



Sumber : Dokumen Pribadi

- Teknisi listrik bertugas menjadi support untuk menyediakan kebutuhan alat listrik yang akan digunakan seperti kesiapan Genser sebagai sumber listrik utama, lampu sebagai sumber penerangan utama karena proses pengerjaan dilakukan pada malam hari, dan Stop kontak sebagai alat pendukung.

10.5.3 Persiapan Bahan dan lahan

Adapun bahan yang perlu dipersiapkan terdiri dari : Patok Besi, Kawat Seling, Dowel, Besi Tie Bar/Tie Bar Chair, Besi Wiremesh, Plastik dan alat pendukung lainnya.

- Survei marking stringline untuk modul rigid.

Gambar 10.6. Survei Marking Stringline



Sumber : Dokumen Pribadi

- Para pekerja melakukan pemasangan patok besi per 5 meter sesuai dengan modul memanjangnya dan kawat seling yang diikat dengan patok untuk dijadikan modul lintasan alat.

Gambar 10.7. Pemasangan Patok Besi



Sumber : Dokumen Pribadi

- Menyediakan dowel sesuai kebutuhan modul rencana dan memastikan dowel telah dilapisi oleh pelindung (plastik) di sisi berlawanan dari arah arusnya untuk mendapatkan joint kelenturan, dan meningkatkan kekuatan sambungan antar segmen.

Gambar 10.8. Pemasangan Dowel



Sumber : Dokumen Pribadi

- Tie bar dengan chair/tanpa chair disiapkan sesuai dengan kebutuhan, tie bar berfungsi untuk memperkuat sambungan beton antar segmen khususnya pada sambungan melintang.

Gambar 10.9. Pemasangan Tie bar



Sumber : Dokumen Pribadi

- Menyiapkan besi wiremesh apabila di dalam proses pengecoran terdapat lokasi khusus yang memerlukan tambahan wiremesh, seperti di atas box underpass, box culvert, box pedestrian dan gerbang tol.

Gambar 10.10. Pemasangan Besi Wiremesh



Sumber : Dokumen Pribadi

- Menata penempatan lampu sebagai sumber penerangan utama karena proses pengerjaan dilakukan pada malam hari.

Gambar 10.11. Penataan Lampu



Sumber : Dokumen Pribadi

- Melakukan pengecekan beberapa alat pendukung seperti alat bor, mata bor, meteran, alat grooving, gerinda, geotekstil, plastik, kayu ;list, tenda, palu, sekop, kuas, dan alat pendukung lainnya.
- Memastikan lahan dalam kondisi bersih, untuk memaksimalkan hasil pengecoran. Lahan kerja yang digunakan dibersihkan dengan beberapa metode, yaitu penyemprotan dengan air yang berasal dari watertank dan disemprot kompresor.

Gambar 10.12. Pembersihan lahan



Sumber : Dokumen Pribadi

- Para operator menempatkan alat wirtgen pada titik awal star cor.
- Tim survei melakukan setting seling sesuai dengan modul tebal rigid 30 cm. Dengan pinjaman tebal 10 cm, sehingga tinggi seling adalah 40 cm.

Gambar 10.13. Survei Ketebalan Rigid



Sumber : Dokumen Pribadi

- Setelah itu tim survei beserta teknisi batching plant melakukan joint survei untuk mengetahui volume rencana beton yang akan digunakan. Volume beton

yang sudah dijumlahkan dan diketahui beberapa kubiknya, diinformasikan terhadap pelaksana, quality dan konsultan, sebelum volume rencana akhir diserahkan pada *batching plant*.

Gambar 10.14. Persiapan Batcing Plant



Sumber : Dokumen Pribadi

- Pelaksana memastikan *batching plant* berapa jumlah armada *dumptruck* yang siap digunakan.
- Pekerja memasang plastik sebagai lantai kerja rigid, yang berfungsi sebagai pemisah antara *lean concrete* dengan rigid.

