

LAPORAN MAGANG MBKM
PROYEK PEMBANGUNAN JALAN FLEXIBLE PAVEMENT KOLEKTOR (JL. WIYUNG –
LIDAH WETAN)



OLEH:

MOCH. CHAIDAR L. HIKAM
21035010011

FAUZI RIZKY RIZA W.
21035010140

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
2024

LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN MAGANG MBKM
PROYEK PEMBANGUNAN JALAN FLEXIBLE PAVEMENT KOLEKTOR (JL.
WIYUNG – LIDAH WETAN)

Magang ini Telah Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Sipil (S-1)

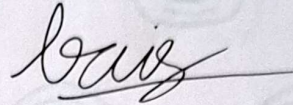
Disusun Oleh:

Nama Mahasiswa 1,



Moch. Chaidar L. Hikam
21035010011

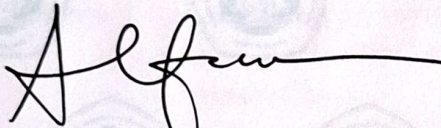
Nama Mahasiswa 2,



Fauzi Rizky Riza W.
21035010140

Menyetujui:

Pembimbing Magang,



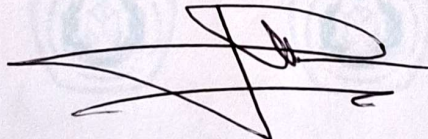
Achmad Dzulfiqar Alfiansyah, S.T., M.T.
NIP. 199405112022031009

Pembimbing Magang,



Ir. Kusnadi, M.T.

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, MP
NIP. 19650403 199103

KATA PENGANTAR

Dengan segala puji bagi Allah SWT atas berkat, rahmat, dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan laporan akhir magang MBKM yang berjudul **“Laporan Magang Paket Pembangunan Jalan Flexible Pavement Kolektor (JL. Wiyung – Lidah Wetan)”** Dengan adanya laporan akhir ini, merupakan salah satu upaya melengkapi tugas dan syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik Sipil (S-1) pada Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur, penulis telah melaksanakan program Magang MBKM pada Paket Pembangunan Jalan Flexible Pavement Kolektor (JL. Wiyung – Lidah Wetan) pada rentang waktu 26 Juli 2024 hingga 26 Desember 2024.

Dalam kesempatan pembuatan laporan akhir magang MBKM ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak terkait yang telah membantu dan memberi masukan dalam proses penyelesaian laporan ini sehingga laporan ini dapat terselesaikan. Adapun pihak-pihak yang dimaksud antara lain sebagai berikut:

1. Ibu Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P., selaku Dekan Fakultas Teknik UPN “Veteran” Jawa Timur.
2. Bapak Dr. Ir. Hendrata Wibisana, M.T., selaku Koordinator Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, UPN “Veteran” Jawa Timur.
3. Bapak Achmad Dzulfiqar Alfiansyah, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Magang MBKM.
4. Bapak Kusnadi.,M.T., selaku *Team Leader* pada Pembangunan Jalan Flexible Pavement Kolektor (JL. Wiyung – Lidah Wetan) .
5. Segenap Pembimbing Lapangan pada Paket Pembangunan Jalan Flexible Pavement Kolektor (JL. Wiyung – Lidah Wetan) yang telah membimbing Penulis dalam melaksanakan Magang MBKM.
6. Teman-teman Teknik Sipil Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur angkatan 2021 yang telah mendukung penulis dalam penulisan laporan.
7. Kedua Orang tua yang telah mendukung dan mendoakan dalam melaksanakan Magang MBKM.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan akhir magang ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran agar dikemudian hari penulis dapat membuat laporan yang lebih baik. Namun, besar harapan penulis agar laporan ini dapat bermanfaat dan mendorong pengembangan ilmu di Program Studi Teknik Sipil, khususnya di Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Surabaya, 25 Desember 2024

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR TABEL	vi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Magang.....	1
1.3 Manfaat Magang.....	2
1.4 Lokasi Proyek.....	2
BAB II STRUKTUR ORGANISASI	1
2.1 Umum.....	1
2.2 Unsur – Unsur Organisasi Proyek	1
2.2.1 Pemberi Tugas / Owner	1
2.2.2 Konsultan MK	2
2.2.3 Kontraktor Pelaksana	2
2.3 Struktur Organisasi Konsultan Manajemen Konstruksi	3
2.4 Struktur Organisasi Kontraktor	7
2.5 Struktur Organisasi.....	13
BAB III ASPEK HUKUM DAN KETENAGAKERJAAN	15
3.1 Umum.....	15
3.2 Aspek Hukum Keseluruhan.....	15
3.3 Aspek Hukum tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja	16
3.4 Dasar – Dasar Hukum Ketenagakerjaan Bagi Pekerja	17
BAB IV ADMINISTRASI PROYEK	20
4.1 Umum.....	20
4.2 Data Proyek	20
4.3 Pengendalian Mutu	21
4.4 Pengendalian Waktu.....	23
4.5 Pengendalian Biaya	24
4.6 <i>Mutual Check</i>	24
4.7 Dokumen <i>Request</i>	24
4.8 Sistem Pelaporan	25
BAB V TEKNIK PENGELOLAAN LINGKUNGAN.....	26
5.1 Tinjauan Pustaka	26

5.2	Analisis Mengenai Dampak Lingkungan Hidup (AMDAL).....	26
5.3	Dampak Proyek Terhadap Lingkungan dan Upaya Penyelesaian.....	27
BAB VI		
6.1	Umum.....	30
6.2	Pelaksanaan Kegiatan Rekayasa Lalu Lintas	30
6.3	Hal – Hal Yang Perlu Diperhatikan Dalam Manajemen Lalu Lintas Pekerjaan	32
BAB VII MANAJEMEN ALAT BERAT.....		
7.1	Tinjauan Pustaka	34
7.2	Macam – Macam Alat Berat.....	34
7.3	Perhitungan Produktivitas Alat Berat	50
BAB VIII TEKNOLOGI PERBAIKAN TANAH.....		
8.1	Tinjauan Pustaka	51
8.2	Perbaikan Tanah dengan Menggunakan Geotekstil	53
8.3	Persyaratan Fisik Geotekstil.....	55
8.4	Perbedaan Geotekstil <i>Woven</i> dan <i>Non – Woven</i>	55
8.5	Penempatan Geotekstil <i>Woven</i> STA 0 + 000 – 0 + 350.....	56
8.6	Tahapan Pemasangan Geotekstil <i>Woven</i>	57
BAB IX TEKNIK PONDASI LANJUT		
9.1	Tinjauan Pustaka	62
9.2	Metode Pelaksanaan Pondasi Tiang Pancang.....	62
9.3	Perhitungan Daya Dukung Pondasi.....	64
BAB X TOPIK KHUSUS (PENGENDALIAN WAKTU)		
10.1	Tinjauan Pustaka	75
10.2	Metodologi	75
10.3	Strategi Percepatan	78
10.4	Kesimpulan.....	84
BAB XI PENUTUP.....		
11.1	Kesimpulan.....	85
11.2	Saran.....	86
DAFTAR PUSTAKA.....		
		87

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Peta kota Surabaya lokasi proyek pembangunan jalan flexible pavement kolektor (JL. Wiyung-Lidah Wetan).....	3
Gambar 1. 2 Peta lokasi proyek jalan flexible pavement kolektor (JL. Wiyung-Lidah Wetan)	3
Gambar 2. 1 Logo dinas sumber daya air dan bina marga Surabaya	2
Gambar 2.2 Logo PT. Bhakti Persada.....	2
Gambar 2.3 Logo PT. Sarana Marga Perkasa	3
Gambar 2.4 Struktural Organisasi Konsultan Manajemen Konstruksi	3
Gambar 2.5 Struktural Organisasi Kontraktor.....	7
Gambar 2.6 Hubungan kerja antar pelaksana Pembangunan	13
Gambar 4.1 Slump test pada pekerjaan plat jembatan	21
Gambar 4.2 Pengujian Kuat Tekan Beton.....	22
Gambar 4. 3 Benda Uji Kuat Tekan Beton.....	23
Gambar 4. 4 Pengujian Kuat Tekan Besi	23
Gambar 6.1 Peta Lokasi Pembangunan Jalan Flexible Pavement (JL. Wiyung – Lidah Wetan).....	31
Gambar 6.2 Lokasi Kegiatan Rekayasa Lalu Lintas di STA 0+200 – 0+250	31
Gambar 6.3 Lokasi Pekerjaan Pemancangan Spoon Pile dan Corrugated Concrete Sheet Pile.....	31
Gambar 6.4 Pemetaan Rekayasa Lalu Lintas di STA 0+200 – 0+250.....	32
Gambar 6.5 Koordinasi Dengan Pihak Wisata Bukit Mas	32
Gambar 6.6 Papan Pemberitahuan Yang Berada Di Wisata Bukit Mas.....	33
Gambar 7.1 Excavator PC 75	35
Gambar 7.2 Tabel Faktor Bucket	36
Gambar 7.3 Excavator PC 200	36
Gambar 7.4 Dump Truck.....	37
Gambar 7.5 Breaker Excavator	38
Gambar 7.6 Diesel Hammer Crane	39
Gambar 7.7 Crawler Crane.....	40
Gambar 7.8 Excavator Vibro Hammer.....	41
Gambar 7.9 Truck Crane	42
Gambar 7.10 Forklift.....	43
Gambar 7.11 Truck Mixer.....	44
Gambar 7.12 Asphalt Paver.....	44
Gambar 7.13 Tandem Roller	45

Gambar 7.14 Pneumatic Tired Roller.....	46
Gambar 7.15 Motor Grader.....	47
Gambar 7. 16 Vibro Roller.....	48
Gambar 7.17 Bulldozer.....	49
Gambar 8. 1 Tabel Persyaratan Kekuatan Geotekstil.....	55
Gambar 8. 2 Tabel Persyaratan Geotekstil untuk Stabilisasi.....	55
Gambar 8. 3 Potongan Rencana Dari Penempatan Geotekstil Woven.....	56
Gambar 8.4 Foto Geotekstil Woven.....	58
Gambar 8.5 Galian Tanah Untuk Badan Jalan.....	58
Gambar 8.6 Pemadatan Tanah Untuk Badan Jalan.....	58
Gambar 8.7 Penggelaran Sirtu.....	59
Gambar 8. 8 Pemadatan Sirtu.....	59
Gambar 8.9 Proses Menumpang Tindih Geotekstil.....	60
Gambar 8.10 Proses Menjahit Geotekstil.....	60
Gambar 8.11 Penggelaran Agregat.....	61
Gambar 8.12 Pemadatan Agregat.....	61
Gambar 9.1 Penentuan Titik Lokasi.....	62
Gambar 9.2 Pengangkatan Tiang Pancang.....	63
Gambar 9.3 Proses Pengelasan.....	63
Gambar 9.4 Proses Kalendering.....	64
Gambar 9. 5 Detail Pondasi.....	64
Gambar 9.6 Data Tanah CPT.....	65
Gambar 9.7 Grafik Perhitungan Q_p , Q_s , Q_u , dan Q_{ijin}	73
Gambar 10.1 Peta Lokasi.....	76
Gambar 10.2 Flowchart Penelitian.....	77
(sumber : Dokumentasi Pribadi).....	77
Gambar 10. 3 Kurva S rencana dan realisasi.....	78
Gambar 10. 4 Grafik Nilai SV.....	80
Gambar 10. 5 Grafik Nilai SPI.....	80
Gambar 10.6 Diagram Network Planning Sebelum Percepatan.....	82
Gambar 10.7 Diagram Network Planning dengan Bobot Volume 80% Sesudah Percepatan.....	83

DAFTAR TABEL

<i>Tabel 5. 1 dampak lingkungan dan bentuk pengelolaan tahap pra konstruksi</i>	27
<i>Tabel 5. 2 dampak lingkungan dan bentuk pengelolaan tahap konstruksi</i>	28
<i>Tabel 7. 1 Data Pengamatan Produktivitas Alat Berat</i>	50
<i>Tabel 9. 1 Data Tanah CPT</i>	65
<i>Tabel 9. 2 Perhitungan Ap dan Op</i>	69
<i>Tabel 9. 3 Nilai Daya Dukung Ujung</i>	70
<i>Tabel 9. 4 Nilai Daya Dukung Selimut</i>	70
<i>Tabel 9. 5 Nilai Daya Dukung Ultimate</i>	71
<i>Tabel 9. 6 Nilai Daya Dukung Ijin</i>	72
<i>Tabel 9. 7 Nilai Daya Dukung Kelompok Tiang</i>	74
<i>Tabel 10. 1 Nilai BCWS minggu 19 – 22</i>	79
<i>Tabel 10. 2 Nilai BCWP minggu 19 – 22</i>	79
<i>Tabel 10. 3 Nilai SV minggu 19 – 22</i>	79
<i>Tabel 10. 4 Nilai SPI minggu 19 – 22</i>	80
<i>Tabel 10. 5 Jenis Item Pekerjaan dengan bobot Volume 80%</i>	81
<i>Tabel 10. 6 Tabel Keterangan Diagram Network Planning Sebelum Percepatan</i>	83
<i>Tabel 10. 7 Tabel Keterangan Diagram Network Planning Sesudah Percepatan</i>	83

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembangunan Jalan Flexible Pavement Kolektor yang menghubungkan Jalan Wiyung dan Lidah Wetan di Kota Surabaya dilatarbelakangi oleh beberapa faktor penting yang mendorong realisasi proyek ini. Wilayah Surabaya Barat, khususnya daerah Wiyung dan Lidah Wetan, mengalami pertumbuhan penduduk yang signifikan. Hal ini ditandai dengan meningkatnya pembangunan perumahan modern oleh pengembang properti. Pertumbuhan ini menyebabkan peningkatan mobilitas warga, terutama mereka yang bekerja di pusat kota Surabaya, sehingga diperlukan akses jalan yang memadai untuk mengakomodasi arus lalu lintas yang semakin padat.

Selain itu, Jalan Raya Wiyung dan sekitarnya sering mengalami kemacetan, terutama pada jam-jam sibuk di pagi dan sore hari. Kepadatan ini disebabkan oleh volume kendaraan yang tinggi dan kapasitas jalan yang tidak memadai. Pelebaran dan pembangunan jalan baru diharapkan dapat mengurangi kemacetan dan meningkatkan kelancaran arus lalu lintas di kawasan tersebut. Namun, proyek pelebaran jalan ini sempat terkendala oleh lambatnya proses pembebasan lahan, yang menyebabkan molornya pengerjaan fisik. Upaya terus dilakukan untuk menyelesaikan pembebasan lahan agar proyek dapat segera dilanjutkan dan diselesaikan tepat waktu.

Pemerintah Kota Surabaya juga berkomitmen untuk meningkatkan kualitas infrastruktur demi mendukung pertumbuhan ekonomi dan kesejahteraan masyarakat. Pembangunan jalan ini merupakan bagian dari rencana strategis untuk mengembangkan jaringan transportasi yang lebih baik, termasuk proyek Jalan Lingkar Luar Barat (JLLB) dan Surabaya Eastern Ring Road (SERR). Masyarakat setempat menyambut baik proyek ini dengan harapan dapat mengurangi kemacetan dan meningkatkan aksesibilitas. Partisipasi aktif warga dalam proses sosialisasi dan pembebasan lahan menunjukkan dukungan terhadap upaya pemerintah dalam membangun infrastruktur yang lebih baik.

Dengan mempertimbangkan faktor-faktor di atas, pembangunan Jalan Flexible Pavement Kolektor (Jl. Wiyung - Lidah Wetan) diharapkan dapat memberikan solusi terhadap permasalahan transportasi di wilayah Surabaya Barat, serta mendorong pertumbuhan ekonomi dan peningkatan kualitas hidup masyarakat setempat.

Sebagai bagian dari proses pembelajaran, program magang ini memberikan kesempatan bagi penulis untuk terlibat langsung dalam proyek Pembangunan Jalan Flexible Pavement Kolektor (Jl. Wiyung – Lidah Wetan) . Penulis dapat mengamati dan berpartisipasi dalam berbagai aspek proyek, seperti survey lapangan, analisis teknis, serta pemantauan kualitas pekerjaan. Laporan magang ini bertujuan untuk mendokumentasikan kegiatan kegiatan yang dilakukan selama magang dan membahas mengenai mata kuliah yang sudah dikonversi selaras dengan yang ada di lapangan.

1.2 Tujuan Magang

Penulisan laporan magang MBKM ini bertujuan untuk melaporkan kegiatan yang telah dilakukan selama magang serta materi apa saja yang telah didapat selama kegiatan magang MBKM selama 6 bulan di proyek Pembangunan Jalan Flexible Pavement Kolektor (Jl. Wiyung – Lidah Wetan). Berikut tujuan dari laporan ini

1. Untuk mengetahui struktur organisasi serta tugas dari masing – masing pelaku Pembangunan Jalan Flexible Pavement Kolektor (Jl. Wiyung – Lidah Wetan)
2. Untuk mengetahui penerapan aspek hukum dan ketenagakerjaan pada proyek Pembangunan Jalan Flexible Pavement Kolektor (Jl. Wiyung – Lidah Wetan).
3. Untuk mengetahui produktivitas manajemen alat berat pada proyek Pembangunan Jalan Flexible Pavement Kolektor (Jl. Wiyung – Lidah Wetan)
4. Untuk mengetahui topik khusus yang ada pada proyek Pembangunan Jalan Flexible Pavement Kolektor (Jl. Wiyung – Lidah Wetan)

5. Untuk mengetahui upaya pengelolaan lingkungan pada proyek Pembangunan Jalan Flexible Pavement Kolektor (JL. Wiyung – Lidah Wetan)
6. Untuk mengetahui metode pelaksanaan pekerjaan pondasi spun pile pada proyek Pembangunan Jalan Flexible Pavement Kolektor (JL. Wiyung – Lidah Wetan)
7. Untuk mengetahui metode pelaksanaan pekerjaan perbaikan tanah pada proyek Pembangunan Jalan Flexible Pavement Kolektor (JL. Wiyung – Lidah Wetan)
8. Untuk mengetahui rekayasa lalu lintas yang terjadi pada proyek Pembangunan Jalan Flexible Pavement Kolektor (JL. Wiyung – Lidah Wetan)

1.3 Manfaat Magang

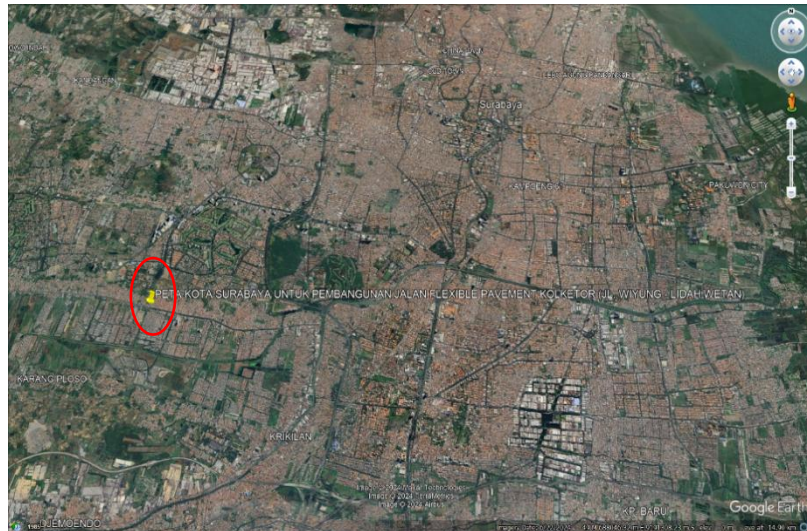
Manfaat dari magang pada proyek Pembangunan Jalan Flexible Pavement Kolektor (JL. Wiyung – Lidah Wetan), sebagai berikut

1. Bagi perguruan tinggi
Memperkenalkan Universitas Pembangunan Negeri “Veteran” Jawa Timur kepada lingkungan proyek dan memperkuat kolaborasi dengan pihak PT. Bhakti Persada dan instansi pemerintahan.
2. Bagi Perusahaan
Menciptakan kerja sama antara PT Bhakti Persada dengan Universitas Pembangunan Negeri “Veteran” Jawa Timur dan hasil observasi dari mahasiswa magang selama kegiatan bisa menjadi bahan masukan untuk pihak PT Bhakti Persada.
3. Bagi mahasiswa
Mendapatkan ilmu yang bermanfaat bagi mahasiswa magang. Pengalaman terlibat dalam proyek ini mempersiapkan mahasiswa untuk masuk ke dunia kerja konstruksi dan memperluas jaringan kerja yang berguna karier di masa depan.

1.4 Lokasi Proyek

Proyek Pembangunan Jalan Flexible Pavement Kolektor di JL. Wiyung - Lidah Wetan terletak di daerah Kota Surabaya, Jawa Timur. Lokasi proyek ini dimulai dari STA (*Station*) 0+000 hingga STA 0+350, yang menunjukkan panjang jalur proyek sekitar 350 meter. Secara umum, area ini merupakan salah satu koridor penting yang menghubungkan antara berbagai kawasan di Surabaya, serta mendukung mobilitas kendaraan dan barang.

Pembangunan jalan flexible pavement di sepanjang jalur ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas infrastruktur, mengurangi kemacetan, dan memberikan akses yang lebih baik bagi masyarakat. Pembangunan jembatan di lokasi ini pun membantu kelancaran pengguna jalan untuk kedepannya. Adanya pembangunan ini diharapkan dapat mendorong pertumbuhan ekonomi lokal dan meningkatkan kenyamanan serta keselamatan pengguna jalan.



*Gambar 1. 1 Peta kota Surabaya lokasi proyek pembangunan jalan flexible pavement kolektor (JL. Wiyung-Lidah Wetan)
(sumber: Google earth pro)*



*Gambar 1. 2 Peta lokasi proyek jalan flexible pavement kolektor (JL. Wiyung-Lidah Wetan)
(sumber: Google earth pro)*

BAB II

STRUKTUR ORGANISASI

2.1 Umum

Struktur organisasi proyek adalah kerangka kerja formal yang menetapkan peran, tanggung jawab, dan hubungan wewenang antara individu atau kelompok dalam suatu proyek. Struktur ini berfungsi untuk mengkoordinasikan kegiatan dan memastikan bahwa setiap tugas diselesaikan secara efektif dan efisien. Dalam pelaksanaan sebuah proyek, suatu perusahaan tidak akan terlepas dari suatu kegiatan perorganisasian.

Hal tersebut merupakan suatu cara agar perusahaan dapat menugaskan sumber daya manusia serta kegiatan organisasi sehingga setiap pihak memiliki tanggung jawab serta peranan yang jelas dalam pelaksanaan proyek. Dengan adanya pembagian tanggung jawab dan peranan yang jelas, maka setiap pihak dapat bekerja semaksimal mungkin dan diharapkan dapat membuat proses berjalannya suatu proyek dapat dijalankan dengan lancar dan efisien.

2.2 Unsur – Unsur Organisasi Proyek

Unsur – unsur yang terlibat di dalam Proyek Pembangunan Jalan Flexible Pavement Kolektor (JL. Wiyung – Lidah Wetan) yaitu :

2.2.1 Pemberi Tugas / Owner

Owner merupakan pemilik proyek. **Owner** dalam struktur organisasi proyek adalah pihak yang memiliki tanggung jawab penuh terhadap keberhasilan proyek. Mereka bukan hanya penyedia sumber daya, tetapi juga pengambil keputusan utama yang menentukan arah, tujuan, dan strategi proyek. Tanpa dukungan dan keterlibatan aktif dari Owner, proyek tidak akan bisa berjalan dengan optimal atau mencapai tujuannya. Bertanggung jawab untuk menyediakan atau mengamankan sumber daya yang diperlukan untuk menjalankan proyek, baik sumber daya keuangan, manusia, maupun material.

Owner di Proyek Pembangunan Jalan Flexible Pavement Kolektor (JL. Wiyung – Lidah Wetan) adalah Dinas Sumber Daya Air dan Bina Marga Kota Surabaya memiliki tugas utama dalam pengelolaan dan pengembangan infrastruktur terkait sumber daya air serta jaringan transportasi. Tugas ini mencakup perencanaan, pembangunan, pemeliharaan, serta pengawasan sistem drainase, pengendalian banjir, dan pengelolaan sungai untuk mencegah bencana dan memastikan ketersediaan air bersih. Selain itu, dinas ini bertanggung jawab atas pemeliharaan jalan, jembatan, dan sarana transportasi lainnya, guna mendukung mobilitas serta aksesibilitas di kota. Melalui tugas-tugas tersebut, Dinas Sumber Daya Air dan Bina Marga berperan penting dalam meningkatkan kualitas hidup masyarakat dan mendorong pertumbuhan ekonomi di Surabaya. Adapun wewenang Owner, antara lain:

- 1) Menyesuaikan anggaran sesuai dengan kebutuhan atau perubahan dalam ruang lingkup proyek.
- 2) Owner berwenang memantau dan mengevaluasi kemajuan proyek secara berkala,
- 3) Owner memiliki wewenang untuk menyetujui kontrak kerja dengan pihak eksternal, seperti kontraktor, vendor, atau konsultan yang akan terlibat dalam proyek.
- 4) Memutuskan untuk menghentikan proyek jika dinilai bahwa proyek tidak lagi sejalan dengan tujuan strategis atau terlalu berisiko untuk dilanjutkan.

- 5) Mengadakan kesepakatan terkait hak dan kewajiban dari masing-masing struktur organisasi, baik itu konsultan perencana, konsultan mk, dan kontraktor pelaksana.



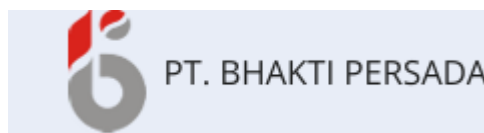
Gambar 2. 1 Logo dinas sumber daya air dan bina marga Surabaya
(sumber: Dokumen pribadi)

2.2.2 Konsultan MK

Konsultan Manajemen Konstruksi (*Construction Management Consultant*) adalah pihak profesional yang bertanggung jawab untuk mengelola dan mengawasi pelaksanaan proyek konstruksi dari awal hingga akhir. Konsultan Manajemen Konstruksi berperan penting dalam memastikan bahwa proyek berjalan sesuai dengan rencana, anggaran, waktu, dan kualitas yang telah ditetapkan (Karim, n.d.). Konsultan ini bekerja sebagai perwakilan dari pemilik proyek untuk mengawasi setiap aspek teknis dan administratif konstruksi, dan memastikan bahwa kontraktor serta tim lain menjalankan tugasnya dengan baik.

Konsultan Manajemen Konstruksi di proyek ini adalah PT. Bhakti Persada adalah perusahaan konsultan manajemen konstruksi yang berfokus pada pengelolaan proyek-proyek konstruksi dengan tujuan memastikan efisiensi, efektivitas, dan kepatuhan terhadap standar yang berlaku. Perusahaan ini memiliki tim profesional yang berpengalaman di bidang konstruksi dan manajemen proyek, menyediakan layanan mulai dari perencanaan hingga pengawasan pelaksanaan proyek. Dengan pendekatan yang terintegrasi, PT. Bhakti Persada berkomitmen untuk membantu klien dalam mencapai hasil yang optimal dan mengurangi risiko yang mungkin terjadi selama proses konstruksi, sehingga mendukung pembangunan infrastruktur yang berkualitas dan berkelanjutan. Adapun peran konsultan Manajemen Konstruksi, antara lain:

- 1) Menyusun rencana kerja proyek yang mencakup tahap-tahap pelaksanaan konstruksi, serta menyusun jadwal pelaksanaan yang realistis.
- 2) Memastikan bahwa pekerjaan konstruksi dilakukan sesuai dengan spesifikasi teknis dan standar kualitas yang telah ditetapkan.
- 3) Pengendalian biaya proyek dengan memantau penggunaan anggaran secara berkelanjutan. Mereka memastikan bahwa proyek berjalan sesuai anggaran yang telah ditetapkan.
- 4) Mengawasi pelaksanaan pekerjaan yang dilakukan oleh kontraktor utama dan subkontraktor untuk memastikan pekerjaan dilakukan sesuai kontrak.



Gambar 2.2 Logo PT. Bhakti Persada
(sumber : Dokumen Pribadi)

2.2.3 Kontraktor Pelaksana

Kontraktor Pelaksana adalah pihak yang bertanggung jawab untuk melaksanakan pekerjaan konstruksi di lapangan sesuai dengan dokumen kontrak yang telah disepakati dengan pemilik proyek. Mereka berperan langsung dalam mewujudkan rencana proyek yang telah dirancang oleh konsultan perencana dan diawasi oleh konsultan manajemen konstruksi. Kontraktor pelaksana melaksanakan pembangunan fisik proyek dan memastikan pekerjaan tersebut sesuai dengan spesifikasi teknis, anggaran, dan jadwal yang ditetapkan.

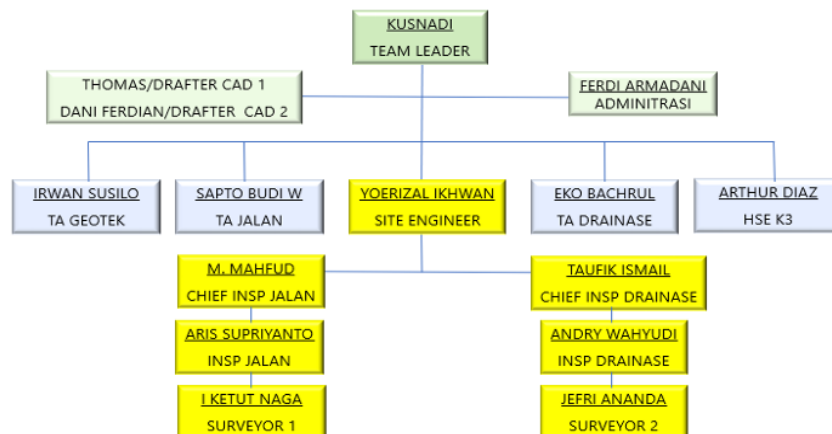
Kontraktor Pelaksana di proyek ini adalah PT. Sarana Marga Perkasa adalah sebuah perusahaan kontraktor yang bergerak di bidang konstruksi infrastruktur, termasuk pembangunan jalan, jembatan, dan fasilitas umum lainnya. Dikenal karena dedikasinya terhadap kualitas dan keselamatan, perusahaan ini mengintegrasikan teknologi modern dalam setiap proyeknya untuk memastikan efisiensi dan kepuasan klien. Dengan tim profesional yang berpengalaman, PT. Sarana Marga Perkasa berkomitmen untuk memberikan solusi konstruksi yang inovatif, berkelanjutan, dan sesuai dengan standar industri, serta berperan aktif dalam mendukung pembangunan nasional. Adapun peran konsultan Manajemen Konstruksi, antara lain:

- 1) Melaksanakan pekerjaan konstruksi di lapangan berdasarkan spesifikasi desain dan teknis yang telah ditetapkan dalam dokumen kontrak.
- 2) Mengatur sumber daya manusia, material, dan alat-alat yang digunakan dalam proyek.
- 3) Memastikan kualitas hasil pekerjaan sesuai dengan spesifikasi yang disepakati.
- 4) Mengelola jadwal proyek dan memastikan bahwa semua pekerjaan diselesaikan tepat waktu sesuai dengan timeline yang telah ditetapkan.
- 5) Bertanggung jawab untuk menyediakan lingkungan kerja yang aman bagi para pekerja.
- 6) Memastikan bahwa biaya yang dikeluarkan sesuai dengan anggaran yang telah disepakati dalam kontrak.



Gambar 2.3 Logo PT. Sarana Marga Perkasa
(sumber : Dokumen Pribadi)

2.3 Struktur Organisasi Konsultan Manajemen Konstruksi



Gambar 2.4 Struktural Organisasi Konsultan Manajemen Konstruksi
(sumber : Dokumen Pribadi)

1) Team Leader

Team leader dalam konsultan manajemen konstruksi memiliki peran penting dalam mengelola proyek dan tim. Berikut adalah beberapa peran utama secara singkat:

1. **Pengelolaan Proyek:** Memimpin perencanaan, pelaksanaan, dan pengawasan proyek untuk memastikan bahwa semua tahap berjalan sesuai dengan jadwal dan anggaran.

2. **Koordinasi Tim:** Mengkoordinasikan aktivitas tim dan memfasilitasi komunikasi antara anggota tim, klien, dan pihak terkait lainnya untuk memastikan kolaborasi yang efektif.
3. **Pengambilan Keputusan:** Mengambil keputusan strategis yang berkaitan dengan pengelolaan risiko, alokasi sumber daya, dan penyelesaian masalah yang muncul selama proyek.
4. **Pemantauan Kualitas:** Memastikan bahwa semua pekerjaan memenuhi standar kualitas dan spesifikasi yang ditetapkan, serta melakukan evaluasi berkala terhadap kemajuan proyek.
5. **Pelaporan kepada Klien:** Menyusun dan menyampaikan laporan berkala kepada klien mengenai status proyek, pencapaian, dan tantangan yang dihadapi.
6. **Motivasi Tim:** Memotivasi dan membimbing anggota tim untuk mencapai tujuan proyek, serta mengembangkan keterampilan dan potensi mereka.

2) Administrasi

Peran administrasi dalam konsultan manajemen konstruksi sangat penting untuk mendukung kelancaran operasional proyek. Berikut adalah peran utama administrasi secara singkat:

1. **Pengelolaan Dokumen:** Mengelola dan menyimpan semua dokumentasi proyek, termasuk kontrak, laporan, dan korespondensi, untuk memastikan akses yang mudah dan keteraturan.
2. **Koordinasi Jadwal:** Mengatur dan menjadwalkan pertemuan, presentasi, dan kegiatan lainnya, serta memastikan semua pihak yang terlibat diinformasikan tentang waktu dan tempat.
3. **Pengelolaan Keuangan:** Membantu dalam pengelolaan anggaran proyek, termasuk pemantauan pengeluaran, penyusunan laporan keuangan, dan administrasi faktur.
4. **Komunikasi:** Menjadi penghubung antara tim proyek, klien, dan pihak ketiga untuk memastikan aliran informasi yang efektif dan responsif terhadap pertanyaan atau masalah yang muncul.
5. **Dukungan Logistik:** Mengatur kebutuhan logistik proyek, seperti pengadaan material, peralatan, dan sumber daya manusia yang diperlukan.

3) Drafter

Peran drafter dalam konsultan manajemen konstruksi sangat penting dalam proses perencanaan dan desain proyek. Berikut adalah peran utama drafter secara singkat:

1. **Pembuatan Gambar Teknik:** Menghasilkan gambar teknik dan detail konstruksi yang akurat berdasarkan spesifikasi dan sketsa awal dari insinyur atau arsitek.
2. **Revisi dan Pembaruan:** Melakukan revisi dan pembaruan gambar sesuai dengan perubahan yang terjadi selama proses desain dan pelaksanaan proyek.
3. **Konsistensi Dokumentasi:** Menjaga konsistensi dalam dokumentasi gambar, memastikan bahwa semua dokumen terintegrasi dan sesuai dengan standar yang ditetapkan.
4. **Koordinasi dengan Tim:** Bekerja sama dengan insinyur, arsitek, dan anggota tim lainnya untuk memahami kebutuhan proyek dan mengimplementasikannya dalam gambar.
5. **Penggunaan Perangkat Lunak CAD:** Menggunakan perangkat lunak desain berbantuan komputer (CAD) untuk membuat dan memodifikasi gambar, serta mengelola data desain.
6. **Presentasi Visual:** Menyediakan gambar dan visualisasi yang membantu tim manajemen dan klien memahami desain proyek secara lebih baik.

4) Site Engineer

Peran *site engineer* dalam konsultan manajemen konstruksi sangat krusial untuk keberhasilan pelaksanaan proyek. Berikut adalah peran utama *site engineer* secara singkat:

1. **Pengawasan Lapangan:** Memantau dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan di lapangan untuk memastikan bahwa semua aktivitas sesuai dengan rencana, spesifikasi, dan standar yang ditetapkan.
2. **Koordinasi Tim:** Berkoordinasi dengan tim kontraktor, pekerja, dan pihak terkait lainnya untuk memastikan kelancaran proses konstruksi dan menyelesaikan masalah yang muncul.
3. **Penerapan Rencana:** Mengimplementasikan rencana teknik dan desain yang telah disetujui ke dalam praktik lapangan, serta memastikan bahwa semua pekerjaan dilakukan dengan benar.
4. **Pengukuran dan Dokumentasi:** Melakukan pengukuran lapangan dan mencatat kemajuan pekerjaan, serta menyusun laporan harian untuk melaporkan status proyek kepada manajemen.
5. **Pengelolaan Material dan Peralatan:** Memastikan bahwa material dan peralatan yang digunakan di lapangan sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan dan tersedia pada waktu yang tepat.
6. **Keselamatan Kerja:** Menerapkan prosedur keselamatan kerja di lokasi proyek dan memastikan semua pekerja mematuhi standar keselamatan yang berlaku.

5) Tenaga Ahli

Site engineer dalam konsultan manajemen konstruksi memiliki peran yang sangat penting dalam memastikan keberhasilan pelaksanaan proyek. Berikut adalah peran utama *site engineer* secara lebih rinci:

1. **Pengawasan dan Pengendalian Proyek**
 - Memantau semua aktivitas konstruksi di lapangan untuk memastikan bahwa pekerjaan dilaksanakan sesuai dengan rencana, gambar teknik, dan spesifikasi yang telah ditetapkan.
 - Mengidentifikasi dan mengatasi masalah yang muncul selama pelaksanaan proyek untuk mencegah keterlambatan dan memastikan kualitas pekerjaan.
2. **Koordinasi Tim**
 - Berkoordinasi dengan tim kontraktor, pekerja, arsitek, dan insinyur lainnya untuk memastikan bahwa semua aspek proyek terintegrasi dengan baik.
 - Menjadi penghubung antara tim manajemen proyek dan pekerja di lapangan, memastikan komunikasi yang efektif dan pemahaman tentang tugas yang harus dilakukan.
3. **Implementasi Rencana Teknik**
 - Mengimplementasikan rencana desain yang telah disetujui ke dalam praktik lapangan, memastikan bahwa semua pekerjaan dilakukan sesuai dengan standar yang ditetapkan.
 - Memberikan arahan teknis kepada pekerja dan memastikan bahwa mereka memiliki pemahaman yang jelas tentang tugas yang harus dilakukan.
4. **Pengukuran dan Dokumentasi**
 - Melakukan pengukuran lapangan dan mencatat kemajuan pekerjaan, termasuk volume pekerjaan yang telah diselesaikan.
 - Menyusun laporan harian dan mingguan tentang status proyek, termasuk kemajuan, masalah, dan kebutuhan tambahan, yang disampaikan kepada manajemen.
5. **Pengelolaan Material dan Peralatan**

- Memastikan bahwa material dan peralatan yang digunakan di lapangan sesuai dengan spesifikasi dan tersedia pada waktu yang tepat.
 - Mengelola pengiriman material dan memastikan bahwa tidak ada keterlambatan yang mempengaruhi kemajuan proyek.
6. **Keselamatan dan Kesehatan Kerja**
- Menerapkan prosedur keselamatan kerja dan memastikan bahwa semua pekerja mematuhi standar keselamatan yang berlaku di lokasi proyek.
 - Melakukan inspeksi rutin untuk memastikan bahwa kondisi kerja aman dan tidak ada potensi bahaya bagi pekerja.

6) HSE

Peran HSE (*Health, Safety, and Environment*) dalam konsultan manajemen konstruksi sangat penting untuk memastikan keselamatan, kesehatan, dan perlindungan lingkungan selama pelaksanaan proyek. Berikut adalah peran utama HSE secara singkat:

1. **Pengembangan Kebijakan HSE:** Menyusun dan menerapkan kebijakan serta prosedur keselamatan dan kesehatan kerja, serta perlindungan lingkungan yang sesuai dengan regulasi yang berlaku.
2. **Identifikasi dan Penilaian Risiko:** Melakukan penilaian risiko untuk mengidentifikasi potensi bahaya di lokasi proyek dan merumuskan langkah-langkah pencegahan yang diperlukan.
3. **Pelatihan dan Kesadaran:** Memberikan pelatihan kepada seluruh pekerja tentang praktik keselamatan dan kesehatan kerja, serta meningkatkan kesadaran akan pentingnya HSE di tempat kerja.
4. **Pengawasan dan Inspeksi:** Melakukan inspeksi rutin untuk memastikan kepatuhan terhadap standar HSE, serta memantau pelaksanaan prosedur keselamatan di lapangan.
5. **Penanganan Insiden:** Mengelola dan merespons insiden atau kecelakaan kerja, melakukan investigasi untuk menentukan penyebabnya, dan mengambil tindakan pencegahan agar tidak terulang.

7) *Chief Inspector*

Berikut adalah peran *Chief Inspector* dalam konsultan manajemen konstruksi:

1. Mengawasi kualitas pekerjaan konstruksi.
2. Memastikan kepatuhan terhadap spesifikasi dan desain.
3. Melakukan inspeksi rutin di lapangan.
4. Mengidentifikasi dan menangani masalah di lapangan.
5. Melaporkan perkembangan proyek kepada manajemen.
6. Menjaga keselamatan kerja dan efisiensi operasional.