Gambar 10.15. Pemasangan Plastik Pada Lantai Kerja



Sumber : Dokumen Pribadi

10.5.4 Memastikan Para Pekerja Dalam Keadaan Siap Untuk Bekerja.

- Kontraktor memastikan kepada *subcone* perihal informasi kepada para pekerja, seperti kesiapan fisik dan total jumlah pekerja.
- Tim pelaksana, *Quality Control*, dan Tim K3 bertugas untuk melakukan *Toolbox meeting* dengan para pekerja, guna mengatur tugas dan tanggung jawab kepada masing – masing individu, meningkatkan kesadaran keselamatan bekerja, proses identifikasi dini beberapa potensi bahaya.

Gambar 10.16. Safety Talk Sebelum Memulai Pekerjaan



Sumber : Dokumen Pribadi

10.5.5 Pengecekan Oleh Tim Kexelamatan Dan Kesehatan Kerja (K3)

- Tim K3 melakukan pengecekan awal kepada operator dan alat yang akan digunakan, beberapa item yang dicek terdiri dari SIM/SIOAB operator wirtgen, SIM/SIOAB operator excavator

Gambar 10.17. Pengecekan Dari Tim K3



Sumber : Dokumen Pribadi

- Tim K3 melakukan pengecekan ulang kesiapan alat berat wirtgen dan excavator yang akan digunakan. Tim K3 melakukan pengecekan ulang kesiapan alat berat wirtgen dan excavator yang akan digunakan. Seperti Kondisi fisik alat (kerusakan, keausan), Sistem penggerak (mesin, transmisi), Kondisi roda atau track, auger, vibrator, Sistem bahan bakar, Sistem penginderaan (sensor). Selain pada visual, pemeriksaan dokumen pada alat juga dilakukan, kartu identitas alat (KIA), surat izin operasional, Riwayat perawatan dan perbaikan.

Gambar 10.18. Pengecekan Dari Tim K3



Sumber : Dokumen Pribadi

10.5.6 Pekerjaan Concrete Paver

- Pemasangan Start Cor manual menggunakan Bekisting.

Gambar 10.19. Pengecekan Dari Tim K3



Sumber : Dokumen Pribadi

- Memastikan ulang semua tahapan persiapan telah dilaksanakan sesuai standar pekerjaan.
- Pelaksana memberikan informasi kepada teknisi batching plant bahwa kondisi lapangan telah siap dan proses loading beton bisa dilakukan.

Gambar 10.20. Pemberitahuan Teknisi Batching Plant



Sumber : Dokumen Pribadi

- *Quality Control* melakukan pengecekan kondisi beton pada *batching plant* dan melakukan slump test pada *dumptruck* pertama sebelum keluar dari *batching plant*. Dengan permintaan slump beton 3 cm. Dan disaksikan pihak konsultan, kontraktor, serta pihak *batching plant*.

Gambar 10.21. Slump Test



Sumber : Dokumen Pribadi

- Apabila slump test telah sesuai, *dumptruck* diberangkatkan menuju lokasi pengecoran.
- Divisi K3 bertugas mengamankan dan memberikan arahan pada *dumptruck* ketika proses naik ke timbunan serta proses mundur nya *dumptruck*.
- *Quality control* melakukan test slump ulang untuk memastikan kekentalan beton yang direncanakan sudah sesuai atau belum. Apabila beton terjadi

perubahan sehingga pengujian slump tidak sesuai, kontraktor berhak menolak penuangan beton, proses ini disaksikan oleh konsultan, *quality control* dan teknisi *batching plant*.

Gambar 10.22. Pengujian Slump Kembali Untuk Memastikan



Sumber : Dokumen Pribadi

- Apabila pengujian slump test telah sesuai, *dumptruck* akan melakukan penuangan beton.

Gambar 10.23. Penuangan Beton



Sumber : Dokumen Pribadi

- Wirtgen dapat mulai bergerak setelah 2 *dumptruck* selesai menuangkan beton, atau ketika volume beton yang telah tertuang mencapai 8 kubik. Hal ini dilakukan untuk menghindari celah waktu kedatangan antara *dumptruck* kedua dan ketiga, sehingga proses penuangan beton dapat berlangsung secara menerus.
- 2 operator Wirtgen bertugas menjadi support untuk mengawasi sensor yang berada 2 di samping kanan dan 2 di samping kiri, sisa operator Wirtgen bertugas untuk melakukan pengawasan terhadap bagian *beam* dan *smother*, serta menjadi backup operator kemudi Wirtgen.