8) *Inspector*

Berikut adalah peran *Inspector* dalam konsultan manajemen konstruksi:

1. Memastikan pekerjaan sesuai dengan standar kualitas dan spesifikasi teknis.
2. Melakukan pemeriksaan harian di lapangan.
3. Mencatat kemajuan dan hasil pekerjaan.
4. Mengidentifikasi ketidaksesuaian atau masalah konstruksi.
5. Melaporkan temuan kepada Chief Inspector atau tim manajemen.
6. Memastikan kepatuhan terhadap prosedur keselamatan kerja.

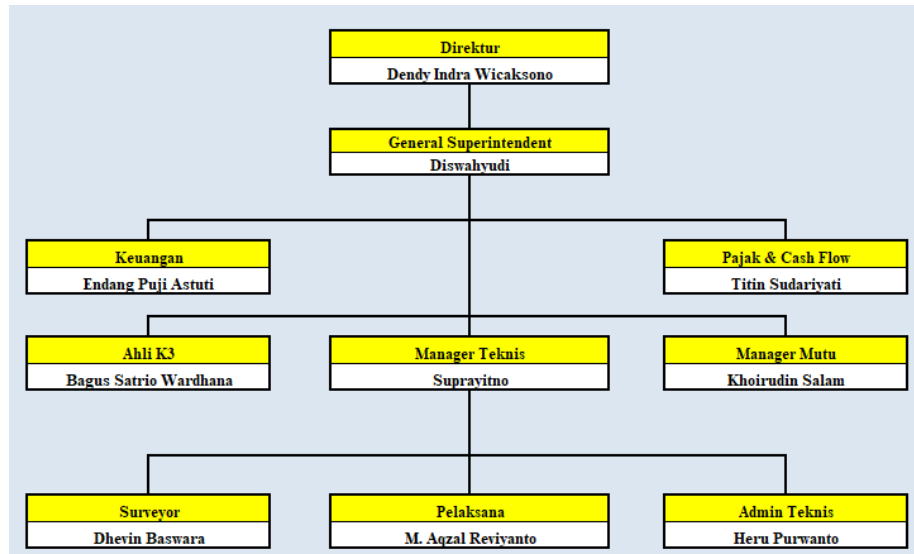
9) *Surveyor*

Berikut adalah peran *Surveyor* dalam konsultan manajemen konstruksi:

1. Melakukan pengukuran dan pemetaan area proyek.
2. Menyediakan data dan titik referensi untuk konstruksi.
3. Memastikan kesesuaian lokasi fisik dengan desain dan spesifikasi.
4. Melakukan verifikasi posisi bangunan, batas, dan elevasi.

5. Mengidentifikasi dan melaporkan perbedaan antara rencana dan kondisi lapangan.
6. Mendokumentasikan data pengukuran untuk laporan dan analisis.

2.4 Struktur Organisasi Kontraktor



Gambar 2.5 Struktural Organisasi Kontraktor
(sumber : Dokumen Pribadi)

1) Direktur

Peran direktur di kontraktor pelaksana sangat penting untuk keberhasilan proyek konstruksi. Berikut adalah beberapa peran utama yang diemban oleh seorang direktur dalam perusahaan kontraktor pelaksana:

1. **Perencanaan dan Strategi:** Direktur bertanggung jawab untuk menetapkan visi dan strategi perusahaan serta memastikan semua proyek yang diambil sesuai dengan misi perusahaan. Mereka mengawasi perencanaan anggaran, sumber daya, dan target.
2. **Pengambilan Keputusan Utama:** Direktur memiliki wewenang dalam pengambilan keputusan penting yang berhubungan dengan proyek, seperti persetujuan anggaran besar, alokasi sumber daya, dan penentuan arah kebijakan operasional.
3. **Manajemen Tim dan Sumber Daya:** Memastikan semua anggota tim, termasuk manajer proyek, teknisi, dan pekerja lapangan, bekerja sesuai dengan standar perusahaan. Direktur juga bertanggung jawab untuk mengelola sumber daya manusia dan material agar proyek berjalan sesuai jadwal.
4. **Pengawasan dan Monitoring Proyek:** Direktur memantau perkembangan proyek secara keseluruhan, memastikan setiap tahap pembangunan mengikuti spesifikasi teknis, anggaran, dan tenggat waktu yang telah ditetapkan.
5. **Pengelolaan Risiko:** Mengidentifikasi dan mengelola risiko yang dapat mempengaruhi proyek, termasuk masalah keuangan, keselamatan, dan keterlambatan jadwal. Direktur membuat rencana mitigasi untuk mengatasi kemungkinan hambatan atau masalah.
6. **Hubungan dengan Klien dan Pemangku Kepentingan:** Direktur sering menjadi penghubung utama dengan klien, pemegang saham, dan pemangku kepentingan lainnya. Mereka menjaga komunikasi dan memastikan kebutuhan klien terpenuhi.
7. **Pengawasan Kualitas dan Keselamatan:** Mengawasi prosedur keselamatan di lokasi proyek dan memastikan standar kualitas tinggi dalam setiap aspek pekerjaan. Direktur harus memastikan perusahaan mematuhi semua peraturan yang berlaku.

8. **Pengelolaan Keuangan:** Mengontrol pengeluaran dan pendapatan perusahaan agar tetap sesuai dengan anggaran. Mereka juga memastikan laporan keuangan dan progres proyek terdokumentasi dengan baik.

2) *General Superintendent*

Peran *General Superintendent* dalam perusahaan kontraktor pelaksana berfokus pada pengawasan langsung operasional proyek di lapangan. Berikut adalah tugas utama seorang *General Superintendent*:

1. **Pengawasan Kegiatan Lapangan:** *General Superintendent* bertanggung jawab untuk mengawasi seluruh kegiatan di lokasi proyek. Mereka memastikan bahwa pekerjaan berjalan sesuai rencana, baik dari segi jadwal, anggaran, maupun spesifikasi teknis.
2. **Koordinasi dengan Tim Proyek:** Memastikan semua bagian tim proyek—seperti supervisor, pekerja, dan subkontraktor—berkoordinasi dengan baik. *General Superintendent* menjadi penghubung antara tim lapangan dan manajemen proyek di kantor.
3. **Monitoring Kualitas Pekerjaan:** Bertanggung jawab untuk memeriksa kualitas hasil kerja di setiap tahap proyek. Mereka memastikan bahwa pekerjaan memenuhi standar kualitas yang ditetapkan, sesuai dengan spesifikasi proyek dan peraturan yang berlaku.
4. **Penjadwalan dan Pengelolaan Tenaga Kerja:** Mengatur jadwal kerja dan alokasi tenaga kerja di lapangan. *General Superintendent* mengelola pengaturan shift, kebutuhan tenaga kerja, dan memastikan tenaga kerja tersedia sesuai dengan kebutuhan proyek.
5. **Pengelolaan Sumber Daya Material dan Peralatan:** Memastikan material dan peralatan yang dibutuhkan di lapangan tersedia dan dikelola dengan baik. *General Superintendent* bertanggung jawab atas koordinasi pengiriman material serta memastikan peralatan selalu dalam kondisi siap pakai.

3) Keuangan

Peran keuangan dalam perusahaan kontraktor pelaksana sangat penting untuk memastikan stabilitas finansial proyek dan keberlangsungan operasional perusahaan. Berikut adalah beberapa peran utama bagian keuangan di kontraktor pelaksana:

1. **Pengelolaan Anggaran Proyek:** Tim keuangan bertanggung jawab untuk merencanakan, menyusun, dan mengelola anggaran setiap proyek. Mereka harus memastikan bahwa semua biaya dapat diprediksi dan disesuaikan dengan anggaran yang telah disetujui oleh manajemen dan klien.
2. **Kontrol Pengeluaran:** Tim keuangan melakukan pengawasan ketat terhadap pengeluaran harian, mingguan, dan bulanan, termasuk biaya material, tenaga kerja, dan peralatan. Mereka memastikan setiap pengeluaran tercatat dengan baik dan sesuai dengan anggaran.
3. **Pengelolaan Arus Kas:** Keuangan mengelola arus kas masuk dan keluar untuk memastikan ketersediaan dana selama pelaksanaan proyek. Mereka mengatur waktu pembayaran kepada pemasok, subkontraktor, dan karyawan untuk menjaga arus kas positif dan mencegah masalah keuangan yang bisa mengganggu kelancaran proyek.
4. **Pembukuan dan Pelaporan Keuangan:** Membuat laporan keuangan yang akurat dan lengkap, mencakup neraca, laporan laba rugi, dan laporan arus kas. Laporan ini membantu manajemen dalam menilai kinerja finansial proyek serta menentukan langkah keuangan selanjutnya.
5. **Penagihan dan Pengelolaan Pembayaran Klien:** Tim keuangan mengelola proses penagihan terhadap klien, termasuk pembuatan invoice dan pengawasan terhadap waktu pembayaran. Mereka juga memantau pembayaran dari klien untuk memastikan pendapatan diterima tepat waktu, sehingga dana proyek tetap aman.

6. **Manajemen Pajak dan Kepatuhan:** Memastikan perusahaan mematuhi semua regulasi perpajakan yang berlaku, termasuk pembayaran pajak proyek dan pelaporan kepada instansi terkait. Tim keuangan juga mengelola persyaratan kepatuhan lainnya yang ditentukan oleh peraturan pemerintah.
7. **Analisis Biaya dan Keuntungan:** Menganalisis biaya yang dikeluarkan dan membandingkannya dengan pendapatan untuk menilai profitabilitas proyek. Analisis ini membantu perusahaan dalam pengambilan keputusan, seperti apakah perlu ada penghematan atau penyesuaian anggaran pada bagian tertentu.
8. **Manajemen Risiko Keuangan:** Mengidentifikasi potensi risiko keuangan yang mungkin memengaruhi proyek, seperti fluktuasi harga material, keterlambatan pembayaran dari klien, atau kebutuhan dana tambahan. Tim keuangan akan menyiapkan strategi mitigasi untuk mengantisipasi risiko ini.

4) Pajak

Tim pajak bertanggung jawab untuk mengelola semua aspek perpajakan yang terkait dengan proyek, transaksi, dan operasional perusahaan. Berikut adalah beberapa peran utama mereka:

1. **Kepatuhan Pajak:** Tim pajak memastikan bahwa perusahaan mematuhi semua peraturan perpajakan, termasuk pajak penghasilan, PPN, dan pajak daerah yang berlaku. Ini mencakup penyusunan laporan pajak, pembayaran pajak tepat waktu, dan pengarsipan sesuai ketentuan pemerintah untuk menghindari denda atau sanksi.
2. **Optimasi Beban Pajak:** Mereka berperan dalam melakukan perencanaan pajak untuk mengoptimalkan beban pajak perusahaan secara sah, seperti memanfaatkan insentif atau pembebasan pajak yang mungkin tersedia. Dengan demikian, perusahaan dapat meminimalkan pengeluaran pajak tanpa melanggar aturan.
3. **Manajemen Pajak Proyek:** Dalam kontraktor pelaksana, setiap proyek memiliki struktur biaya dan pendapatan yang berbeda. Tim pajak memastikan bahwa setiap proyek dikelola sesuai dengan aturan perpajakan yang relevan, misalnya pajak untuk subkontraktor atau pajak pada transaksi lintas negara jika ada.
4. **Koordinasi dengan Tim Keuangan dan Proyek:** Tim pajak sering bekerja sama dengan tim keuangan dan proyek untuk memastikan bahwa semua transaksi yang dilakukan tercatat dengan benar dari sisi perpajakan. Hal ini mencakup pajak atas pembelian material, pembayaran subkontraktor, dan klaim atas insentif pajak jika ada.
5. **Penyusunan Laporan Pajak Tahunan dan Bulanan:** Mereka mengelola laporan pajak bulanan dan tahunan yang menjadi bagian dari pelaporan keuangan perusahaan. Ini termasuk laporan PPh, PPN, dan pajak lainnya yang diawasi oleh otoritas perpajakan.

5) Manajer Teknis

Tim manajer teknis dalam kontraktor pelaksana memiliki peran yang krusial dalam memastikan bahwa proyek konstruksi berjalan dengan lancar, efisien, dan sesuai dengan spesifikasi teknis yang telah ditetapkan. Berikut adalah beberapa peran utama tim manajer teknis:

1. Perencanaan Teknis Proyek

- **Menyusun Rencana Kerja:** Manajer teknis bertanggung jawab untuk menyusun rencana kerja yang mencakup metode konstruksi, jadwal, dan penggunaan sumber daya. Rencana ini harus sesuai dengan spesifikasi proyek dan standar yang berlaku.
- **Analisis Kelayakan Teknis:** Mengkaji kelayakan teknis dari desain yang diusulkan, termasuk pemilihan metode konstruksi yang tepat dan evaluasi terhadap risiko teknis.

2. Koordinasi Tim dan Subkontraktor

- **Memimpin Tim Teknis:** Manajer teknis memimpin dan mengkoordinasikan tim teknis yang terdiri dari insinyur, arsitek, dan teknisi lapangan. Mereka memastikan semua anggota tim bekerja sesuai dengan rencana dan standar yang ditetapkan.
 - **Berkomunikasi dengan Subkontraktor:** Bekerja sama dengan subkontraktor untuk memastikan bahwa pekerjaan yang dilakukan sesuai dengan spesifikasi teknis dan standar kualitas yang diharapkan.
- 3. Pengawasan Kualitas dan Keselamatan**
- **Memastikan Kualitas Pekerjaan:** Manajer teknis mengawasi semua kegiatan konstruksi untuk memastikan bahwa pekerjaan memenuhi standar kualitas yang ditetapkan. Ini mencakup pemeriksaan bahan, teknik konstruksi, dan hasil akhir.
 - **Keselamatan Kerja:** Mengawasi penerapan prosedur keselamatan di lokasi proyek, memastikan semua pekerja mematuhi protokol keselamatan dan kesehatan kerja (K3) untuk mencegah kecelakaan.
- 4. Penyelesaian Masalah Teknis**
- **Identifikasi dan Solusi Masalah:** Mengidentifikasi masalah teknis yang muncul selama pelaksanaan proyek dan mencari solusi yang tepat. Ini mungkin melibatkan modifikasi desain atau teknik konstruksi untuk mengatasi kendala yang ada.
 - **Koordinasi Perubahan Desain:** Jika terdapat perubahan desain yang perlu dilakukan, manajer teknis mengkoordinasikan dengan arsitek dan insinyur untuk menyesuaikan rencana kerja dan mendokumentasikan perubahan tersebut.
- 5. Dokumentasi dan Laporan**
- **Menyusun Dokumentasi Teknis:** Mengelola dan menyusun dokumentasi teknis yang berkaitan dengan proyek, termasuk spesifikasi, gambar teknik, dan laporan inspeksi. Dokumentasi ini penting untuk referensi dan audit di masa depan.
 - **Laporan Kemajuan:** Membuat laporan kemajuan yang mencakup status teknis proyek, masalah yang dihadapi, dan langkah-langkah yang diambil untuk mengatasi masalah tersebut. Laporan ini disampaikan kepada manajemen proyek untuk evaluasi.
- 6. Pengembangan dan Inovasi**
- **Menerapkan Teknologi Baru:** Manajer teknis bertanggung jawab untuk mencari dan menerapkan teknologi konstruksi terbaru yang dapat meningkatkan efisiensi dan kualitas proyek.
 - **Pelatihan Tim:** Memberikan pelatihan kepada anggota tim tentang metode konstruksi baru, alat, dan teknik untuk meningkatkan keterampilan dan pengetahuan teknis mereka.
- 7. Hubungan dengan Klien dan Pemangku Kepentingan**
- **Komunikasi dengan Klien:** Menjadi penghubung antara tim teknis dan klien, memastikan bahwa kebutuhan dan harapan klien terpenuhi dari segi teknis.
 - **Menyampaikan Presentasi Teknis:** Menyampaikan presentasi kepada klien dan pemangku kepentingan lainnya mengenai aspek teknis proyek, termasuk kemajuan dan tantangan yang dihadapi.

6) **Manager Mutu**

Tim manajer mutu dalam kontraktor pelaksana memiliki peran yang sangat penting dalam memastikan bahwa semua aspek proyek konstruksi memenuhi standar kualitas yang ditetapkan. Berikut adalah beberapa peran utama tim manajer mutu:

1. Pengembangan Kebijakan dan Prosedur Mutu

- **Menyusun Kebijakan Mutu:** Menetapkan kebijakan mutu yang jelas dan prosedur operasional standar (SOP) untuk semua kegiatan proyek. Kebijakan ini harus mencakup semua aspek dari perencanaan, pelaksanaan, hingga pengawasan.
 - **Pembuatan Manual Mutu:** Mengembangkan manual mutu yang mendokumentasikan prosedur dan standar kualitas yang harus dipatuhi oleh semua anggota tim.
- 2. Perencanaan dan Pelaksanaan Audit Kualitas**
- **Audit Kualitas Internal:** Melakukan audit secara berkala untuk memastikan bahwa semua proses dan prosedur diikuti. Audit ini membantu mengidentifikasi area yang perlu diperbaiki dan memastikan kepatuhan terhadap kebijakan mutu.
 - **Inspeksi Kualitas:** Mengawasi dan melakukan inspeksi pada bahan, proses, dan hasil pekerjaan untuk memastikan bahwa semua memenuhi spesifikasi dan standar yang telah ditetapkan.
- 3. Pengelolaan Dokumentasi Mutu**
- **Mencatat Hasil Inspeksi dan Audit:** Mengelola dokumentasi hasil inspeksi dan audit mutu, serta menyimpan catatan tentang temuan, tindakan perbaikan, dan tindakan pencegahan yang diambil.
 - **Pelaporan Kualitas:** Menyusun laporan berkala tentang status mutu proyek yang mencakup hasil audit, temuan kualitas, dan rekomendasi perbaikan. Laporan ini disampaikan kepada manajemen proyek untuk evaluasi.
- 4. Pelatihan dan Peningkatan Kesadaran Kualitas**
- **Pelatihan Tim:** Memberikan pelatihan kepada anggota tim proyek tentang standar kualitas, teknik inspeksi, dan prosedur yang harus diikuti. Peningkatan kesadaran akan pentingnya kualitas di seluruh organisasi.
 - **Mendorong Budaya Kualitas:** Membangun budaya organisasi yang menghargai mutu dan kualitas, di mana setiap anggota tim merasa bertanggung jawab untuk menjaga standar kualitas.
- 5. Pengelolaan Masalah Kualitas**
- **Identifikasi Masalah Kualitas:** Mengidentifikasi dan menganalisis masalah kualitas yang terjadi selama proyek, termasuk penyimpangan dari spesifikasi yang telah ditetapkan.
 - **Tindakan Perbaikan dan Pencegahan:** Mengembangkan rencana tindakan perbaikan untuk masalah kualitas yang ditemukan dan memastikan bahwa langkah-langkah pencegahan diimplementasikan untuk mencegah terulangnya masalah yang sama di masa depan.
- 6. Koordinasi dengan Tim Lain**
- **Bekerja Sama dengan Tim Teknik dan Proyek:** Berkolaborasi dengan tim manajer teknis dan manajer proyek untuk memastikan bahwa semua aspek proyek sesuai dengan standar kualitas dan spesifikasi yang ditetapkan.
 - **Keterlibatan dengan Pemasok dan Subkontraktor:** Memastikan bahwa pemasok dan subkontraktor juga mematuhi standar kualitas yang sama. Melakukan evaluasi dan pemilihan pemasok berdasarkan kriteria mutu.
- 7. Evaluasi dan Peningkatan Berkelanjutan**
- **Analisis Data Kualitas:** Mengumpulkan dan menganalisis data terkait kualitas untuk mengidentifikasi tren dan area perbaikan. Penggunaan data ini untuk pengambilan keputusan yang lebih baik dalam perencanaan proyek mendatang.

- **Implementasi Sistem Manajemen Mutu:** Menerapkan sistem manajemen mutu yang sesuai, seperti ISO 9001, untuk meningkatkan proses dan hasil proyek secara keseluruhan.

7) Ahli K3

Ahli K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja) dalam kontraktor pelaksana memiliki peran penting dalam menciptakan lingkungan kerja yang aman dan sehat bagi semua pekerja. Berikut adalah peran utama ahli K3 secara singkat:

1. **Identifikasi Risiko:** Melakukan penilaian risiko untuk mengidentifikasi potensi bahaya di lokasi proyek dan merumuskan strategi untuk mengurangi atau menghilangkan risiko tersebut.
2. **Pengembangan Prosedur K3:** Menyusun dan mengimplementasikan prosedur keselamatan kerja, serta memastikan semua pekerja memahami dan mematuhi protokol tersebut.
3. **Pelatihan dan Kesadaran:** Memberikan pelatihan tentang keselamatan dan kesehatan kerja kepada semua pekerja, serta meningkatkan kesadaran akan pentingnya K3 di tempat kerja.
4. **Pengawasan dan Inspeksi:** Melakukan inspeksi rutin untuk memastikan kepatuhan terhadap standar keselamatan dan kesehatan, serta meninjau praktik kerja di lapangan.
5. **Penanganan Kecelakaan:** Mengelola dan menanggapi kecelakaan kerja atau insiden yang terjadi, termasuk penyelidikan penyebabnya dan pengembangan langkah-langkah pencegahan untuk menghindari terulangnya insiden serupa.
6. **Laporan dan Dokumentasi:** Menyusun laporan mengenai kondisi K3 di lokasi proyek dan melaporkan setiap insiden atau pelanggaran kepada manajemen untuk tindakan lebih lanjut.

8) Surveyor

Berikut adalah peran tim *surveyor* dalam kontraktor pelaksana:

1. **Pengukuran dan Pemetaan:** Melakukan pengukuran tanah dan pemetaan lokasi proyek untuk memastikan akurasi dalam perencanaan.
2. **Verifikasi dan Penandaan:** Menandai titik-titik penting di lapangan dan memverifikasi dimensi sesuai spesifikasi.
3. **Pengawasan Kualitas:** Memantau pelaksanaan pekerjaan di lapangan untuk memastikan kesesuaian dengan standar dan spesifikasi teknik.
4. **Dokumentasi:** Menyusun laporan pengukuran dan menyimpan catatan untuk referensi masa depan.
5. **Koordinasi:** Bekerja sama dengan insinyur dan manajer proyek untuk mengatasi masalah dan memastikan integrasi aspek teknis.
6. **Analisis Data:** Menganalisis data survei untuk mendukung perencanaan dan pengambilan keputusan proyek.

9) Pelaksana

Tim pelaksana dalam kontraktor pelaksana memiliki peran kunci dalam melaksanakan proyek konstruksi. Berikut adalah beberapa peran utama mereka:

1. **Pelaksanaan Proyek:** Tim pelaksana bertanggung jawab untuk melaksanakan pekerjaan konstruksi sesuai dengan rencana dan spesifikasi yang telah ditetapkan, termasuk pembangunan struktur, instalasi, dan penyelesaian pekerjaan lapangan.
2. **Koordinasi Tim:** Mengkoordinasikan berbagai disiplin kerja, seperti pekerjaan sipil, mekanikal, elektrikal, dan finishing, untuk memastikan semua bagian proyek terintegrasi dengan baik dan berjalan sesuai jadwal.
3. **Pengawasan Kualitas:** Memastikan bahwa pekerjaan yang dilakukan memenuhi standar kualitas yang ditetapkan, termasuk penggunaan bahan yang sesuai dan teknik konstruksi yang benar.

4. **Manajemen Waktu:** Mengatur dan memantau jadwal pelaksanaan proyek untuk memastikan bahwa semua pekerjaan diselesaikan tepat waktu dan sesuai dengan timeline yang telah direncanakan.
5. **Pengelolaan Sumber Daya:** Mengelola sumber daya yang digunakan dalam proyek, termasuk tenaga kerja, material, dan peralatan, untuk memastikan efisiensi dan efektivitas dalam pelaksanaan.
6. **Komunikasi dengan Manajemen:** Berkomunikasi secara rutin dengan manajemen proyek untuk melaporkan kemajuan, tantangan, dan kebutuhan tambahan yang mungkin muncul selama pelaksanaan.

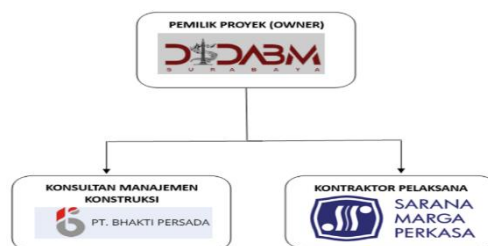
10) Admin Teknis

Admin teknis dalam kontraktor pelaksana memiliki peran penting dalam mendukung kelancaran operasional proyek konstruksi. Berikut adalah beberapa peran utama mereka:

1. **Dokumentasi Proyek:** Mengelola semua dokumentasi teknis terkait proyek, termasuk gambar kerja, spesifikasi, dan laporan teknis, serta memastikan bahwa semua dokumen terbaru tersedia untuk tim pelaksana.
2. **Koordinasi Informasi:** Berfungsi sebagai penghubung antara tim teknis, manajemen, dan pihak lain yang terlibat dalam proyek untuk memastikan aliran informasi yang lancar dan efektif.
3. **Pengelolaan Data:** Mengumpulkan, menyimpan, dan menganalisis data terkait proyek, seperti kemajuan pelaksanaan, penggunaan material, dan biaya, untuk mendukung pengambilan keputusan.
4. **Persiapan Laporan:** Menyusun laporan berkala tentang status proyek, termasuk kemajuan, masalah yang dihadapi, dan kebutuhan yang harus dipenuhi untuk mencapai target.
5. **Dukungan Administratif:** Memberikan dukungan administratif kepada tim teknis, termasuk penjadwalan pertemuan, pengaturan perjalanan, dan pengelolaan logistik yang berkaitan dengan proyek.
6. **Pengawasan Kepatuhan:** Memastikan bahwa semua kegiatan dan dokumentasi proyek mematuhi regulasi dan standar yang berlaku, termasuk aspek keselamatan dan kualitas.
7. **Pelatihan dan Pengembangan:** Mengidentifikasi kebutuhan pelatihan bagi anggota tim teknis dan membantu dalam pengorganisasian sesi pelatihan untuk meningkatkan keterampilan dan pengetahuan mereka.

2.5 Struktur Organisasi

Hubungan kerja dalam proyek ini berfungsi sebagai jembatan yang mengintegrasikan berbagai siklus dan pihak-pihak yang berperan dalam Proyek Pembangunan Jalan Flexible Pavement Kolektor (JL. Wiyung – Lidah Wetan). Setiap elemen yang terlibat dalam proyek ini memiliki peran yang saling berkaitan, yang digambarkan secara jelas dalam skema di bawah ini.



Gambar 2.6 Hubungan kerja antar pelaksana Pembangunan
(sumber : Dokumen Pribadi)

Hubungan kerja yang ditunjukkan di gambar 2.6 memiliki penjelasan sebagai berikut:

- 1) Hubungan pemilik proyek dengan konsultan pengawas
Hubungan tersebut tertuang dalam surat perjanjian melakukan divisi pengawasan. Owner memberikan tugas kepada konsultan pengawasan guna mewakili dalam pengawasan pelaksanaan pekerjaan yang ada di lapangan.
- 2) Hubungan pemilik proyek dengan kontraktor pelaksana
Hubungan tersebut tertuang dalam surat perjanjian pelaksanaan proyek. Kontraktor diberikan kewajiban untuk melakukan seluruh pekerjaan sesuai dengan ketentuan yang berlaku dan memberikan hasil pekerjaan kepada pemberi tugas.
- 3) Hubungan konsultan pengawas dengan kontraktor pelaksana
Supaya segala pekerjaan terlaksana sama dengan rencana dan ketentuan yang berlaku perlu adanya pengawasan sebagai kontrol dan koreksi terhadap segala penyimpangan yang mungkin terjadi di lapangan.

BAB III

ASPEK HUKUM DAN KETENAGAKERJAAN

3.1 Umum

Aspek hukum dalam ketenagakerjaan adalah fondasi utama untuk menciptakan hubungan kerja yang adil dan seimbang antara pekerja dan pengusaha. Undang-undang dan peraturan terkait ketenagakerjaan dirancang untuk melindungi hak-hak pekerja serta mengatur kewajiban pengusaha, sehingga tercipta lingkungan kerja yang aman, sehat, dan harmonis. Di Indonesia, ketentuan-ketentuan hukum ini terdapat dalam berbagai undang-undang, seperti Undang-Undang Nomor 13 Tahun 2003 tentang Ketenagakerjaan dan beberapa peraturan tambahan seperti UU Cipta Kerja serta aturan-aturan dari Kementerian Ketenagakerjaan. Tujuan dari semua peraturan ini adalah menciptakan iklim ketenagakerjaan yang kondusif dan memberikan keadilan dalam interaksi antara pekerja dan pemberi kerja.

Hukum ketenagakerjaan mengatur banyak aspek yang menyangkut kehidupan kerja sehari-hari. Beberapa aspek utama yang diatur antara lain adalah perjanjian kerja, pengupahan, waktu kerja, dan jaminan sosial bagi pekerja. Aspek ini bertujuan untuk memastikan bahwa hak dasar pekerja, seperti memperoleh upah yang layak, jam kerja yang sesuai, dan perlindungan sosial, dapat terjamin secara hukum. Selain itu, hukum juga mencakup perlindungan khusus bagi kelompok pekerja tertentu, seperti perempuan, anak-anak, dan pekerja yang rentan terhadap risiko, seperti pekerja di sektor informal atau sektor berisiko tinggi.

Selain untuk melindungi hak pekerja, aspek hukum ketenagakerjaan juga memberikan kepastian bagi pengusaha dalam menjalankan usaha mereka. Dengan adanya aturan yang jelas, pengusaha dapat menjalankan bisnis tanpa khawatir akan terjadinya konflik yang tidak diinginkan dengan pekerja. Peraturan hukum tersebut juga membantu pengusaha memahami kewajiban mereka terhadap pekerja, misalnya dalam hal pengupahan, keselamatan kerja, dan prosedur pemutusan hubungan kerja (PHK). Dalam situasi ini, hukum berperan sebagai perantara yang menciptakan keseimbangan antara hak dan kewajiban kedua belah pihak (Gayung Kebonsari, n.d.).

Secara keseluruhan, aspek hukum dalam ketenagakerjaan menjadi fondasi yang penting bagi terwujudnya hubungan kerja yang sehat dan produktif. Dengan adanya hukum yang melindungi hak dan kewajiban semua pihak, iklim kerja yang harmonis dan kondusif dapat terwujud. Pekerja mendapatkan kepastian akan perlindungan yang layak, sementara pengusaha mendapatkan kepastian dalam menjalankan usaha mereka. Dalam jangka panjang, hubungan kerja yang berdasarkan pada keadilan hukum ini diharapkan dapat meningkatkan produktivitas dan kesejahteraan, baik bagi pekerja maupun perusahaan (Rizal et al., 2023).

3.2 Aspek Hukum Keseluruhan

Daftar referensi seperti tersebut di bawah ini ditetapkan dan dipakai sebagai dasar pelaksanaan. Referensi dimaksud adalah :

1. Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2017 tentang Jasa Konstruksi;
2. Undang-Undang Nomor 6 Tahun 2023 tentang Penetapan Peraturan Pemerintah Pengganti Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2022 tentang Cipta Kerja;
3. Peraturan Pemerintah Nomor 27 Tahun 2014 tentang Pengelolaan Barang Milik Negara/Daerah sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Pemerintah Nomor 28 Tahun 2020;
4. Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2020 tentang Peraturan Pelaksanaan Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2017 tentang Jasa Konstruksi sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Pemerintah Nomor 14 Tahun 2021;
5. Peraturan Presiden Nomor 16 Tahun 2018 tentang Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Presiden Nomor 12 Tahun 2021;
6. Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 19 Tahun 2016 Tentang Pedoman Pengelolaan Barang Milik Daerah;

7. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 6 Tahun 2021 tentang Standar Kegiatan Usaha Dan Produk Pada Penyelenggaraan Perizinan Berusaha Berbasis Risiko Sektor Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat;
8. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 10 Tahun 2021 tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi;
9. Peraturan Lembaga Kebijakan Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah Nomor 12 Tahun 2021 tentang Pedoman Pelaksanaan Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah Melalui Penyedia;
10. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 8 Tahun 2022 tentang Tata Cara Pelaksanaan Pemenuhan Sertifikat Standar Jasa Konstruksi Dalam Rangka Mendukung Kemudahan Perizinan Berusaha Bagi Pelaku Usaha Jasa Konstruksi;
11. Peraturan Daerah Kota Surabaya Nomor 1 Tahun 2020 tentang Pengelolaan Barang Milik Daerah;
12. Peraturan Walikota Nomor 109 Tahun 2021 tentang Pelaksanaan Peraturan Daerah Kota Surabaya Nomor 1 Tahun 2020 tentang Pengelolaan Barang Milik Daerah; Peraturan Walikota Nomor 87 Tahun 2022 tentang Pedoman Teknis Pelaksanaan Anggaran Belanja Daerah Dan Pengadaan Barang/Jasa sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Walikota Nomor 127 Tahun 2022;

3.3 Aspek Hukum tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja

Penerapan K3 (keselamatan dan kesehatan kerja) di proyek Pembangunan Jalan Flexible Pavement Kolektor (JL. Wiyung – Lidah Wetan) memiliki beberapa dasar hukum pelaksanaan (Pelealu et al., 2015). Diantaranya Permen PUPR nomer 10 tahun 2021 tentang sistem manajemen keselamatan konstruksi (SMKK) dengan total menjelaskan 86 poin didalamnya (Putra Doa, 2021), Penyelenggaraan SMKK harus memenuhi standar keselamatan, keamanan, kesehatan, dan keberlanjutan. Rencana penyelenggaraan SMKK yang dituangkan dalam dokumen SMKK meliputi (Abbas et al., n.d.):

1. Rancangan konseptual SMKK
2. RKK
3. RMPK
4. Program Mutu
5. RKPPL
6. RMLLP

Didalam poin poin SMKK juga menjelaskan terkait Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) dengan total menjelaskan 166 poin didalamnya dan ada 4 poin penting yaitu termasuk:

- 1) Keselamatan Ketechnikan
- 2) Keselamatan dan Kesehatan Kerja
- 3) Keselamatan Lingkungan
- 4) Keselamatan Publik

Selain PUPR nomer 10 tahun 2021, proyek Pembangunan Jalan Flexible Pavement Kolektor (JL. Wiyung – Lidah Wetan) terutama dibidang K3 mengenai kesehatan dan keselamatan kerja (K3) menganut undang-undang nomer 1 tahun 1970 terkait Panitia Pembina Keselamatan dan Kesehatan Kerja (P2K3) (Handoko Dwi, 2015). Rangkuman dasar-dasar hukum tersebut antara lain UU No 1 Tahun 1970 Tentang Keselamatan Kerja:

1. Dimana pekerjaan dilakukan untuk suatu perusahaan.
2. Ada pekerja yang bekerja disana.
3. Ada bahaya pekerjaan di sana.

Untuk mencapai tujuan keselamatan kerja, perlu dipenuhi persyaratan keselamatan kerja sebagaimana diatur dalam Undang-Undang Nomor 1 Tahun 1970 Pasal 3 Ayat 1 khususnya:

1. Mencegah dan mengurangi kecelakaan
2. Mencegah, mengurangi dan memadamkan kebakaran

3. Mencegah dan mengurangi bahaya peledakan
4. Memberi kesempatan atau jalan menyelamatkan diri pada waktu kebakaran atau kejadian - kejadian lain yang berbahaya
5. Memberi pertolongan pada kecelakaan
6. Memberi alat-alat perlindungan diri pada para pekerja
7. Mencegah dan mengendalikan timbul atau menyebarluasnya suhu, kelembaban, debu, kotoran, asap, uap, gas, hembusan angin, cuaca, sinar atau radiasi, suara dan getaran
8. Mencegah dan mengendalikan timbulnya penyakit akibat kerja baik fisik maupun psikis, peracunan, infeksi dan penularan
9. Memperoleh penerangan yang cukup dan sesuai
10. Menyelenggarakan suhu dan lembab udara yang baik
11. Menyelenggarakan penyegaran udara yang cukup
12. Memelihara kebersihan, kesehatan dan ketertiban
13. Memperoleh keserasian antara tenaga kerja, alat kerja, lingkungan, cara dan proses kerjanya
14. Mengamankan dan memperlancar pengangkutan orang, binatang, tanaman atau barang
15. Mengamankan dan memelihara segala jenis bangunan
16. Mengamankan dan memperlancar pekerjaan bongkar-muat, perlakuan dan penyimpanan barang
17. Mencegah terkena aliran listrik yang berbahaya.

3.4 Dasar – Dasar Hukum Ketenagakerjaan Bagi Pekerja

Dasar-dasar hukum ketenagakerjaan di Indonesia mengacu pada beberapa peraturan perundang-undangan yang mengatur hak, kewajiban, dan perlindungan bagi pekerja serta pengusaha. Hukum ketenagakerjaan bertujuan untuk memberikan perlindungan yang layak bagi pekerja (Purwanto et al., 2020), menjaga keadilan dalam hubungan kerja, dan memastikan pemenuhan hak serta kewajiban baik oleh pekerja maupun pengusaha. Setiap perusahaan atau pengusaha wajib mematuhi peraturan ini agar dapat mewujudkan iklim ketenagakerjaan yang harmonis dan seimbang (Purnama Tagueha Jantje Mangare et al., 2020).

3.4.1 Undang-Undang Nomor 13 Tahun 2003 tentang Ketenagakerjaan

UU Ketenagakerjaan merupakan dasar hukum utama yang mengatur berbagai aspek ketenagakerjaan, seperti perjanjian kerja, upah, waktu kerja, hak cuti, hak kesehatan dan keselamatan kerja, serta perlindungan bagi pekerja perempuan dan anak (Amry Penilai Ahli Jasa Konstruksi Ikatan Arsitek Indonesia Jl Jend Gatot Subroto Kav & Anwar Makarim Guru Besar Geoteknik, 2019).

3.4.2 Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2020 tentang Cipta Kerja (UU Cipta Kerja)

UU Cipta Kerja mengubah beberapa ketentuan dalam UU Ketenagakerjaan untuk menciptakan iklim investasi yang lebih baik, termasuk dalam hal perekrutan, pemutusan hubungan kerja (PHK), upah minimum, dan jenis-jenis kontrak kerja.

3.4.3 Peraturan Pemerintah (PP) Terkait Ketenagakerjaan

Beberapa PP penting sebagai turunan UU Cipta Kerja dan UU Ketenagakerjaan, seperti:

- **PP No. 35 Tahun 2021 tentang PKWT.**

Peraturan Pemerintah (PP) No. 35 Tahun 2021 adalah salah satu peraturan turunan dari Undang-Undang Cipta Kerja yang mengatur beberapa aspek penting dalam ketenagakerjaan, yaitu Perjanjian Kerja Waktu Tertentu (PKWT), Alih Daya, Waktu Kerja, Waktu Istirahat, dan Pemutusan Hubungan Kerja (PHK) (Purnama, n.d.). Berikut adalah penjelasan singkat untuk masing-masing aspek yang diatur dalam peraturan ini:

1. **Perjanjian Kerja Waktu Tertentu (PKWT).** PP No. 35 Tahun 2021 memberikan aturan lebih rinci mengenai PKWT, termasuk durasi maksimal perjanjian dan perpanjangannya. PKWT yang sebelumnya dibatasi hingga dua tahun dengan satu kali perpanjangan, kini dapat diperpanjang dengan syarat-syarat tertentu dan mengatur adanya uang kompensasi bagi pekerja PKWT yang masa kerjanya telah selesai.
2. **Alih Daya (Outsourcing).** Peraturan ini menetapkan bahwa perusahaan dapat menggunakan jasa alih daya dengan syarat-syarat tertentu, termasuk kewajiban untuk memastikan hak-hak pekerja terpenuhi. Perusahaan pemberi kerja harus memastikan bahwa hak-hak pekerja yang dipekerjakan melalui perusahaan alih daya tetap dijamin sesuai dengan ketentuan perundang-undangan.
3. **Waktu Kerja dan Waktu Istirahat.** Aturan ini mengatur ketentuan tentang waktu kerja standar, yaitu 40 jam per minggu, yang dapat diterapkan dalam 5 atau 6 hari kerja. Diatur juga mengenai waktu istirahat dan hak cuti tahunan yang wajib diberikan kepada pekerja. Peraturan ini memberi fleksibilitas pada beberapa sektor usaha untuk mengatur jam kerja sesuai dengan karakteristik pekerjaan yang ada.
4. **Pemutusan Hubungan Kerja (PHK).** Peraturan ini mengatur tata cara dan prosedur yang harus dipenuhi perusahaan dalam melakukan PHK, termasuk pemberian uang pesangon, uang penghargaan masa kerja, dan uang penggantian hak bagi pekerja yang terkena PHK. Selain itu, terdapat ketentuan yang memperjelas alasan-alasan yang diperbolehkan untuk melakukan PHK dan kewajiban perusahaan untuk bernegosiasi terlebih dahulu.

Secara keseluruhan, **PP No. 35 Tahun 2021** dirancang untuk memberikan kepastian dan perlindungan bagi pekerja dalam berbagai bentuk hubungan kerja dan memastikan bahwa hak-hak mereka terpenuhi, sekaligus memberikan fleksibilitas bagi pengusaha dalam mengatur kebutuhan ketenagakerjaan yang sesuai dengan operasional bisnis mereka.