Gambar 10.24. Pengawasan Operator Wirtgen



Sumber : Dokumen Pribadi

- Excavator membantu proses penghamparan beton secara merata dan memindahkan beton dari *dump truck* ke lantai kerja jika diperlukan.

Gambar 10.25. Excavator



Sumber : Dokumen Pribadi

- Sebanyak dua pekerja bertugas menyiapkan dan memasang besi dowel serta besi tie bar secara manual dengan bantuan alat wirtgen.

Gambar 10.26. Persiapan Besi Dowel Dan Tie Bar



Sumber : Dokumen Pribadi

- Jika tie bar memakai bantuan dudukan, maka terdapat 1 pekerja yang bertugas memindahkan kedalam lajur rigid secara manual.
- jika di sepanjang lajur terdapat Lokasi *transverse joint* 3 (setiap 400m), maka proses pemasangan rangkaian besi yang dilapisi karet dan dowel dengan lapisan pelindung berbahan pipa, dipasang secara manual, Kemudian memadatkan kembali beton yang telah dibongkar.

Gambar 10.27. Penghalusan Permukaan Beton



Sumber : Dokumen Pribadi

- Apabila beton dirasa sudah cukup keras dilakukan proses *grooving*, berguna untuk menambah daya cengkram kendaraan, mengurangi resiko keretakan, membantu kelancaran perpindahan air hujan ke tepi jalan agar tidak terjadi genangan.

Gambar 10.28. Grooving Permukaan Beton



Sumber : Dokumen Pribadi

- Tutup jalur/ tanda selesainya pengecoran dilakukan secara manual menggunakan tenaga manusia dan alat pendukung lainnya

Gambar 10.29. Tutup Jalur Dengan Manual



Sumber : Dokumen Pribadi

- Terakhir, *curing compound* disemprotkan pada beton yang telah digrooving untuk melindungi dan memperkuat beton.

BAB XI

PENUTUP

11.1 Kesimpulan

1. Administrasi Proyek

Administrasi proyek adalah proses pengelolaan yang mencakup perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan, dan pengendalian semua aspek dalam proyek untuk mencapai tujuan yang sudah ditetapkan. Ini melibatkan pengaturan sumber daya, seperti tenaga kerja, waktu, dan biaya, agar proyek berjalan sesuai rencana. Intinya, administrasi proyek membantu menjaga proyek tetap efisien, terkoordinasi, dan tepat waktu, sehingga hasil akhirnya bisa memuaskan semua pihak yang terlibat. Tanpa administrasi yang baik, proyek bisa jadi kacau dan sulit mencapai target.

2. Manajemen Alat Berat

Pada pelaksanaan proyek pembangunan jalan tol probolinggo – banyuwangi paket 2 menggunakan berbagai alat berat. Mulai dari *Excavator*, *Bulldozer*, *Vibrator Roller*, *Motor Grader*, *Dump Truck*, *Water tank Truck*, *Excavator on The Wheel*, *Wirtgen SP 500*, Alat berat memiliki fungsi untuk mempermudah dan mempercepat produktivitas pekerjaan selama proyek berlangsung. Produktivitas alat berat dihitung dengan mempertimbangkan waktu siklus kerja, kapasitas alat, dan faktor efisiensi di lapangan. Pemilihan alat berat yang sesuai dengan jenis pekerjaan konstruksi membantu mengurangi risiko keterlambatan dan memastikan proyek berjalan sesuai jadwal.

3. Aspek Hukum dan Ketenagakerjaan

Aspek hukum dan ketenagakerjaan dalam proyek memiliki peran yang sangat penting karena berkaitan dengan pemenuhan regulasi serta perlindungan hak dan kewajiban seluruh pihak yang terlibat, khususnya tenaga kerja. Aspek ini mencakup pengaturan terkait kontrak kerja, keselamatan dan kesehatan kerja (K3), jam kerja, upah, dan jaminan sosial. Penerapan yang tidak sesuai dapat menimbulkan permasalahan hukum maupun konflik ketenagakerjaan, yang berpotensi menghambat kelancaran pelaksanaan proyek. Oleh karena itu, pemahaman dan penerapan aspek hukum dan ketenagakerjaan yang baik sangat diperlukan untuk mendukung keberhasilan proyek secara profesional dan berkelanjutan.

4. Rekayasa Lalu Lintas Lanjut

Rekayasa lalu lintas pada proyek merupakan upaya untuk mengelola, mengatur, dan mengendalikan arus lalu lintas di sekitar area proyek guna meminimalkan dampak negatif terhadap pengguna jalan dan lingkungan sekitar. Langkah ini mencakup perencanaan rute alternatif, pengaturan zona kerja, pemasangan rambu-rambu, serta pengawasan arus lalu lintas selama pelaksanaan proyek. Tujuannya adalah menjaga keselamatan, efisiensi, dan kenyamanan bagi pengguna jalan serta mendukung kelancaran aktivitas konstruksi. Rekayasa lalu lintas yang dirancang dengan baik tidak hanya mengurangi potensi kecelakaan dan kemacetan, tetapi juga memastikan keberlanjutan operasional proyek dalam memenuhi target waktu dan kualitas.

5. Teknik Pengelolaan Lingkungan

Teknologi pengelolaan lingkungan pada proyek adalah cara-cara modern yang digunakan untuk meminimalkan dampak negatif aktivitas proyek terhadap lingkungan sekitar. Teknologi ini bisa berupa penggunaan alat yang ramah lingkungan, sistem pengolahan limbah, hingga pemanfaatan material yang lebih efisien dan berkelanjutan. Dengan menerapkan teknologi ini, proyek bisa berjalan lebih aman tanpa merusak ekosistem di sekitarnya. Intinya, teknologi pengelolaan lingkungan itu penting buat mendukung pembangunan yang bertanggung jawab dan tetap menjaga kelestarian lingkungan untuk generasi mendatang. Monitoring lingkungan dilakukan terhadap kualitas udara, air, dan getaran di sekitar lokasi proyek. Hasil pengujian menunjukkan bahwa polusi udara dan getaran masih berada di bawah ambang batas yang diperbolehkan. Penerapan metode ramah lingkungan, seperti kontrol debu dan pengelolaan limbah, memastikan proyek tetap mematuhi regulasi lingkungan sesuai Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021.

6. Teknik Pondasi Lanjut

Tahapan pemilihan jenis pondasi pada struktur bawah di dalam lingkup proyek pembangunan infrastruktur jalan tol Probolinggo – banyuwangi paket 2 ditinjau dari berbagai aspek yaitu, kondisi tanah, akses mobilisasi, dan teknis pengerjaan. terdapat beberapa jenis pondasi, ada pondasi minipile dan juga pondasi bore piled. pemilihan jenis pondasi tersebut berdasarkan hasil pengujian tanah, apabila lapisan tanah keras letaknya begitu dalam. Maka digunakan jenis pondasi dalam (bored pile), namun jika

lapisan tanah kerasnya tidak terlalu dalam. Pondasi tersebut digunakan pada struktur jembatan, box underpass, papan penunjuk jalan umum, dinding penahan tanah, hingga pada struktur pintu jalan tol. Proses pelaksanaan pondasi bored pile melibatkan tahapan persiapan, pengeboran, pemasangan casing, pengecoran, dan pengujian integritas tiang menggunakan metode Pile Integrity test (PIT) yang berfungsi untuk melihat kondisi keutuhan pada tiang tersebut. Hasil pengujian PIT pada tiang menunjukkan bahwa kondisi pada tiang pondasi berada dalam klasifikasi AA, dengan indikasi struktur yang baik dan sesuai perencanaan.