- **PP No. 36 Tahun 2021 tentang Pengupahan**

Peraturan Pemerintah (PP) No. 36 Tahun 2021 tentang Pengupahan merupakan salah satu peraturan pelaksana dari Undang-Undang Cipta Kerja yang mengatur tentang pengupahan pekerja di Indonesia. Peraturan ini mencakup beberapa hal utama yang berkaitan dengan penetapan upah minimum, struktur dan skala upah, serta aturan-aturan tambahan mengenai pembayaran upah (Yustiarini, n.d.). Berikut adalah penjelasan singkat tentang aspek-aspek penting dalam PP ini:

1. **Upah Minimum.** PP No. 36 Tahun 2021 menetapkan bahwa upah minimum terdiri atas upah minimum provinsi (UMP) dan upah minimum kabupaten/kota (UMK), yang ditetapkan berdasarkan kondisi ekonomi dan ketenagakerjaan di masing-masing daerah. Peraturan ini memberikan formula baru untuk menetapkan upah minimum berdasarkan faktor inflasi, pertumbuhan ekonomi, dan produktivitas, sehingga penetapan upah menjadi lebih terukur.
2. **Struktur dan Skala Upah.** Perusahaan wajib menyusun struktur dan skala upah yang mempertimbangkan masa kerja, jabatan, pendidikan, dan kompetensi pekerja. Struktur dan skala upah ini disusun agar ada keadilan internal di antara pekerja di dalam perusahaan dan harus diinformasikan kepada seluruh pekerja.
3. **Komponen Upah.** PP ini menjelaskan komponen upah yang terdiri dari upah tanpa tunjangan atau upah pokok, dan upah dengan tunjangan yang dapat berupa tunjangan tetap dan tunjangan tidak tetap. Aturan ini

memastikan bahwa komponen-komponen upah tersebut dihitung secara tepat dan sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

4. **Aturan Pengupahan Lainnya.** PP No. 36 Tahun 2021 juga mengatur beberapa ketentuan tambahan, seperti pengupahan untuk lembur, pengupahan pada hari libur resmi, serta tata cara dan waktu pembayaran upah. Selain itu, peraturan ini melarang pembayaran upah di bawah upah minimum dan mengatur sanksi bagi perusahaan yang melanggar ketentuan ini.

Secara keseluruhan, **PP No. 36 Tahun 2021 tentang Pengupahan** bertujuan untuk menciptakan sistem pengupahan yang adil dan layak bagi pekerja, sekaligus memberikan kepastian hukum bagi pengusaha. Peraturan ini memberikan landasan agar upah yang diterima pekerja sesuai dengan standar hidup yang layak, sekaligus memastikan bahwa perusahaan mampu menjalankan kewajiban pengupahan secara konsisten dan sesuai aturan.

- **PP No. 37 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Program Jaminan Kehilangan Pekerjaan (JKP)**

Peraturan Pemerintah (PP) No. 37 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Program Jaminan Kehilangan Pekerjaan (JKP) adalah peraturan turunan dari Undang-Undang Cipta Kerja yang menetapkan program perlindungan bagi pekerja yang mengalami Pemutusan Hubungan Kerja (PHK). Program JKP ini bertujuan untuk memberikan jaminan sosial dalam bentuk kompensasi finansial, akses pelatihan kerja, dan layanan penempatan kerja bagi pekerja yang kehilangan pekerjaan. Berikut adalah poin-poin utama dari peraturan ini:

1. **Manfaat Uang Tunai.** Program JKP memberikan manfaat berupa uang tunai selama maksimal 6 bulan kepada pekerja yang kehilangan pekerjaan. Besaran tunjangan ini dihitung berdasarkan persentase dari upah terakhir yang dilaporkan, dengan ketentuan bahwa pembayaran dilakukan secara berkala.
2. **Pelatihan Kerja.** Selain kompensasi uang tunai, program JKP juga menawarkan akses ke pelatihan kerja yang ditujukan untuk meningkatkan keterampilan dan daya saing pekerja yang terkena PHK. Pelatihan ini bertujuan untuk membantu mereka memperoleh keterampilan baru agar dapat lebih mudah mendapatkan pekerjaan baru.
3. **Layanan Informasi Pasar Kerja dan Penempatan Kerja.** Peserta JKP juga akan mendapatkan layanan akses informasi pasar kerja serta bantuan penempatan kerja. Fasilitas ini diberikan untuk mempercepat proses pencarian pekerjaan baru yang sesuai dengan kualifikasi dan keahlian pekerja.
4. **Kepesertaan dan Pendanaan.** JKP dikelola oleh BPJS Ketenagakerjaan dan merupakan program wajib bagi pekerja dengan syarat tertentu.
5. **Syarat dan Ketentuan Kepesertaan.** Untuk menerima manfaat JKP, pekerja harus memenuhi beberapa syarat, di antaranya telah terdaftar sebagai peserta BPJS Ketenagakerjaan dengan keanggotaan aktif selama minimal 12 bulan, termasuk membayar iuran minimal selama 6 bulan berturut-turut sebelum terjadinya PHK.

Secara keseluruhan, **PP No. 37 Tahun 2021 tentang Program Jaminan Kehilangan Pekerjaan (JKP)** memberikan perlindungan yang komprehensif bagi pekerja yang kehilangan pekerjaan, membantu mereka secara finansial dan memfasilitasi mereka untuk dapat kembali bekerja.

BAB IV

ADMINISTRASI PROYEK

4.1 Umum

Administrasi proyek adalah proses pengelolaan berbagai aspek administratif yang terlibat dalam perencanaan, pelaksanaan, pengawasan, dan penyelesaian suatu proyek. Tujuan utama dari administrasi proyek adalah memastikan bahwa semua sumber daya dan aktivitas proyek dikelola secara efisien, sesuai dengan waktu, biaya, dan kualitas yang telah ditetapkan. Administrasi proyek menjadi fondasi yang penting dalam mencapai keberhasilan proyek, karena mencakup kegiatan yang berfokus pada pemantauan anggaran, pengelolaan waktu, serta pelaksanaan tugas sesuai dengan prosedur dan regulasi yang berlaku.

Proses administrasi proyek dimulai dengan perencanaan yang matang. Perencanaan proyek melibatkan identifikasi tujuan dan ruang lingkup proyek, perancangan anggaran, serta pengaturan jadwal untuk setiap fase proyek. Semua elemen tersebut harus diatur dengan teliti, sehingga pemangku kepentingan memiliki panduan yang jelas tentang apa yang perlu dicapai dan bagaimana mencapainya. Perencanaan yang terstruktur juga membantu mengidentifikasi risiko potensial yang mungkin muncul selama pelaksanaan proyek serta strategi mitigasi yang akan diambil.

Pada tahap pelaksanaan, administrasi proyek memainkan peran kunci dalam mengawasi aktivitas harian, mengalokasikan sumber daya, serta memastikan semua tim bekerja sesuai dengan rencana. Administrasi yang baik melibatkan pencatatan aktivitas dan pengelolaan dokumen, termasuk laporan harian, mingguan, dan bulanan. Dokumentasi ini tidak hanya mempermudah proses pengawasan tetapi juga menjadi acuan untuk menilai kemajuan proyek, mengukur kinerja, dan memastikan bahwa proyek berjalan sesuai jadwal dan anggaran yang telah ditentukan (Achmad Zainul, n.d.).

Administrasi proyek juga mencakup pengelolaan komunikasi antar tim proyek serta dengan pihak eksternal seperti klien dan kontraktor. Proses komunikasi yang baik sangat penting untuk menghindari miskomunikasi yang bisa mempengaruhi kualitas pekerjaan. Administrasi proyek memastikan bahwa informasi yang diperlukan tersampaikan dengan tepat, baik itu terkait perubahan jadwal, penyesuaian anggaran, atau instruksi teknis. Selain itu, administrasi proyek juga bertanggung jawab dalam pengelolaan konflik dan menjaga hubungan kerja yang harmonis di antara semua pihak yang terlibat.

4.2 Data Proyek

4.2.1 Organisasi Pengguna Jasa

- Satuan Kerja : Dinas Sumber Daya Air dan Bina Marga Kota Surabaya
- Pekerjaan : Biaya Manajemen Konstruksi (Tidak Sederhana), Nilai Pekerjaan 25 M (Paket 1)
- Lokasi Pekerjaan : Pembangunan Jalan Flexible Pavement Kolektor (JL. WIYUNG - LIDAH WETAN)
- Sumber Dana : APBD Kota Surabaya Tahun Anggaran 2024
- Waktu Pelaksanaan : 180 (Seratus Delapan Puluh) Hari Kalender

4.2.2 Lokasi Kegiatan

Lokasi Pekerjaan Manajemen Konstruksi yang akan dilaksanakan adalah pada kegiatan Pembangunan Jalan Flexible Pavement Kolektor (JL. WIYUNG - LIDAH WETAN). Lokasi kegiatan dimulai dari depan Perumahan Pratama (Jalan Wiyung), sampai dengan Jalan Lidah Wetan.

4.2.3 Jangka Waktu Pelaksanaan

Jangka waktu penyelenggaraan pengawasan teknis ini ditetapkan selama 180 (seratus delapan puluh) hari kalender atau selama 6 (enam) bulan terhitung sejak penandatanganan Kontrak Pengadaan Barang / Jasa dan atau menyesuaikan jadwal pelaksanaan pekerjaan fisik di lapangan sesuai dalam kontrak berikut perubahan-perubahannya untuk konstruksi fisik Pembangunan Jalan Flexible Pavement Kolektor (JL. WIYUNG - LIDAH WETAN).

4.3 Pengendalian Mutu

Pengendalian mutu adalah komponen penting dalam pelaksanaan proyek konstruksi, yang berfungsi untuk memastikan bahwa setiap pekerjaan memenuhi standar kualitas yang telah ditetapkan. Dalam proyek konstruksi, kualitas hasil kerja tidak hanya berdampak pada hasil akhir, tetapi juga pada keamanan, ketahanan, dan daya tahan struktur. Karena itulah, proses pengendalian mutu harus dilakukan dengan teliti dan terorganisir.

Selama proses konstruksi, tiga pihak utama yang terlibat—yaitu pihak *owner*, konsultan pengawas, dan kontraktor—berperan penting dalam menjamin bahwa material yang digunakan memenuhi standar yang telah disepakati. Setiap tahapan pengujian terhadap kualitas material memerlukan persetujuan dari ketiga pihak tersebut, sebagai wujud komitmen untuk memenuhi standar mutu yang telah ditetapkan. Jika salah satu pihak tidak menyetujui hasil pengujian, maka tindakan seperti pemilihan alternatif material, perancangan ulang (*redesign*) pekerjaan, atau pengujian ulang material perlu dilakukan. Proses ini terus berlanjut hingga seluruh pihak menyetujui hasil pengujian, yang sekaligus menjadi tanda persetujuan bahwa material tersebut sesuai spesifikasi yang ditetapkan.

Tim QC (*Quality Control*) bertanggung jawab untuk menentukan serta menerapkan prosedur pengendalian mutu, termasuk melakukan audit dan evaluasi berkala. Mereka memastikan bahwa setiap tahap pekerjaan dilaksanakan dengan standar yang konsisten dan mengidentifikasi masalah yang berpotensi memengaruhi kualitas akhir pekerjaan sebelum proyek selesai (Novitasari, 2023). Dengan adanya pengendalian mutu yang efektif, proyek dapat terlaksana secara efisien, meminimalisir potensi kegagalan, dan memenuhi ekspektasi klien serta pihak terkait.

Penerapan pengendalian mutu tidak hanya dilakukan selama proses pelaksanaan, tetapi juga sejak tahap perencanaan hingga pasca-pelaksanaan (Arga Wahyu, 2021). Pada tahap perencanaan, standar dan prosedur pengendalian mutu sudah harus dirancang untuk menjamin bahwa prosesnya akan berjalan lancar dan memenuhi harapan. Setelah pelaksanaan proyek selesai, evaluasi terhadap hasil pengendalian mutu juga penting dilakukan sebagai bahan perbaikan untuk proyek-proyek berikutnya.

Di Proyek Pembangunan Jalan Flexible Pavement Kolektor (JL. Wiyung – Lidah Wetan), beberapa prosedur pengendalian mutu diterapkan untuk memastikan bahwa kualitas pekerjaan memenuhi standar yang telah ditetapkan. Langkah-langkah ini meliputi pengujian material, pemantauan pelaksanaan, serta evaluasi hasil pekerjaan secara berkala. Implementasi pengendalian mutu secara sistematis tidak hanya membantu menjaga kualitas proyek tetapi juga memperkuat kepercayaan klien terhadap hasil akhir yang memenuhi standar tinggi dan keamanan. Beberapa pekerjaan pengendalian mutu pada Proyek Pembangunan Jalan Flexible Pavement Kolektor (JL. Wiyung – Lidah Wetan) meliputi ;

4.3.1 *Slump Test*



Gambar 4.1 *Slump test* pada pekerjaan plat jembatan
(sumber : Dokumen Pribadi)

Slump test adalah uji kesegaran beton yang digunakan untuk mengukur konsistensi dan kemampuan alir campuran beton segar sebelum dituangkan ke dalam cetakan. Pengujian ini dilakukan dengan cara mengisi campuran beton segar ke dalam

kerucut *slump* (kerucut Abrams), kemudian kerucut tersebut diangkat secara perlahan, sehingga beton dapat mengendap atau "*slump*." Tinggi penurunan beton diukur untuk menentukan tingkat kekentalan dan kemudahan pengerjaan (*workability*) beton. Manfaat *slump test* adalah untuk memastikan bahwa beton memiliki kekentalan yang tepat sesuai kebutuhan proyek. *Slump test* membantu memastikan kualitas dan keseragaman campuran beton sehingga memudahkan dalam pengecoran dan menghasilkan struktur beton yang kuat, stabil, dan tahan lama. Dengan demikian, *slump test* penting untuk menjamin bahwa beton yang digunakan memenuhi spesifikasi teknis dan standar kualitas yang diperlukan.

4.3.2 Uji Kuat Tekan Beton Precast



Gambar 4.2 Pengujian Kuat Tekan Beton
(sumber : Dokumen Pribadi)

Uji Kuat Tekan Beton Precast adalah metode pengujian yang bertujuan untuk mengukur kemampuan beton pracetak menahan beban tekan sebelum mengalami kerusakan atau retak. Pengujian ini penting untuk memastikan beton memenuhi standar kekuatan yang dibutuhkan dalam konstruksi (Karya & Sipil, 2014). Prosedur pengujian dilakukan dengan menggunakan alat uji tekan, di mana sampel beton berbentuk kubus atau silinder diletakkan pada mesin uji, kemudian diberi beban tekan secara bertahap. Nilai kuat tekan diperoleh dari beban maksimum yang mampu ditahan beton per satuan luas penampangnya, umumnya diukur dalam MPa (Megapascal) (Ahmad Rubani, 2018). Hasil uji ini menjadi acuan untuk menilai kualitas dan keamanan beton pracetak, memastikan konstruksi yang tahan lama, serta mengurangi risiko kegagalan struktur di lapangan. Pada Proyek Pembangunan Jalan Flexible Pavement Kolektor (JL. WIYUNG - LIDAH WETAN) menggunakan benda uji kuat tekan mengambil *sample* tersebut dari *Top Bottom*, *U – Ditch*, dan *U – Decker*. Saat pengujian kuat tekan berlangsung pihak vendor mengikuti aturan SNI 2492 : 2018.

SNI 2492:2018 adalah standar yang ditetapkan oleh Badan Standarisasi Nasional (BSN) Indonesia untuk pengujian kuat tekan beton berbentuk silinder, termasuk beton pracetak. Standar ini mengatur secara rinci metode uji tekan, termasuk persyaratan peralatan, ukuran sampel, prosedur pengujian, dan cara perhitungan hasil. SNI 2492:2018 memastikan bahwa uji kuat tekan dilakukan secara konsisten dan akurat, sehingga hasilnya dapat diandalkan dalam menilai kualitas beton. Dengan mengikuti standar ini, setiap sampel beton diuji dalam kondisi yang seragam, sehingga memudahkan perbandingan dan evaluasi kekuatan beton untuk memenuhi persyaratan konstruksi di Indonesia (Muh. Sayfullah, n.d.).



Gambar 4. 3 Benda Uji Kuat Tekan Beton
(sumber : Dokumen Pribadi)

4.3.3 Uji Kuat Tarik Besi



Gambar 4. 4 Pengujian Kuat Tekan Besi
(sumber : Dokumen Pribadi)

Uji Kuat Tarik Besi adalah metode pengujian untuk mengetahui seberapa besar kekuatan tarik material besi sebelum mengalami kerusakan atau putus. Pengujian ini penting untuk memastikan kualitas dan karakteristik mekanis besi yang digunakan dalam konstruksi, seperti baja tulangan atau baja struktural (Ryan Iskandar & Aulia Pohan, 2022). Prosedur uji tarik dilakukan dengan menarik spesimen besi menggunakan mesin uji tarik hingga mencapai batas maksimal sebelum putus. Parameter yang diukur meliputi tegangan tarik maksimum (kekuatan putus), modulus elastisitas, serta sifat regangan atau perpanjangan material. Hasil pengujian ini memberikan informasi tentang kekuatan dan keuletan besi, yang berguna untuk menentukan kelayakan besi dalam mendukung beban dan memastikan keamanan serta stabilitas struktur konstruksi.

4.4 Pengendalian Waktu

Pengendalian waktu dalam proyek adalah proses mengelola, memantau, dan mengarahkan jadwal kegiatan agar seluruh tahapan proyek dapat diselesaikan sesuai rencana waktu yang telah ditetapkan. Dalam konteks manajemen proyek, pengendalian waktu bukan hanya sekadar mengatur kapan setiap aktivitas dimulai dan berakhir, tetapi juga mencakup strategi untuk menangani perubahan atau penundaan yang mungkin terjadi selama pelaksanaan. Dengan pengendalian waktu yang baik, risiko keterlambatan proyek dapat diminimalisir, sehingga proyek dapat diselesaikan sesuai tenggat waktu dan tujuan yang ditetapkan.

Pengendalian waktu melibatkan berbagai aspek, seperti perencanaan jadwal, alokasi sumber daya, serta pemantauan dan evaluasi progres pekerjaan.

Pengendalian waktu dalam proyek membutuhkan alat bantu seperti kurva S, diagram Gantt, dan jalur kritis (*critical path method*) untuk membantu dalam memvisualisasikan jadwal serta memantau kemajuan setiap aktivitas. Kurva S, misalnya, digunakan untuk menggambarkan perkembangan proyek secara keseluruhan dari waktu ke waktu, sehingga memudahkan pengelola proyek dalam mengidentifikasi apakah ada keterlambatan atau percepatan pada tahap tertentu. Dengan diagram Gantt, setiap aktivitas dapat dilihat dengan jelas dalam konteks waktu, sementara metode jalur kritis membantu menentukan pekerjaan mana yang harus diprioritaskan agar tidak mempengaruhi durasi total proyek (Munatina Sinta, 2023).

Site Operation Manager bertanggung jawab untuk menyesuaikan jadwal jika ada hambatan atau perubahan kebutuhan, serta mengkomunikasikan hal tersebut kepada seluruh tim dan pihak terkait. Pengendalian waktu juga mencakup tindakan antisipatif, seperti menyiapkan rencana cadangan (*contingency plan*) untuk mengatasi situasi tak terduga yang dapat memengaruhi jadwal proyek. Tindakan ini sangat penting untuk menjaga agar setiap pekerjaan dapat diselesaikan tepat waktu meskipun terjadi perubahan dalam kondisi proyek. Pengendalian waktu yang baik tidak hanya berdampak pada keberhasilan penyelesaian proyek sesuai jadwal, tetapi juga dapat meningkatkan efisiensi biaya dan kualitas (Irfan et al., 2024)

4.5 Pengendalian Biaya

Pengendalian biaya dalam proyek adalah proses memastikan bahwa seluruh pengeluaran selama proyek berlangsung sesuai dengan anggaran yang sudah direncanakan. Tujuan utamanya adalah menjaga agar biaya tidak melebihi batas yang telah ditetapkan, sehingga proyek dapat berjalan dengan lancar tanpa menambah beban finansial (Lengkong et al., 2021). Pengendalian biaya ini penting karena jika anggaran tidak dikelola dengan baik, proyek bisa mengalami pembengkakan biaya, yang akan berdampak pada keuntungan dan kepuasan pihak yang terlibat.

Pengendalian biaya yang baik memiliki dampak positif bagi proyek, tidak hanya dari segi keuangan tetapi juga dari segi efisiensi dan produktivitas (Christy et al., 2023). Dengan mengelola biaya secara efektif, tim proyek dapat menggunakan sumber daya yang ada dengan optimal dan menghindari pengeluaran yang tidak perlu. Hal ini juga memberikan kepercayaan kepada pemangku kepentingan bahwa proyek dikelola dengan baik, menjaga stabilitas finansial proyek, dan meningkatkan peluang keberhasilan proyek secara keseluruhan.

4.6 Mutual Check

Mutual check dalam proyek merujuk pada proses kolaboratif di mana anggota tim atau berbagai pihak yang terlibat dalam proyek saling memeriksa dan mengawasi hasil pekerjaan satu sama lain. Tujuan dari mutual check adalah untuk memastikan bahwa setiap langkah dalam proyek dilaksanakan dengan benar, sesuai dengan standar yang telah ditetapkan, dan untuk mengidentifikasi potensi kesalahan atau kekurangan secara lebih dini.

4.7 Dokumen Request

Dokumen *request* dalam proyek merujuk pada dokumen resmi yang digunakan untuk mengajukan permintaan atau kebutuhan tertentu yang berkaitan dengan pelaksanaan proyek. Dokumen ini biasanya digunakan untuk meminta izin, sumber daya, perubahan, atau informasi yang diperlukan untuk mendukung kelancaran proyek. Beberapa jenis dokumen request yang umum dalam proyek antara lain:

1. **Request for Information (RFI)**: Digunakan untuk meminta klarifikasi atau informasi tambahan terkait dengan aspek tertentu dari proyek yang belum jelas.
2. **Request for Proposal (RFP)**: Digunakan untuk meminta penawaran atau proposal dari vendor atau penyedia layanan untuk suatu bagian proyek yang perlu dikerjakan oleh pihak eksternal.
3. **Request for Change (RFC)**: Digunakan untuk mengajukan permintaan perubahan pada lingkup, jadwal, atau biaya proyek. Dokumen ini sangat penting untuk mengelola perubahan selama proyek berlangsung.

4. **Request for Approval (RFA):** Digunakan untuk meminta persetujuan atas rencana atau keputusan tertentu dalam proyek, seperti persetujuan desain atau anggaran.

4.8 Sistem Pelaporan

Sistem pelaporan dalam proyek konstruksi merupakan elemen penting untuk memastikan bahwa semua aspek proyek dikelola dengan baik dan transparan. Sistem ini mencakup berbagai jenis laporan yang berfungsi untuk memantau kemajuan, mengendalikan anggaran, dan mengidentifikasi masalah yang mungkin muncul.

4.8.1 Laporan Harian

Laporan harian konsultan pengawas berfungsi untuk memberikan pembaruan rutin mengenai kemajuan pekerjaan di lapangan, isu yang dihadapi, dan langkah-langkah yang diambil untuk mengatasi masalah tersebut. Laporan ini merupakan bagian penting dalam memastikan komunikasi yang lancar antara tim proyek, pemilik proyek, dan pihak-pihak terkait lainnya. Berikut adalah elemen-elemen yang biasanya tercantum dalam laporan harian konsultan pengawas:

1. Identitas Laporan
2. Ringkasan Kegiatan
3. Kondisi Cuaca
4. Keamanan dan Kesehatan Kerja
5. Foto Dokumentasi

4.8.2 Laporan Mingguan

Laporan mingguan konsultan pengawas merupakan laporan yang memberikan gambaran lebih luas tentang kemajuan proyek selama satu minggu, masalah yang dihadapi, dan langkah-langkah yang diambil untuk mengatasi kendala atau meningkatkan kualitas pekerjaan. Laporan ini mencakup informasi yang lebih detail dan evaluasi dari laporan harian serta rencana tindak lanjut untuk minggu berikutnya. Berikut adalah elemen-elemen yang umumnya tercantum dalam laporan mingguan konsultan pengawas:

1. Identitas Laporan
2. Ringkasan Kegiatan
3. Kemajuan dan Progres Pekerjaan
4. Foto Dokumentasi
5. Evaluasi dan Rekomendasi

4.8.3 Laporan Bulanan

Laporan bulanan merupakan tinjauan komprehensif tentang kemajuan proyek selama 1 bulan terakhir, untuk isinya sama dengan laporan mingguan yaitu memberikan gambaran untuk tenang kemajuan proyek selama 1 bulan terakhir. Laporan Bulanan Proyek adalah dokumen yang menyajikan ringkasan dan analisis kemajuan suatu proyek selama satu bulan. Laporan ini berfungsi sebagai alat komunikasi antara tim proyek, manajemen, dan pemangku kepentingan lainnya. Laporan bulanan biasanya disampaikan dalam rapat bulanan dengan pemangku kepentingan. Selain itu, laporan tersebut dapat diarsipkan untuk referensi di masa mendatang dan untuk audit. Dengan adanya laporan bulanan proyek yang komprehensif dan terstruktur, semua pihak yang terlibat dalam proyek dapat tetap terinformasi dan terlibat dalam proses pengambilan keputusan

BAB V

TEKNIK PENGELOLAAN LINGKUNGAN

5.1 Tinjauan Pustaka

Menurut Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, Lingkungan hidup adalah kesatuan ruang dengan semua benda, daya, keadaan, dan makhluk hidup, termasuk manusia, dan perilakunya, Lingkungan hidup terbentuk melalui proses rumit dan panjang yang pada akhirnya terbentuk alam yang ada saat ini. Lingkungan hidup menghasilkan sumber daya yang digunakan oleh manusia. Oleh sebab itu sebagai bentuk timbal balik atas apa yang diberikan oleh lingkungan hidup, manusia seharusnya mengusahakan agar lingkungan hidup tetap terpelihara (Sitohang & Magdalena, 2020).

Dengan seberapa pentingnya lingkungan hidup bagi semua makhluk hidup alangkah baiknya kita menjaga dan memelihara selalu lingkungan yang ada disekitar kita, apabila memang ada beberapa perubahan akibat pembangunan suatu proyek konstruksi, pihak proyek itu sendiri harus bertanggung jawab penuh atas perubahan lingkungan hidup yang terjadi akibat berjalannya suatu proyek konstruksi. Oleh karena itu pemilik proyek (penyelenggara) harus memiliki beberapa upaya pencegahan agar meminimalisir terjadinya perubahan atau kerusakan lingkungan sekitar (AKBAR AMIR, 2017).

Keberhasilan suatu proyek konstruksi bergantung pada metode kerja dan prinsip manajemen proyek. Selain itu, kelancaran proses konstruksi dan operasional setelah proyek selesai juga dipengaruhi oleh dampak lingkungan (Rahmawati & Tenriajeng, n.d.). Di sisi lain aspek lingkungan cenderung tidak diprioritaskan dalam pencapaian tujuan finansial, tenggat waktu, dan kualitas konstruksi. Oleh karena itu, diperlukan pengelolaan lingkungan hidup pada Proyek Pembangunan Jalan Flexible Pavement Kolektor (JL. Wiyung – Lidah Wetan) meliputi pengelolaan dan pengendalian sebagai solusi metode pengelolaan lingkungan hidup pada proyek yang dibangun.

5.2 Analisis Mengenai Dampak Lingkungan Hidup (AMDAL)

5.2.1 Pengertian Secara Umum Amdal

AMDAL (Analisis Mengenai Dampak Lingkungan) adalah suatu kajian formal yang dilakukan untuk mengidentifikasi, memprediksi, mengevaluasi, dan mengelola dampak lingkungan dari suatu rencana kegiatan atau proyek yang berpotensi menimbulkan pengaruh besar terhadap lingkungan. AMDAL bertujuan untuk memastikan bahwa setiap proyek atau kegiatan dilakukan secara bertanggung jawab dengan meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan, sosial, dan ekonomi, serta memaksimalkan manfaat positifnya (Muda, n.d.). Kajian ini diperlukan untuk membantu pengambilan keputusan mengenai kelayakan lingkungan dari suatu proyek.

5.2.2 Komponen Utama Amdal

1. KA-ANDAL (Kerangka Acuan Analisis Dampak Lingkungan)

Dokumen yang merangkum rencana kerja untuk melakukan analisis dampak lingkungan.

2. ANDAL (Analisis Dampak Lingkungan Hidup)

Studi terperinci tentang potensi dampak suatu kegiatan terhadap lingkungan.

3. RKL (Rencana Pengelolaan Lingkungan Hidup)

Rencana yang berisi langkah-langkah mitigasi untuk menangani dampak negatif.

4. RPL (Rencana Pemantauan Lingkungan Hidup)

Rencana pemantauan untuk memastikan pengelolaan lingkungan berjalan sesuai rencana.

5.2.3 Manfaat Amdal

1. Pencegahan Kerusakan Lingkungan

Membantu mencegah potensi kerusakan lingkungan sebelum proyek dimulai.

2. Kepatuhan Hukum

Memastikan proyek sesuai dengan peraturan lingkungan yang berlaku.

3. Perlindungan Ekosistem

Mengidentifikasi dan melindungi sumber daya alam serta keanekaragaman hayati.

5.2.4 Dasar Hukum Amdal

UU No. 32 Th 2009, pasal 22 (1): “Setiap usaha dan/atau kegiatan yg berdampak penting terhadap lingkungan hidup wajib memiliki AMDAL”. Pelaksanaannya diatur dengan PP No 27 Th 2012 tentang Izin Lingkungan; PerMen Lingkungan Hidup No 16 Th 2012 tentang Penyusunan Dokumen AMDAL(Nikhmatul Huda, 2021).

5.3 Dampak Proyek Terhadap Lingkungan dan Upaya Penyelesaian

Sebelum tempat ini dijadikan Jalan Flexible Pavement Kolektor (JL. Wiyung – Lidah Wetan), tempat tersebut merupakan kebanyakan sawah, perkampungan warga, dan juga lahan kosong(Teras, n.d.). Oleh karena itu ada dampak yang sedikit atau banyak dirasakan warga sekitar dan dibagi dalam 2 tahap yaitu tahap pra konstruksi dan tahap konstruksi, berikut merupakan beberapa dampak dan bentuk pengelolaannya.

1. Tahap Pra Konstruksi

Tabel 5. 1 dampak lingkungan dan bentuk pengelolaan tahap pra konstruksi

NO	Dampak Lingkungan Hidup	Sumber Dampak	Bentuk pengelolaan hidup
1	Mata Pencaharian Masyarakat	Penetapan Lokasi dan Pembebasan Lahan	<ul style="list-style-type: none"> - Melakukan diskusi dan mencapai kesepakatan dengan pemilik tanah dengan disaksikan pihak-pihak terkait mengenai penentuan nilai jual beli tanah serta ganti rugi lainnya yang diinginkan masyarakat(Made Alan, 2024). - Memberikan kesempatan kepada petani, pemilik tanah, buruh tani, dan petani penggarap untuk memprioritaskan kegiatan perekrutan tenaga kerja bangunan sesuai dengan kebutuhan dan persyaratan yang telah ditentukan. - Secara berkala memberikan informasi kepada masyarakat tentang jumlah dan jenis kesempatan kerja yang tersedia melalui lembaga-lembaga seperti karang taruna, desa, kelurahan dan layanan ketenagakerjaan daerah setempat.
2	Sikap Persepsi Masyarakat	Pengurusan Perizinan	<ul style="list-style-type: none"> - Melakukan pengurusan perizinan melalui proses sosialisasi terhadap masyarakat sekitar atau stakeholder terkait rencana pembangunan jalan tol. - Menjalin interaksi yang baik dengan masyarakat sekitar yang berada disekitar proyek baik yang terampak ataupun yang tidak terdampak.

3	Kesempatan Kerja Masyarakat	Penerimaan Tenaga Kerja Konstruksi	<ul style="list-style-type: none"> - Melakukan kegiatan peningkatan kesadaran tentang peluang kerja yang tersedia, jumlah yang dibutuhkan dan mekanisme pemanfaatannya. - Mempublikasi informasi adanya kegiatan penerimaan tenaga kerja konstruksi melalui berbagai media termasuk seperti memberikan brosur, penempelan rosur di papan pengumuman atau media lainnya yang mudah dijangkau masyarakat.
---	-----------------------------	------------------------------------	---

(sumber : *Dokumen Pribadi*)

2. Tahap Konstruksi

Tabel 5. 2 dampak lingkungan dan bentuk pengelolaan tahap konstruksi

NO	Dampak Lingkungan Hidup	Sumber Dampak	Bentuk pengelolaan hidup
1	Kualitas Udara	Mobilisasi Material Konstruksi	<ul style="list-style-type: none"> - Menggunakan kendaraan yang laik jalan sesuai dengan jenis jalan yang akan digunakan dan mempunyai semua izin yang diperlukan. - Melakukan penyiraman jalan berdebu seperti didaerah pemukiman warga dan sekitar mobilisasi material konstruksi. - Melakukan pembatasan kecepatan kendaraan proyek maksimal adalah 40 km/jam.
2	Tingkat Kebisingan	Pembangunan Konstruksi Jalan	<ul style="list-style-type: none"> - Membatasi jam pekerjaan konstruksi yang dilakukan antara jam 08.00-17.00 WIB. Apabila pelaksanaa pekerjaan melebihi jam tersebut, maka pihak kontraktor akan memberi informasi kepada warga sekitar lokasi pekerjaan konstruksi. - Melakukan koordinasi dengan pemerintah setempat dan tokoh masyarakat dalam pelaksanaan pembangunan konstruksi jalan.
3	Banjir di area proyek	Pekerjaan Persiapan	<ul style="list-style-type: none"> - Latih pekerja tentang prosedur penanganan banjir sehingga respons terhadap banjir dapat dilakukan dengan cepat dan efektif. - Segera bersihkan sampah atau lumpur yang menyumbat saluran drainase untuk melancarkan aliran air. - Gunakan pompa untuk memindahkan air dari area proyek ke saluran drainase - Memperbaiki saluran drainase dan aliran air yang rusak akibat pekerjaan proyek.
4	Longsor di area proyek	Pekerjaan Persiapan	<ul style="list-style-type: none"> - Gunakan Steel Sheet Pile (SSP) untuk menahan tanah agar tidak longsor. - Gunakan metode kerja yang benar dan disepakati oleh pelaku proyek. - Segera hentikan pekerjaan dan evakuasi pekerja dari area longsor untuk mencegah korban.

			- Gunakan alat berat seperti ekskavator untuk membersihkan tanah dan material longsor dari area kerja.
--	--	--	--

(sumber : *Dokumen Pribadi*)

\/
\/

BAB VI

REKAYASA LALU LINTAS LANJUT

6.1 Umum

Lalu lintas merupakan pergerakan dari kendaraan maupun manusia yang dimana dalam pergerakannya mengalami perpindahan tempat satu ke tempat yang lain. Lalu lintas sendiri memiliki ruang yang dimaksud dengan ruang lalu lintas. Ruang lalu lintas merupakan prasarana untuk pergerakan dari kendaraan maupun manusia itu sendiri yang mencakup jalan serta fasilitas pendukungnya. Dalam pelaksanaannya, pemerintah serta masyarakat menginginkan lalu lintas yang tertib, teratur, lancar, aman, cepat, nyaman, dan efisien sehingga perlu adanya manajemen lalu lintas dan rekayasa lalu lintas.

Rekayasa lalu lintas dalam Proyek Pembangunan Jalan Flexible Pavement Kolektor (JL. Wiyung – Lidah Wetan) merupakan serangkaian upaya perencanaan, pengaturan, dan pengendalian lalu lintas untuk memastikan kelancaran, keselamatan, dan efisiensi arus kendaraan selama proses konstruksi berlangsung. Tujuan utama dari rekayasa lalu lintas adalah meminimalkan gangguan terhadap pengguna jalan, mengurangi risiko kecelakaan baik bagi pekerja maupun pengendara, meningkatkan efisiensi kerja melalui pengelolaan arus lalu lintas yang sesuai, serta mengelola dampak lingkungan seperti emisi dan kebisingan akibat perubahan pola lalu lintas.

Dalam pelaksanaannya, rekayasa lalu lintas melibatkan beberapa elemen penting, seperti manajemen arus lalu lintas dengan menyediakan jalur alternatif atau menerapkan sistem buka-tutup jalan di area sempit, pengaturan zona kerja dengan penempatan rambu-rambu peringatan dan pembatas jalan, serta penyediaan informasi yang jelas kepada pengguna jalan melalui papan informasi dan pengaturan jalur. Selain itu, koordinasi dengan dinas lalu lintas, kepolisian, dan masyarakat setempat menjadi langkah penting untuk memastikan bahwa pengaturan lalu lintas dapat diterima dengan baik dan berjalan sesuai rencana.

Namun, rekayasa lalu lintas dalam proyek ini menghadapi beberapa tantangan, seperti potensi kemacetan akibat pengerjaan di jalur utama, keselamatan pengguna jalan yang melintas di dekat area konstruksi, dan keterbatasan ketersediaan jalur alternatif yang memadai. Oleh karena itu, rekayasa lalu lintas yang terencana dengan baik sangat penting untuk mengurangi dampak negatif konstruksi terhadap masyarakat dan lingkungan, sekaligus memastikan kelancaran serta keselamatan selama proyek berlangsung hingga selesai. Pada Proyek Pembangunan Jalan Flexible Pavement Kolektor (JL. Wiyung – Lidah Wetan) ini terdapat pekerjaan konstruksi struktur jembatan dan pembuatan sungai baru yang dimana membutuhkan rekayasa lalu lintas dalam pekerjaan pemancangan *spoon pile* dan pemancangan CCSP (*Corrugated Concrete Sheet Pile*)(Triarso & Risdianto, 2021).

6.2 Pelaksanaan Kegiatan Rekayasa Lalu Lintas

Pada Proyek Pembangunan Jalan Flexible Pavement Kolektor yang terletak di JL. Wiyung - Lidah Wetan, terdapat rekayasa lalu lintas yang diterapkan di segmen STA 0+200 hingga STA 0+250. Rekayasa ini bertujuan untuk mengatur arus lalu lintas selama proses pembangunan, sehingga dapat meminimalisir gangguan dan meningkatkan keselamatan pengendara dan pekerja di lokasi proyek. Pengalihan arus lalu lintas, penempatan rambu-rambu lalu lintas, serta penggunaan alat bantu lainnya seperti cone dan pembatas jalan akan diterapkan untuk memastikan kelancaran pergerakan kendaraan di sekitar area konstruksi.

Sebagai bagian dari upaya untuk menjaga kenyamanan dan keamanan pengguna jalan, pihak pengelola proyek juga akan melakukan sosialisasi mengenai rekayasa lalu lintas yang dilakukan. Informasi mengenai rute alternatif dan jadwal pelaksanaan pekerjaan akan disampaikan kepada masyarakat, agar pengguna jalan dapat merencanakan perjalanannya dengan baik. Selain itu, evaluasi dan penyesuaian akan dilakukan secara berkala untuk memastikan bahwa rekayasa lalu lintas yang diterapkan efektif dalam mengurangi dampak negatif dari proyek pembangunan ini. Dengan demikian, diharapkan setelah proyek selesai,

ketersediaan infrastruktur jalan yang baik akan mendukung kelancaran aktivitas transportasi di kawasan tersebut.



Gambar 6.1 Peta Lokasi Pembangunan Jalan Flexible Pavement (JL. Wiyung – Lidah Wetan)
(sumber : Google Earth)



Gambar 6.2 Lokasi Kegiatan Rekayasa Lalu Lintas di STA 0+200 – 0+250
(sumber : Google Earth)



Gambar 6.3 Lokasi Pekerjaan Pemancangan Spoon Pile dan Corrugated Concrete Sheet Pile
(sumber : Dokumen Pribadi)

Salah satu pekerjaan konstruksi jembatan bentang panjang pada Proyek Pembangunan Jalan Flexible Pavement Kolektor (JL. Wiyung – Lidah Wetan) ini yang menggunakan rekayasa lalu lintas adalah pemancangan *spoon pile* dan pemancangan CCSP (*Corrugated Concrete Sheet Pile*) dalam Proyek Pembangunan Jalan Flexible Pavement Kolektor (JL. Wiyung – Lidah Wetan) yang ada di STA 0+200 sampai dengan 0+250. Dalam pelaksanaannya, dibutuhkan alat berat untuk membantu pekerjaan konstruksi struktur jembatan dan pembuatan sungai baru yang

menyebabkan lalu lintas sekitar membutuhkan adanya rekayasa lalu lintas. Rekayasa lalu lintas ini diperlukan agar tidak menimbulkan kemacetan dan dapat mengontrol atau mengendalikan volume kendaraan yang melintas pada jalan tersebut. Rekayasa lalu lintas yang diterapkan adalah sebagai berikut:

I. Pengalihan arus lalu lintas atau penataan sirkulasi lalu lintas

Pengalihan arus lalu lintas ini dengan mengarahkan atau pengalihan arus untuk roda dua dan roda empat. Untuk kendaraan roda dua dan roda empat yang ingin memasuki Perumahan Wisata Bukit Mas bisa melewati Perumahan Lembah Harapan. Begitu pun, jika ada kendaraan roda dua dan roda empat ingin keluar dari Perumahan Wisata Bukit Mas bisa melewati Perumahan Lembah Harapan.