7. Sistem Informasi Geografi

Penggunaan teknologi dalam proyek pembangunan jalan tol probolinggo – Banyuwangi paket 2 memberikan kontribusi besar terhadap efisiensi dan akurasi pekerjaan. Sistem Informasi Geografis (SIG) menjadi dasar dalam pengolahan data geografis, sementara teknologi seperti Global Mapper, Google Earth, LIDAR, drone, dan alat ukur total station saling melengkapi dalam mendukung perencanaan, pemetaan, dan pelaksanaan proyek. Selain itu teknologi lainnya seperti Global Mapper mampu mengolah data spasial seperti DSM dan DTM untuk menghasilkan informasi akurat mengenai kondisi lahan, sedangkan Google Earth membantu dalam pemetaan dan pembagian wilayah pekerjaan. Teknologi LIDAR memberikan keunggulan dalam pemetaan 3D dengan akurasi tinggi, meski memiliki kendala biaya operasional dan sensitivitas terhadap cuaca. Drone mendukung dokumentasi visual yang efektif, sedangkan total station memastikan presisi dalam pengukuran koordinat dan elevasi untuk berbagai tahapan pekerjaan. sinergi yang ditimbulkan tentu bermanfaat sekali, proses pembangunan jalan tol dapat berjalan lebih terstruktur, akurat, dan efisien, meminimalkan kesalahan serta mempercepat penyelesaian proyek. Dengan penerapan teknologi tersebut penulis dapat mengetahui bagaimana penerapan sistem informasi geografis yang digunakan pada pemetaan lahan.

8. Topik Khusus (RIGID PAVEMENT MENGGUNAKAN CONCRETE PAVER)

Jenis lapisan perkerasan yang digunakan pada proses Pembangunan proyek kontruksi jalan tol probolinggo banyuwangi paket 2, rigid pavement/lapisan perkerasan kaku, merupakan struktur berbahan utama beton. Pengaplikasiannya di dorong oleh Analisa tersendiri, seperti biaya perawatan jangka Panjang yang terbilang murah. Proses pengerjaanya rigid pavement dibantu oleh alat berat concrete paver

menggunakan Wirtgen SP500. Alat berat tersebut mengkombinasikan beberapa pekerjaan menjadi satu, ada pekerjaan pemerataan beton, pemadatan beton, pemasangan dowel otomatis, pemasangan tie bar otomatis, hingga proses penghalusan permukaan beton sebanyak 2 bagian. (tahap 1 dan tahap 2). Penulis mencoba melakukan analisis individu dan mendapatkan hasil tebal rigid, hingga Panjang & diameter pada jenis sambungan dowel dan tiebar.

11.2 Saran

1. Peningkatan Efisiensi dan Manajemen Proyek

- Mengoptimalkan penggunaan alat berat dengan penjadwalan yang lebih efisien dan pemantauan real-time menggunakan teknologi GPS.
- Meningkatkan koordinasi antara pihak kontraktor, konsultan supervisi, dan pemilik proyek untuk memastikan kelancaran setiap tahap pekerjaan.

2. Penerapan Teknologi yang Lebih Canggih

- Mengintegrasikan teknologi Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk analisis data proyek yang lebih akurat dan perencanaan berbasis bukti.
- Menggunakan alat berat modern dengan efisiensi energi yang lebih baik guna mendukung pembangunan yang berkelanjutan.

3. Fokus pada Keamanan dan Kesejahteraan Pekerja

- Mengadakan pelatihan keselamatan kerja (K3) secara berkala untuk meningkatkan kesadaran pekerja terhadap risiko kecelakaan kerja.
- Memberikan fasilitas pendukung yang memadai seperti area istirahat, akses ke fasilitas kesehatan, dan perlengkapan keselamatan.
- Memastikan seluruh pekerja terlindungi oleh program jaminan sosial ketenagakerjaan sesuai dengan peraturan.

4. Pengelolaan Lingkungan yang Lebih Ketat

- Melakukan monitoring lingkungan secara lebih intensif untuk memastikan polusi udara, air, dan getaran tetap dalam ambang batas yang diizinkan.

- Menanam vegetasi di sekitar lokasi proyek untuk mengurangi dampak lingkungan, seperti polusi udara dan kebisingan.
- Mengelola limbah proyek dengan metode yang lebih ramah lingkungan, sesuai dengan standar yang berlaku.

5. Peningkatan Komunikasi dengan Masyarakat

- Melibatkan masyarakat sekitar dalam tahap sosialisasi sebelum dan selama pelaksanaan proyek untuk meminimalkan konflik sosial.
- Memberikan informasi yang jelas tentang pengalihan arus lalu lintas dan durasi proyek kepada pengguna jalan dan warga sekitar.