Gambar 6.4 Pemetaan Rekayasa Lalu Lintas di STA 0+200 – 0+250 (sumber : Dokumen Pribadi)

6.3 Hal – Hal Yang Perlu Diperhatikan Dalam Manajemen Lalu Lintas Pekerjaan

Pelaksanaan manajemen lalu lintas pekerjaan, memperhatikan beberapa hal sebagai berikut:

I. Koordinasi Antara Pihak Pelaku Proyek Dengan Pihak Setempat

Pihak pelaku proyek yang terdiri dari Owner, Kontraktor, dan Konsultan berkoordinasi dengan pihak atau perwakilan dari Wisata Bukit Mas untuk membahas pengalihan akses keluar masuk ke Wisata Bukit Mas yang akan dipindahkan sementara ke Lembah Harapan sampai waktu yang telah ditentukan.



Gambar 6.5 Koordinasi Dengan Pihak Wisata Bukit Mas (sumber : Dokumen Pribadi)

II. Pemasangan Rambu Lalu Lintas

Pemasangan rambu lalu lintas atau papan pemberitahuan ini sangatlah penting untuk pengguna jalan yang ingin masuk ke Wisata Bukit Mas agar tahu jika akses keluar masuk dipindahkan sementara ke Lembah Harapan.



*Gambar 6.6 Papan Pemberitahuan Yang Berada Di Wisata Bukit Mas
(sumber : Dokumen Pribadi)*

III. Pemeliharaan Perlengkapan Sementara

Pemeliharaan perlengkapan sementara oleh pihak kontraktor Proyek Pembangunan Jalan Flexible Pavement Kolektor (JL. Wiyung – Lidah Wetan) dilakukan dengan pengawasan pada kerusakan dan atau penurunan fungsi perlengkapan, antara lain terhadap barikade, lampu, rambu-rambu, marka sementara dan sebagainya baik karena vandalisme atau kecelakaan lalu lintas, dapat berupa:

- Perbaikan perlengkapan lalu lintas sementara yang rusak.
- Pembersihan rambu sementara yang kotor karena vandalisme atau tingkat refleksinya menurun (akibat debu dll).
- Mengganti perlengkapan lalu lintas sementara yang rusak dan tidak dapat diperbaiki.

BAB VII

MANAJEMEN ALAT BERAT

7.1 Tinjauan Pustaka

Manajemen alat berat adalah rangkaian kegiatan yang mencakup perencanaan, pengadaan, pengoperasian, pemeliharaan, dan pengelolaan alat berat untuk mendukung kelancaran proyek konstruksi, pertambangan, kehutanan, atau industri lainnya. Alat berat merupakan investasi besar yang memerlukan pengelolaan optimal untuk meningkatkan produktivitas, efisiensi biaya, serta meminimalkan waktu henti atau kerusakan (Kaprina et al., 2018). Oleh karena itu, manajemen alat berat menjadi elemen penting dalam keberhasilan suatu proyek.

Salah satu aspek utama dalam manajemen alat berat adalah **perencanaan kebutuhan alat**. Proses ini melibatkan identifikasi jenis dan jumlah alat berat yang diperlukan sesuai dengan skala dan karakteristik proyek. Pemilihan alat dilakukan berdasarkan analisis teknis, seperti kapasitas kerja, efisiensi energi, dan kemudahan operasional. Perencanaan yang matang dapat membantu menghindari kekurangan alat atau pemborosan akibat kelebihan alat di lapangan (Edi, 2017).

Pengadaan alat berat adalah tahap penting yang melibatkan keputusan untuk membeli, menyewa, atau melakukan kontrak operasional. Keputusan ini didasarkan pada faktor biaya, durasi proyek, dan frekuensi penggunaan alat. Membeli alat cocok untuk kebutuhan jangka panjang, sementara menyewa atau kontrak lebih efisien untuk proyek jangka pendek atau alat dengan spesifikasi khusus. Pengadaan juga mencakup negosiasi harga, pengiriman, dan pelatihan operator jika diperlukan (Fatimah, 2020).

Setelah alat berat tersedia di lokasi, **pengoperasian alat** menjadi fokus utama. Pengelolaan operasional mencakup penempatan operator terlatih, pemantauan kinerja, serta pengaturan jadwal kerja agar alat berat digunakan secara maksimal. Pemantauan yang tepat membantu memastikan bahwa alat berfungsi sesuai kapasitas dan menghindari risiko kelebihan beban atau kerusakan akibat penggunaan yang tidak sesuai (Yudha Pratama et al., 2024).

Pemeliharaan alat berat merupakan aspek kritis dalam manajemen. Pemeliharaan dapat dibagi menjadi pemeliharaan preventif (rutin) dan korektif (perbaikan saat terjadi kerusakan) (Suprihatin et al., n.d.). Pemeliharaan preventif, seperti pemeriksaan harian, pelumasan, dan penggantian suku cadang secara berkala, bertujuan untuk mencegah kerusakan yang lebih besar. Sedangkan pemeliharaan korektif dilakukan ketika alat mengalami kerusakan mendadak (Raya Prima et al., n.d.). Manajemen pemeliharaan yang baik dapat memperpanjang umur alat dan mengurangi biaya perbaikan.

Terakhir, **evaluasi dan pelaporan** menjadi bagian penting dalam manajemen alat berat. Data terkait penggunaan, biaya operasional, dan efisiensi alat dikumpulkan dan dianalisis untuk meningkatkan pengelolaan di masa depan (Atmaja, n.d.). Sistem manajemen berbasis teknologi, seperti GPS dan software manajemen alat berat, sering digunakan untuk mempermudah pemantauan dan pengambilan keputusan. Dengan manajemen yang efektif, alat berat dapat berkontribusi maksimal dalam pencapaian target proyek dan meningkatkan profitabilitas perusahaan (Kalimantan et al., n.d.).

7.2 Macam – Macam Alat Berat

Pada Proyek Pembangunan Jalan Flexible Pavement Kolektor (JL. Wiyung – Lidah Wetan) ini terdapat bermacam-macam alat berat beserta fungsinya yang digunakan untuk menunjang pelaksanaan suatu pekerjaan proyek seperti dibawah ini ;

7.3.11 Excavator Mini (PC 75)



Gambar 7.1 Excavator PC 75
(sumber : Dokumentasi Pribadi)

Excavator mini adalah salah satu jenis alat berat dari kategori excavator yang memiliki ukuran lebih kecil dibandingkan excavator konvensional. Alat ini biasanya dilengkapi dengan track (roda rantai) berbahan karet atau logam, boom, arm, dan bucket yang digunakan untuk berbagai jenis pekerjaan konstruksi dan penggalian. Dengan kapasitas mesin dan ukuran yang cocok untuk pekerjaan di area sempit atau terbatas. Kegunaan dan fungsi Excavator Mini :

- Penggalian Tanah
Excavator mini ini digunakan untuk menggali tanah pada proyek-proyek seperti pembuatan pondasi bangunan, parit, atau saluran air.
- Pembersihan Lahan
Cocok untuk membersihkan lahan dari semak-semak, akar pohon, atau material lainnya sebelum memulai pembangunan.
- Pengangkutan Material
Digunakan untuk memindahkan material seperti tanah, pasir, kerikil, atau puing-puing bangunan dalam jumlah kecil.
- Pekerjaan di Area Terbatas
Dengan ukurannya yang kecil, alat ini dapat digunakan di lokasi yang memiliki ruang gerak terbatas, seperti area perumahan atau proyek perkotaan.

Produksi excavator dapat dihitung dengan persamaan dibawah ini:

$$Q = \frac{q \times 3600 \times E}{Cm}$$

Dimana:

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

q = Produktivitas per siklus (m^3)

E = Efisiensi kerja

Cm = Waktu siklus dalam menit

Sedangkan kapasitas *bucket excavator* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$q = q' \times K$$

Dimana:

q' = kapasitas munjung (penuh) yang tercantum dalam spesifikasi alat

K = Faktor *bucket* yang besarnya tergantung *type* dan keadaan tanah

Untuk menentukan faktor bucket diperlukan data yang sesuai dengan apa yang dikerjakan excavator di lapangan dapat ditunjukkan pada Gambar 7.2 berikut:

Kondisi Pemuatan		Faktor
Ringan	Menggali dan memuat dari <i>stockpile</i> atau material yang dikeruk oleh <i>excavator</i> lain, yang tidak membutuhkan gaya gali dan dapat dimuat memuncak dalam <i>bucket</i> . Pasir, tanah berpasir, tanah koloidal dengan kadar air sedang.	1,0 : 0,8
Sedang	Menggali dan memuat <i>stockpile</i> lepas dari tanah yang lebih sulit untuk digali dan dikeruk tetapi dapat dimuat hampir memuncak dalam <i>bucket</i> . Pasir kering, tanah berpasir, tanah campuran tanah liat, <i>gravel</i> yang belum disaring, pasir yang telah memadat dan sebagainya, atau menggali dan memuat <i>gravel</i> langsung dari bukit <i>gravel</i> asli	0,8 : 0,6
Agak sulit	Menggali dan memuat batu - batu pecah, tanah liat yang keras, pasir campur kerikil, tanah berpasir, tanah koloidal liat, tanah liat dengan kadar air tinggi, yang telah di <i>stockpile</i> oleh <i>excavator</i> lain. Sulit untuk mengisi <i>bucket</i> dengan material tersebut.	0,6 : 0,5
Sulit	Bongkahan, batuan besar dengan bentuk tak teratur dengan ruangan di antaranya batuan hasil ledakan, batu bundar pasir campur batu bundar, tanah berpasir tanah campur tanah liat, tanah liat yang sulit untuk dikeruk	0,5 : 0,4

Gambar 7.2 Tabel Faktor Bucket
(sumber : Rochmanhadi, 1985)

7.3.12 Excavator



Gambar 7.3 Excavator PC 200
(sumber : Dokumentasi Pribadi)

Excavator adalah alat berat kelas menengah yang diproduksi oleh, dirancang untuk berbagai jenis pekerjaan konstruksi dan penggalian. Excavator ini memiliki berat operasi sekitar 20-22 ton dan dilengkapi dengan boom, arm, bucket, serta sistem hidraulik yang kuat. Excavator menggunakan roda rantai (track) yang memungkinkannya bekerja di berbagai jenis medan, termasuk area berbatu, berlumpur, atau curam. Dengan daya mesin yang besar, alat ini sangat andal untuk pekerjaan skala besar maupun sedang. Kegunaan dan fungsi Excavator dalam Proyek Pembangunan Jalan :

- Penggalian dan Pemotongan Tanah
Excavator digunakan untuk menggali dan memindahkan material tanah saat pembentukan badan jalan. Misalnya, untuk menggali lapisan tanah yang tidak stabil dan menggantinya dengan material yang lebih kokoh.
- Perataan dan Pembentukan Medan
Excavator ini membantu membentuk medan sesuai dengan desain jalan, seperti menggali area yang lebih tinggi (cut) dan mengisi area yang lebih rendah (fill) untuk mencapai permukaan jalan yang rata.

- **Pemindahan Material**
Excavator memindahkan material seperti batu besar, kerikil, pasir, atau tanah ke lokasi yang ditentukan, mendukung proses timbunan atau penyiapan pondasi jalan.
- **Pekerjaan Penimbunan (Backfilling)**
Pemasangan struktur atau drainase, excavator ini dapat digunakan untuk menimbun kembali area yang sudah dikerjakan dengan material yang sesuai.

7.3.13 *Dump Truck*



Gambar 7.4 Dump Truck
(sumber : *Dokumentasi Pribadi*)

Dump truck adalah alat berat berupa kendaraan angkut yang dirancang khusus untuk mengangkut dan menurunkan material seperti tanah, pasir, kerikil, atau material konstruksi lainnya. *Dump truck* dilengkapi dengan bak (*dump body*) yang dapat dimiringkan secara hidraulik untuk mempermudah proses penurunan material ke lokasi tujuan. Alat ini tersedia dalam berbagai ukuran dan kapasitas, mulai dari *dump truck* kecil untuk pekerjaan ringan hingga *dump truck* besar untuk proyek skala besar. Kegunaan dan fungsi *Dump Truck* dalam Proyek Pembangunan Jalan :

- **Pengangkutan Material**
Dump truck digunakan untuk mengangkut material seperti tanah, pasir, batu, kerikil, atau material lainnya dari lokasi sumber (*quarry*) ke lokasi proyek. Hal ini penting untuk proses pengurugan, timbunan, atau pembuatan lapisan jalan.
- **Penunjang Stabilitas Jalan**
Dalam proses perkerasan jalan, *dump truck* digunakan untuk mengangkut dan menyebarkan material seperti agregat kasar, agregat halus, atau campuran aspal ke lokasi pembangunan.
- **Distribusi Material Timbunan**
Dump truck memindahkan material timbunan ke lokasi yang memerlukan pengisian, seperti area yang perlu diratakan untuk membentuk badan jalan.
- **Pekerjaan Drainase**
Dump truck membantu dalam distribusi material seperti batu atau pasir untuk konstruksi saluran drainase di sepanjang sisi jalan.

Produktivitas *dump truck*, dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Q_{dt} = \frac{V \times F_a \times 60}{D \times T_{S1} \times F_k}$$

Dimana:

Q_{dt} = Produktivitas *dump truck* (m³/jam)

- V = Kapasitas *bucket* (m³)
 F_a = Faktor efisiensi alat
 T_{S1} = Waktu siklus
 F_k = Faktor pengembangan bahan
 D = Berat volume tanah (lepas) (ton/ m³)

7.3.14 *Breaker Excavator*



Gambar 7.5 *Breaker Excavator*
(sumber : Dokumentasi Pribadi)

Breaker excavator adalah alat berat yang merupakan kombinasi dari **excavator** dengan **hydraulic breaker** (palu hidraulik) sebagai attachment-nya. Breaker adalah alat pemecah yang dirancang untuk menghancurkan material keras seperti batu, beton, aspal, atau struktur keras lainnya dengan menggunakan tenaga hidraulik yang dihasilkan oleh excavator. Alat ini sangat efektif dalam pekerjaan yang membutuhkan penghancuran struktur keras atau pemecahan material untuk mempermudah proses konstruksi. Kegunaan dan fungsi *Breaker Excavator* dalam Proyek Pembangunan Jalan:

- Penghancuran Batu dan Material Keras
Digunakan untuk menghancurkan batu besar yang berada di jalur jalan yang akan dibangun, terutama di area pegunungan atau berbatu.
- Pembongkaran Struktur Lama
Breaker excavator digunakan untuk membongkar struktur jalan lama seperti lapisan beton, aspal, atau fondasi jalan yang perlu diganti atau diperbaiki.
- Pengerjaan Pematangan Medan
Dalam proyek jalan yang membutuhkan leveling atau pengurangan tinggi medan berbatu, *breaker excavator* membantu memecah material agar dapat diratakan dengan lebih mudah.
- Penghancuran Konstruksi Beton
Jika ada struktur beton seperti jembatan kecil atau gorong-gorong lama yang perlu dihancurkan selama pembangunan jalan, *breaker excavator* adalah alat yang tepat untuk tugas ini.

Produktivitas *breaker excavator*, dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Prb = V \times \frac{3600}{CTrb} \times EK \times Sf$$

Dimana:

- Prb = Produktivitas Alat (m³/jam)
 $CTrb$ = *Cycle Time Hydraulic Breaker Excavator* (Detik)
 V = Kapasitas produktivitas per siklus (m³)

EK = Efisiensi kerja
Sf = Swell factor

7.3.15 Diesel Hammer Crane



Gambar 7.6 Diesel Hammer Crane
(sumber : Dokumentasi Pribadi)

Diesel hammer crane adalah kombinasi dari alat berat *crane* dan *diesel hammer* (palu diesel) yang digunakan untuk memasang tiang pancang (pile driving). Diesel hammer adalah alat yang memanfaatkan tenaga dari pembakaran bahan bakar (biasanya solar) untuk memberikan pukulan berulang yang kuat ke tiang pancang agar masuk ke dalam tanah. Crane berfungsi sebagai alat pengangkat untuk mengatur posisi diesel hammer dan tiang pancang selama operasi. Alat ini banyak digunakan di proyek konstruksi besar, termasuk proyek pembangunan jalan, terutama yang memerlukan pemasangan pondasi yang kokoh seperti jembatan atau jalan layang. Kegunaan dan fungsi *Diesel Hammer Crane* dalam Proyek Pembangunan Jalan:

- Pemasangan Tiang Pancang (Piling)

Diesel hammer digunakan untuk memukul tiang pancang (beton, baja, atau kayu) ke dalam tanah hingga mencapai kedalaman tertentu untuk memberikan stabilitas pada pondasi konstruksi jalan.

- Penguatan Tanah di Area Lunak

Di area dengan tanah yang lunak atau tidak stabil, diesel hammer membantu menancapkan tiang pancang untuk memperkuat tanah sebelum melanjutkan pembangunan jalan.

- Pembangunan Jalan Layang (*Flyover*)

Untuk mendukung struktur jalan layang, *diesel hammer crane* digunakan untuk memasang pondasi pancang yang kokoh.

- Pekerjaan Struktur Drainase Besar

Dalam beberapa kasus, diesel hammer digunakan untuk memasang tiang pancang sebagai penahan struktur drainase besar atau retaining wall di tepi jalan.

Produktivitas *diesel hammer*, dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{kedalaman}}{\text{waktu}}$$

Rumus menentukan waktu menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$D = \frac{V}{q * t}$$

Dimana:

D = Waktu yang diperlukan untuk pemancangan
V = Jumlah tiang terpancang
Q = Produktivitas (m³ / jam)

7.3.16 t = Waktu (jam)
Crawler Crane



Gambar 7.7 Crawler Crane
(sumber : Dokumentasi Pribadi)

Crawler crane adalah jenis alat berat berupa *crane* yang dilengkapi dengan roda rantai (***crawler track***) sebagai sistem penggerakannya. *Crane* ini dirancang untuk mengangkat, memindahkan, dan menempatkan material berat di lokasi konstruksi. *Crawler crane* memiliki keunggulan stabilitas tinggi karena menggunakan track rantai, yang memungkinkan alat ini bekerja di medan lunak, berlumpur, atau tidak rata tanpa memerlukan bantuan alat tambahan seperti outriggers.

Crawler crane biasanya digunakan untuk pekerjaan konstruksi besar, termasuk proyek pembangunan jalan yang melibatkan pengangkatan material berat atau pemasangan struktur besar. Kegunaan dan fungsi *Crawler Crane* dalam Proyek Pembangunan Jalan:

- Pengangkatan Material Berat
Digunakan untuk mengangkat dan memindahkan material berat seperti balok beton pracetak, rangka baja, atau komponen jembatan selama proses pembangunan.
- Pemasangan Struktur Jembatan
Crawler crane memainkan peran penting dalam pemasangan girder, tiang pancang, atau segmen beton pracetak untuk jembatan di jalur jalan.
- Pengangkatan Tiang Pancang
Dalam proyek jalan yang membutuhkan pondasi pancang, *crawler crane* digunakan untuk mengangkat dan menempatkan tiang pancang pada posisi yang tepat sebelum dipancang menggunakan diesel hammer atau hydraulic hammer.
- Pekerjaan di Medan Sulit
Karena dilengkapi dengan roda rantai, *crawler crane* dapat bekerja di lokasi proyek dengan medan lunak atau berlumpur tanpa kehilangan stabilitas, sehingga cocok untuk pembangunan jalan di area terpencil atau medan sulit.

Produktivitas *crawler crane*, dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Q = \frac{V \times Fa \times 60}{Ts}$$

Dimana:

- Q = Kapasitas produksi (m³/jam)
- V = Kapasitas alat
- Fa = Faktor efisiensi alat
- Ts = Waktu siklus alat

7.3.17 *Excavator Mounted Vibro Hammer*



Gambar 7.8 *Excavator Vibro Hammer*
(sumber : Dokumentasi Pribadi)

Excavator Mounted Vibro Hammer adalah alat berat berupa attachment **vibro hammer** (palu getar) yang dipasang pada excavator untuk memasang atau mencabut tiang pancang dengan memanfaatkan getaran berfrekuensi tinggi. Getaran tersebut mengurangi resistensi tanah terhadap tiang pancang, sehingga memungkinkan tiang masuk ke dalam tanah atau dicabut dengan mudah. Alat ini biasa digunakan untuk menangani tiang pancang baja, *sheet pile*, atau tiang beton.