6. Penguatan Aspek Teknis dan Pengujian

- Meningkatkan pengawasan terhadap kualitas material yang digunakan, seperti beton dan agregat, untuk memastikan daya tahan jalan.
- Melakukan pengujian integritas pondasi secara berkala untuk mencegah masalah struktural di masa mendatang.
- Mengevaluasi metode rigid pavement menggunakan concrete paver untuk efisiensi yang lebih besar dalam proyek-proyek mendatang.

7. Pengembangan Sumber Daya Manusia (SDM)

- Melatih tenaga kerja untuk menguasai teknologi baru seperti SIG, drone, dan alat berat modern guna meningkatkan produktivitas dan efisiensi.
- Memberikan pelatihan teknis kepada operator alat berat agar mampu mengoperasikan mesin dengan lebih aman dan efektif.

8. Dokumentasi dan Evaluasi Proyek

- Membuat dokumentasi yang lebih komprehensif tentang hambatan, solusi, dan inovasi yang diterapkan selama proyek berlangsung untuk menjadi referensi bagi proyek berikutnya.
- Mengadakan evaluasi menyeluruh di akhir proyek untuk mengidentifikasi area yang perlu diperbaiki dalam implementasi di masa mendatang.

9. Penggunaan Teknologi Berkelanjutan

- Memprioritaskan penggunaan teknologi ramah lingkungan, seperti alat berat dengan emisi rendah dan material konstruksi yang dapat didaur ulang.
- Mengadopsi praktik konstruksi hijau untuk mendukung pembangunan infrastruktur yang lebih berkelanjutan.

10. Kolaborasi yang Lebih Intensif dengan Pihak Terkait

- Meningkatkan koordinasi antara pihak pemerintah, swasta, dan komunitas untuk memastikan semua aspek proyek sesuai dengan target yang ditetapkan.
- Melibatkan akademisi dan lembaga penelitian dalam memberikan masukan inovatif terkait metode konstruksi dan pengelolaan lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- COMPARATIVE STUDY OF VOLUME CALCULATION USING TOTAL STATION REFLECTOR AND REFLECTORLESS DATA FINAL ASSIGNMENT-RG 141536. (n.d.).
- Geofani, F. H. (n.d.). *Analisis Dampak Lingkungan dari Proyek Konstruksi Infrastruktur: Pendekatan Evaluasi Siklus Hidup (LCA)*.
- Jalan, P., Kanor -Semambung, R., Bojonegoro, K., Timur, J., Andya, D., & Putra, M. (2023). Metode Pelaksanaan Pekerjaan Rigid Pavement Pada Proyek. *Jurnal Riset Rumpun Ilmu Teknik (JURRITEK)*, 2(1).
- Kaprina, A., Winarto, S., Cahyo, Y. S., Teknik, F., & Kadiri, U. (2018). ANALISA PRODUKTIFITAS ALAT BERAT PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG FAKULTAS SYARIAH DAN ILMU HUKUM IAIN TULUNGANGUNG. In *JURMATEKS* (Vol. 1, Issue 1).
- Mas Putra, F., Pradana, S., Dafa Pratama, E., Oktaviani Janny, J., & Ayu Safitri, D. (n.d.). PELAKSANAAN PEKERJAAN PONDASI BUJUR SANGKAR (STUDI: PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG RESTO & CAFE 5 LANTAI JL. PAHLAWAN NO. 3 SIDOARJO). *Journal of Civil Engineering and Technology Sciences*, 03(01). <https://doi.org/10.56444/jcets.v1i1>
- Nasrul, N., & Mulyadi, B. (2019). TINJAUAN ADDENDUM WAKTU PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN JEMBATAN KAMPUNG BARU NAN XX KOTA PADANG. *Rang Teknik Journal*, 2(2). <https://doi.org/10.31869/rtj.v2i2.1382>
- Pada, S., Pegawai, P., Kantor, T., Bank, P., Kediri, I., Fianda,), Djamhur, G., Muhammad, H., & Riza, F. (2014). Pengaruh Struktur Organisasi terhadap Efektivitas Organisasi. In *Jurnal Administrasi Bisnis (JAB)* (Vol. 7, Issue 2).
- Pagehgiri, J. (2015). EXTRAPOLASI Jurnal Teknik Sipil Untag Surabaya. *Juli*, 8(1), 121–136.
- Risdiyanto, R., Yulianti, V., & Palupi, A. F. (n.d.). *Studi Mode share Angkutan Pada Hari Kerja dan Hari Libur di Perkotaan Yogyakarta*.
- Rocky, B., Mandagi, K. R. J. M., Rantung, J. P., & Malingkas, G. Y. (2013). KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA PADA PELAKSANAAN PROYEK KONSTRUKSI (STUDI KASUS: PROYEK PT. TRAKINDO UTAMA). *Jurnal Sipil Statik*, 1(6), 430–433.
- Ronald Simanjuntak, M. A. (2013). PERAN EXCAVATOR TERHADAP KINERJA PROYEK KONSTRUKSI RUMAH TINGGAL DI JAKARTA SELATAN. In *Jurnal Ilmiah MEDIA ENGINEERING* (Vol. 3, Issue 1).
- Septi Rose Mayanti Putri Mayshal. (2023). Aspek Hukum Dan Perjanjian Kerjasama Pemerintah Dan Swasta Dalam Proyek Infrastruktur. *JOURNAL SAINS STUDENT RESEARCH*, 1(2), 799–804. <https://doi.org/10.61722/jssr.v1i2.299>
- Wijanarko, B., & Djurdjani, D. (2022). Klasifikasi Digital Tutupan Lahan Berbasis Objek menggunakan Integrasi Data Lidar dan Citra Satelit di Kawasan Tamalanrea Indah, Kota Makassar. *JGISE: Journal of Geospatial Information Science and Engineering*, 5(1), 51. <https://doi.org/10.22146/jgise.68994>



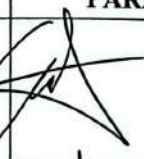
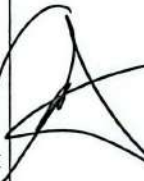
LEMBAR ASISTENSI MAGANG MBKM

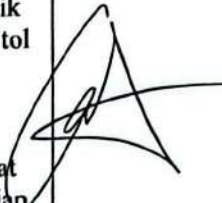
Nama : Rezza Alfarizqi (21035010009)

Moh. Fathullah (21035010037)

Fakultas / Program Studi : Fakultas Teknik dan Sains / Teknik Sipil

Dosen Pembimbing : Rizqi Alghiffary, S.T., M.T.

NO	TANGGAL	CATATAN KEGIATAN	PARAF
1	Jum'at, 20 September 2024	- Perkenalan awal dengan dosen Pembimbing serta pemaparan singkat tentang lokasi dan kondisi tempat magang	
2	Senin, 30 September 2024	- Konsultasi untuk pemilihan konversi mata kuliah pilihan dan mata kuliah yang selaras dengan tempat magang	
3	Jum'at, 01 Oktober 2024	- Asistensi tentang progres pengerjaan luaran magang - Portofolio disesuaikan dengan template yang ada - Pemaparan hasil pengerjaan paper untuk cifest	
4	Rabu, 6 November 2024	- Asistensi jurnal CFP - Tambahkan daftar pustaka yang digunakan untuk kalimat kutipan nya. - Kurva S diperjelas lagi - Hasil wawancara disampaikan dengan jelas	
5	Senin, 11 November 2024	- Menambahkan foto pada halaman atas artikel berita - Hapus informasi yang bersifat dokumen pribadi proyek. - Jabarkan informasi proyek secara singkat - Perbaiki penggunaan bahasa asing, dengan menggunakan huruf miring - Penjelasan untuk video youtube tidak perlu panjang panjang, sampaikan perkenalan diri, informasi singkat, dan pengalaman magang	
6	Senin, 25 November 2024	- Pisahkan struktur organisasi proyek dan administrasi proyek - Tambahkan contoh perhitungan produktivitas manajemen alat berat - Tambahkan foto foto kegiatan K3, - Gambar autocad pengalihan arus lalu	

		lintas - Rencana awal topik khusus data yang harus ditampilkan ,Metode perbaikan dem sama hasil dcp before dan after perbaikan - Untuk SIG, data yang ditampilkan bisa Peta topografi dan peta awal saat pemetaan saja.	
7	Selasa, 10 Desember 2024	- Asistensi perihal topik khusus dan jurnal - Pemilihan metode pengerjaan topik khusus antara perencanaan gerbang tol atau concrete paver - Penjabaran yang disarankan menggunakan perencanaan tebal perkerasan kaku/ produktivitas alat - Tambahkan asal sumber pada setiap dokumentasi yang digunakan - Pengajuan judul untuk jurnal	
8	Rabu, 30 Desember 2024	- Konsultasi perihal format ppt sidang magang - Loa dan jurnal di print - Definisi kalo bisa diatur hingga dapat mempersingkat waktu - Bagian kesimpulan dapat lebih di dipersingkat	



LEMBAR REVISI
UJIAN MAGANG MBKM

NAMA MAHASISWA : 1. REZZA ALFARIZQI
2. MOH. FATHULLAH
NOMOR POKOK MAHASISWA : 1. 21035010009
2. 21035010037
JUDUL LAPORAN MAGANG : PROYEK PEMBANGUNAN JALAN TOL
PROBOLINGGO – BANYUWANGI PAKET 2

NO.	KETERANGAN	TANDA TANGAN
1.	Tambahkan Koordinat pada titik awal pembangunan STA 0+000 dan titik akhir STA 20+200.	 8/1/25.
2.	Gambar diperjelas lagi sehingga titik STA 0+000 dan STA 20+200 terlihat dengan jelas	
3.	Rekayasa lalu lintas, tambahkan foto dokumentasi kondisi jalan jika ada data LHR ditambahkan	
4.	Perbaiki logo pada cover depan.	

Diberikan masa perbaikan sesuai usulan perbaikan diatas selama ____ hari.

SURABAYA, 02 JANUARI 2025

DOSEN PENGUJI

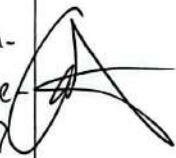


Dr. Ir. Hendrata Wibisana, M.T.
NIP. 19651208 199103 1 00 1



LEMBAR REVISI
UJIAN MAGANG MBKM

NAMA MAHASISWA : 1. REZZA ALFARIZQI
2. MOH. FATHULLAH
NOMOR POKOK MAHASISWA : 1. 21035010009
2. 21035010037
JUDUL LAPORAN MAGANG : PROYEK PEMBANGUNAN JALAN TOL
PROBOLINGGO – BANYUWANGI PAKET 2

NO.	KETERANGAN	TANDA TANGAN
1.	Tambahkan kalimat yang menunjukkan perbedaan waktu tempun sebelum dan sesudah any a pembangunan jalan tol	
2.	Tambahkan Snap Drawing Potongan melintang EIGID	
3.	Tidak ada gambar yang menggambarkan aspek hukum Ketenagakerjaan, tambahkan gambar APP	
4.	Kerapihan format laporan magang diperbaiki dan dirapikan.	
ACC, 8 Januari 2025  RIZQI ALKHIFFARY		

Diberikan masa perbaikan sesuai usulan perbaikan diatas selama ____ hari.

SURABAYA, 02 JANUARI 2025

DOSEN PENGUJI


Rizqi Alkhiffary, S.T., M.T
NIP. 20000129 202406 1 08



LEMBAR REVISI
UJIAN MAGANG MBKM

NAMA MAHASISWA : 1. REZZA ALFARIZQI
2. MOH FATHULLAH
NOMOR POKOK MAHASISWA : 1. 21035010009
2. 21035010037
JUDUL LAPORAN MAGANG : PROYEK PEMBANGUNAN JALAN TOL
PROBOLINGGO – BANYUWANGI PAKET 2

NO.	KETERANGAN	TANDA TANGAN
1	- Bab teknik pondasi lanjut, - Tambahkan Analisis terhadap daya dukung pondasi - Latar belakang diperbaiki - Adminitrasi proyek – Tampilkan curva S/ liat RKS admintrasi proyek - Aspek hukum – Bagaimana APD di lapangan, bagaimana penggunaan APD yang benar, apabila melanggar akan diberi sanksi	

Diberikan masa perbaikan sesuai usulan perbaikan diatas selama ____hari .

SURABAYA, 02 JANUARI 2025

DOSEN PENGUJI

Dian Purnamawati Solin, ST., M.Sc
NIP. 19890304 201903 2 01 7