Dengan memanfaatkan tenaga hidraulik dari excavator, *vibro hammer* menjadi alat yang fleksibel dan mudah digunakan untuk pekerjaan yang memerlukan efisiensi tinggi. Kegunaan dan fungsi *Excavator Mounted Vibro Hammer* dalam Proyek Pembangunan Jalan:

- Pemasangan *Sheet Pile*
Vibro hammer digunakan untuk menanam *sheet pile* sebagai dinding penahan tanah pada sisi jalan yang memiliki perbedaan elevasi, seperti di area lereng atau tepi sungai.
- Pindahan atau Pencabutan Tiang Pancang
Selain memasang, alat ini juga dapat mencabut tiang pancang atau *sheet pile* yang tidak lagi digunakan.
- Pekerjaan di Area Sempit
Karena fleksibilitasnya sebagai attachment excavator, *vibro hammer* dapat digunakan di lokasi dengan akses terbatas, seperti pembangunan jalan di area perkotaan atau tepi sungai.
- Penguatan Tanah di Area Lunak
Untuk proyek jalan yang melintasi tanah berlumpur atau tidak stabil, *vibro hammer* digunakan untuk memasang tiang pancang atau *sheet pile* sebagai penguat dasar jalan.

Produktivitas *Excavator Mounted Vibro Hammer*, dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$P = \frac{(60 \times L)}{T_c} \times E$$

Dimana:

- P = Kapasitas produksi (m³/jam)
 L = Panjang tiang yang dipasang per siklus (m)
 T_c = Waktu siklus pemasangan satu tiang (menit/tiang)
 E = Efisiensi kerja alat

7.3.18 *Truck Crane*



Gambar 7.9 Truck Crane
(sumber : *Dokumentasi Pribadi*)

Truck crane adalah jenis alat berat berupa crane yang dipasang pada sasis truk. Alat ini dirancang untuk memberikan mobilitas tinggi karena dapat bergerak di jalan raya tanpa perlu alat transportasi tambahan. *Truck crane* memiliki *boom* (lengan pengangkat) yang dapat diperpanjang dan digerakkan untuk mengangkat, memindahkan, dan menempatkan material berat. Alat ini sering digunakan untuk pekerjaan yang membutuhkan pengangkatan material di berbagai lokasi proyek dengan jarak yang cukup jauh. Kegunaan dan fungsi *Truck Crane* dalam Proyek Pembangunan Jalan:

- Pengangkatan dan Penempatan Material Berat

Truck crane digunakan untuk mengangkat dan memindahkan material seperti balok beton, rangka baja, atau komponen pracetak lainnya yang diperlukan untuk pembangunan jalan.

- Pemasangan Struktur Jembatan

Alat ini sangat berguna untuk mengangkat dan menempatkan girder, balok beton, atau elemen jembatan lainnya pada posisinya selama proses konstruksi.

- Perakitan dan Pemindahan Alat Berat

Truck crane juga digunakan untuk membantu perakitan dan pemindahan alat berat lain di lokasi proyek jalan.

- Pengangkatan Struktur Drainase

Dalam pembangunan drainase besar, *truck crane* digunakan untuk mengangkat dan menempatkan box culvert atau gorong-gorong beton di lokasi yang ditentukan.

Produktivitas *Truck Crane*, dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$P = \frac{L \times E}{T_s}$$

Dimana:

P = Kapasitas produksi (ton/jam)

L = Kapasitas angkat (ton/kg)

T_s = Waktu siklus pemasangan satu tiang (menit/jam)

E = Efisiensi kerja alat

7.3.19 Forklift



Gambar 7.10 Forklift
(sumber : Dokumentasi Pribadi)

Forklift adalah alat berat yang dirancang untuk mengangkat, memindahkan, dan menata material dalam jumlah besar atau berbobot berat menggunakan dua garpu (*fork*) di bagian depan. Alat ini sering digunakan di area proyek konstruksi, pergudangan, dan industri. *Forklift* memiliki berbagai ukuran dan kapasitas angkat, serta tersedia dalam berbagai jenis seperti *diesel forklift*, *electric forklift*, atau *rough terrain forklift*, yang masing-masing disesuaikan dengan kebutuhan dan medan kerja. Kegunaan dan fungsi *forklift* dalam Proyek Pembangunan Jalan:

- Pemindahan Material Konstruksi

Forklift digunakan untuk memindahkan material konstruksi seperti pipa beton, balok baja, karung semen, atau bahan lainnya di lokasi proyek.

- Pengangkutan Material pada Medan Tertentu

Rough terrain forklift, yang dirancang untuk medan kasar, sangat berguna untuk memindahkan material di lokasi proyek jalan yang belum memiliki permukaan yang rata.

- Distribusi Material ke Lokasi Kerja

Forklift membantu dalam mendistribusikan material berat dari area penyimpanan (*storage*) ke lokasi kerja di area proyek pembangunan jalan.

- Pengangkatan Peralatan atau Komponen Berat

Forklift juga digunakan untuk mengangkat dan memindahkan komponen alat berat, seperti attachment excavator, atau perlengkapan lain yang diperlukan di lokasi proyek.

Produktivitas *forklift*, dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$P = (C \times D \times E) / T_s$$

Dimana:

- P* = Produktivitas Alat (unit/jam)
C = Kapasitas angkat (ton)
D = Jarak perjalanan (m/km)
T_s = Waktu siklus (jam/menit)
E = Efisiensi kerja

7.3.110 *Truck Mixer*



Gambar 7.11 Truck Mixer
(sumber : *Dokumentasi Pribadi*)

Truck mixer, atau biasa disebut **mixer truck** atau **truk molen**, adalah alat berat yang digunakan untuk mengangkut dan mencampur beton segar (ready-mix concrete) dari tempat produksi beton (batching plant) ke lokasi proyek konstruksi. Truk ini dilengkapi dengan drum berputar yang menjaga beton tetap homogen dan mencegah pengerasan selama transportasi.

Produktivitas alat, dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Q = \frac{V \times 60 \times Fa}{T_s}$$

Dimana:

Q = Produktivitas Alat (m^3/jam)

V = Kapasitas truck mixer (ton)

n = Pengisian tangki (per/jam)

T_s = Waktu siklus (jam/menit)

Fa = Efisiensi alat

7.3.111 *Asphalt Paver*



Gambar 7.12 Asphalt Paver
(sumber : *Dokumentasi Pribadi*)

Asphalt paver, atau sering disebut **paver finisher**, adalah alat berat yang digunakan untuk menghamparkan campuran aspal panas secara merata di atas permukaan jalan. Alat ini dilengkapi dengan *hopper* (wadah aspal), *auger* (pengaduk), *conveyor* (pengangkut), dan *screed* (alat perata), yang bekerja secara simultan untuk

menghamparkan dan meratakan aspal dengan ketebalan serta lebar yang diinginkan. Kegunaan dan fungsi *Asphalt Paver* dalam Proyek Pembangunan Jalan:

- Penghamparan Aspal Panas
Asphalt paver digunakan untuk menghamparkan campuran aspal panas secara merata pada permukaan jalan yang telah dipersiapkan sebelumnya, seperti pada lapisan perkerasan jalan.
- Pencapaian Ketebalan dan Lebar yang Konsisten
Dengan screed yang dapat diatur, alat ini memastikan lapisan aspal memiliki ketebalan dan lebar yang seragam sesuai spesifikasi proyek.
- Penghalusan Permukaan Jalan
Alat ini membantu menciptakan permukaan jalan yang halus dan rata, sehingga meningkatkan kualitas serta kenyamanan jalan.
Produktivitas alat, dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Qaf = (W \times S \times 60 \times E \times P \times D1)$$

Dimana:

- Qaf = Produktivitas Alat Berat
 W = Lebar suatu hamparan
 S = Kecepatan alat berat
 P = Tebal suatu hamparan
 E = Efisiensi kerja
 $D1$ = Berat jenis aspal

7.3.112 *Tandem Roller*



Gambar 7.13 *Tandem Roller*
(sumber : *Dokumentasi Pribadi*)

Tandem roller adalah alat berat berupa mesin penggilas yang dilengkapi dengan dua drum baja, satu di depan dan satu di belakang, yang berfungsi untuk memadatkan permukaan jalan. Alat ini bekerja dengan cara memberikan tekanan statis dan dinamis pada material jalan untuk mengurangi rongga udara di dalamnya, sehingga menghasilkan permukaan yang padat, rata, dan stabil. Tandem roller sering digunakan dalam tahap akhir pekerjaan jalan untuk memastikan kualitas perkerasan. Kegunaan dan fungsi *tandem roller* dalam Proyek Pembangunan Jalan:

- Pemadatan Lapisan Aspal
Tandem roller digunakan untuk memadatkan campuran aspal yang telah dihamparkan oleh *asphalt paver*, memastikan lapisan aspal menjadi padat dan tahan lama.
- Pemadatan Lapisan Pondasi Jalan

Alat ini juga digunakan untuk memadatkan material lapisan bawah jalan (sub-base) seperti batu agregat atau lapisan base course sebelum lapisan aspal diaplikasikan.

- Penciptaan Permukaan Jalan yang Rata
Dengan dua drum baja yang lebar, *tandem roller* membantu menciptakan permukaan jalan yang rata tanpa gelombang atau deformasi.

- Penghalusan Permukaan Aspal
Alat ini berperan dalam tahap akhir pengerjaan jalan untuk memberikan hasil akhir yang halus dan nyaman dilalui.

Produktivitas alat, dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Qtd = \frac{(V \times 1000) \times (N(b - bo) + bo) \times t \times Fa}{n}$$

Dimana:

- Qaf = Produktivitas Alat Berat
- V = Kecepatan rata - rata
- b = Lebar efektif pemadatan
- n = Jumlah lintasan
- N = Jumlah jalur lintasan
- bo = Lebar overlap
- t = Tebal lapis agregat padat
- Fa = Efisiensi alat

7.3.113 *Pneumatic Tired Roller*



Gambar 7.14 *Pneumatic Tired Roller*
(sumber : Dokumentasi Pribadi)

Pneumatic tired roller, atau **roller roda karet**, adalah alat berat jenis compactor yang menggunakan roda karet berisi udara sebagai media pemadatan. Alat ini dirancang untuk memberikan tekanan yang lebih merata ke permukaan material melalui kontak antar roda yang fleksibel. *Roller* ini biasanya memiliki beberapa roda karet di bagian depan dan belakang yang memberikan gaya pemadatan dinamis dan statis. Kegunaan dan fungsi *Pneumatic Tired Roller* dalam Proyek Pembangunan Jalan:

- Pemadatan Area Luas
Pneumatic tired roller dapat digunakan untuk memadatkan area besar dengan cepat, sehingga mempercepat pekerjaan konstruksi jalan.
- Peningkatan Adhesi Lapisan Aspal
Alat ini membantu meningkatkan daya lekat antar lapisan aspal dengan memberikan tekanan yang sesuai.
- Pencapaian Permukaan yang Seragam
Dengan tekanan yang merata dari roda karet, alat ini menghasilkan permukaan yang lebih rata dan seragam dibandingkan roller lainnya.

- Mengisi Rongga Udara dalam Material

Roller ini efektif dalam mengurangi rongga udara pada material granular atau aspal, meningkatkan kekompakan dan daya dukung material.

Produktivitas alat, dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Q = \frac{W \times S \times P \times E \times DI}{N}$$

Dimana:

- Q = Produktivitas Alat Berat
- S = Kecepatan laju
- E = Efisiensi alat
- P = Tebal suatu pemadatan
- N = Jumlah bolak balik
- DI = Berat jenis aspal

7.3.114 *Motor Grader*



Gambar 7.15 Motor Grader
(sumber : *Dokumentasi Pribadi*)

Motor grader adalah alat berat yang dilengkapi dengan bilah (*blade*) panjang yang dapat diatur sudut dan ketinggiannya untuk meratakan, membentuk, dan memotong permukaan tanah atau material. Alat ini biasanya digunakan dalam proyek konstruksi jalan untuk memastikan permukaan jalan memiliki elevasi dan kemiringan sesuai desain (Ridwan, 2021). *Motor grader* dikenal karena kemampuannya dalam menciptakan hasil yang sangat presisi dalam pekerjaan grading. Kegunaan dan fungsi *Motor Grader* dalam Proyek Pembangunan Jalan:

- Meratakan Permukaan Tanah

Motor grader digunakan untuk meratakan lapisan tanah atau material lainnya sebelum lapisan pondasi jalan diaplikasikan.

- Membentuk Kemiringan Jalan (*Slope*)

Alat ini membantu membentuk kemiringan pada permukaan jalan, seperti *crown* (kemiringan tengah ke sisi) untuk membantu drainase air hujan.

- Pembuatan Bahu Jalan

Motor grader digunakan untuk membentuk dan meratakan bahu jalan agar sesuai dengan standar lebar dan kemiringan.

- Persiapan Sebelum Pengecoran atau Pengaspalan

Alat ini memastikan bahwa permukaan jalan memiliki tingkat kerataan dan kemiringan yang optimal sebelum pengecoran beton atau penghamparan aspal dilakukan.

Produktivitas *motor grader*, dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$QA = \frac{V * (Le - Lo) * H * E}{N}$$

Dimana:

- V = Kecepatan kerja (km/jam)
- Le = Panjang efektif blade
- Lo = Lebar overlap blade

W = Lebar jalan
 E = Efisiensi kerja
 H = Tebal efektif
 N = $(w * n)/(Le * Lo)$

7.3.115 Vibro Roller



Gambar 7. 16 Vibro Roller
(sumber : Dokumentasi Pribadi)

Vibro roller, atau disebut juga **vibratory roller**, adalah alat berat jenis compactor yang dilengkapi dengan drum baja tunggal atau ganda yang memiliki mekanisme getaran (vibrasi). Getaran ini dihasilkan oleh mekanisme di dalam drum untuk meningkatkan gaya pemadatan, sehingga material seperti tanah, kerikil, atau aspal dapat dipadatkan dengan lebih efektif. *Vibro roller* sering digunakan dalam proyek konstruksi jalan untuk memastikan material memiliki kepadatan tinggi dan stabilitas optimal. Kegunaan dan Fungsi *Vibro Roller* dalam Proyek Pembangunan Jalan:

- Pemadatan Tanah Dasar (*Subgrade*)
Vibro roller digunakan untuk memadatkan lapisan tanah dasar jalan agar memiliki daya dukung yang baik sebelum lapisan berikutnya diaplikasikan.
- Pemadatan Lapisan Aspal
Vibro roller digunakan untuk memadatkan aspal panas yang telah dihamparkan oleh **asphalt paver**, terutama pada proyek jalan dengan lalu lintas berat seperti jalan raya atau jalan tol.
- Peningkatan Kepadatan Material
Dengan kombinasi tekanan statis dan getaran, *vibro roller* mampu mengurangi rongga udara dalam material, meningkatkan kekompakan dan daya dukung jalan.
- Efisiensi pada Area Luas
Vibro roller sangat efektif untuk pekerjaan pemadatan di area yang luas, mempercepat progres proyek konstruksi jalan.

Produktivitas *vibrator roller* dapat dihitung dengan persamaan di bawah ini:

$$Q = \frac{(V \times 1000) \times B \times T \times E}{N}$$

Dimana:

Q = Produktivitas per jam (m^3/jam)
 B = Diameter drum (m)
 V = Kecepatan operasi alat (km/jam)
 T = Tebal pemadatan

E = Efisiensi kerja
 N = Jumlah lintasan

7.3.116 **Bulldozer**



Gambar 7.17 Bulldozer
 (sumber : Dokumentasi Pribadi)

Bulldozer adalah alat berat yang dilengkapi dengan bilah (*blade*) besar di bagian depannya, yang dapat diangkat, diturunkan, atau dimiringkan untuk mendorong, meratakan, dan memindahkan material seperti tanah, pasir, atau batu. Alat ini biasanya dilengkapi dengan roda *crawler* (rantai) atau roda karet, yang memberikan traksi tinggi, sehingga mampu bekerja di berbagai jenis medan, termasuk medan berbatu atau berlumpur. Kegunaan dan fungsi *Bulldozer* dalam Proyek Pembangunan Jalan:

- Pembersihan Lahan (*Land Clearing*)
Bulldozer digunakan untuk membersihkan area proyek dari semak, pohon, batu besar, atau puing-puing sebelum pekerjaan pembangunan jalan dimulai.
- Perataan Tanah
Bulldozer digunakan untuk meratakan tanah atau material lainnya, menciptakan permukaan dasar yang stabil untuk pembangunan jalan.
- Membuka Jalan di Medan Sulit
 Dalam proyek jalan di area yang sulit dijangkau, bulldozer sering digunakan untuk membuka akses awal sebelum alat berat lainnya masuk.
- Pembuatan Lereng dan Kemiringan
 Alat ini membantu membentuk kemiringan tanah atau lereng sesuai desain, terutama pada proyek jalan yang melibatkan medan berbukit atau pegunungan.

Produksi *bulldozer* dapat dihitung dengan persamaan di bawah ini:

$$Q = q \times \frac{60}{Cm} \times E \times f$$

Dimana:

- Q = Produktivitas per jam (m³/jam)
 q = Produktivitas per siklus (m³)
 E = Efisiensi kerja
 Cm = Waktu siklus dalam menit
 F = Koefisien perubahan volume tanah
 Produktivitas per siklus:

$$q = L \times H^2 \times a$$

Dimana:

- q = Produktivitas per siklus (m^3)
 L = Lebar *blade*/sudut (cm)
 a = Faktor *blade*

7.3 Perhitungan Produktivitas Alat Berat

7.3.1 Perhitungan Produktivitas Excavator dan Dump Truck

Pada produktivitas pekerjaan galian untuk sungai baru pada Proyek Pembangunan Jalan Flexible Pavement Kolektor (JL. Wiyung – Lidah Wetan).

- I. Data umum dan data teknis lapangan
 - a. Waktu pengamatan : 27 – 11 – 2024
 - b. Lokasi pengamatan : STA 0+250 – STA 0+275
 - c. Jarak tempuh : 150 Meter
 - d. Karakteristik tanah : Tanah Lunak atau Tanah Aluvial
 - e. Jumlah alat berat : *Excavator* 1 buah dan *Dump Truck* 4 buah
- II. Data yang diperoleh dari hasil pengamatan

Tabel 7. 1 Data Pengamatan Produktivitas Alat Berat

(sumber : *Data Pribadi*)

Excavator	Volume 1 Bucket (m^3)	Jumlah Bucket Pengisian 1 DT	Volume 1 Bak DT (m^3)	Waktu Pengisian 1 Bucket	Waktu pengisian 1 Dt
Komatsu PC200	0,8	5	4	20 Detik	1 Menit 67 Detik

- Rata – rata cycle time dump truck tiap ritase adalah 5 menit (jarak tempuh 150 meter)
- Dalam 1 jam, 1 dump truck memperoleh 12 kali ritase, dengan menggunakan 4 buah dump truck dalam 1 jam memperoleh 48 ritase dump truck.
 =Jumlah ritase DT 1 jam x volume 1 bucket excavator x jumlah bucket dalam 1 dump truck
 = 48 x 0,8 m^3 x 5
 = 192 m^3
- Sehingga dalam 1 hari apabila diasumsikan jumlah rata – rata volume tiap 1 jam 192 m^3 . Maka 8 jam kerja akan memperoleh:
 = Jumlah volume dalam 1 jam x 8 jam
 = 192 m^3 x 8
 = 1536 m^3

7.3.2 Perhitungan Produktivitas *Truck Mixer*

berdasarkan pengamatan di lapangan di dapatkan data sebagai berikut :

- kapasitas mencampur (V) = 6 m^3
 Faktor efisiensi (fa) = 0,83
 Siklus Pencampuran (Ts) = 104 menit (perhitungan ada dibawah)

Waktu Siklus Pencampuran (Ts)

$$T_s = T_1 + T_2 + T_3 + T_4$$

$$T_s = 60 + 8 + 8 + 28$$

$$T_s = 104 \text{ menit}$$

Produktivitas truck mixer per jam

$$Q = \frac{V \times Fa \times 60}{T_s}$$

$$Q = \frac{6 \times 0,83 \times 60}{104}$$

$$Q = 2,87 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Produktivitas truck mixer per hari

$$P = \text{produktivitas per jam} \times \text{jam kerja}$$

$$= 2,87 \times 8$$

$$= 22,98 \text{ m}^3/\text{hari}$$

BAB VIII TEKNOLOGI PERBAIKAN TANAH

8.1 Tinjauan Pustaka

8.1.1 Pengertian Teknologi Perbaikan Tanah

Teknologi perbaikan tanah merupakan metode atau teknik yang digunakan untuk meningkatkan kualitas dan karakteristik tanah sehingga memenuhi persyaratan untuk digunakan sebagai media konstruksi atau lahan produktif. Teknologi ini berkembang seiring dengan meningkatnya kebutuhan akan pemanfaatan lahan dengan kondisi tanah yang tidak stabil atau memiliki kualitas rendah. Secara umum, tujuan utama dari teknologi perbaikan tanah adalah meningkatkan daya dukung tanah, mengurangi tingkat deformasi, mengontrol penurunan tanah, dan mencegah keruntuhan struktur akibat tanah yang lemah. Selain itu, teknologi ini juga digunakan untuk mengendalikan erosi dan menjaga kestabilan lereng, terutama pada lahan-lahan kritis atau area rawan bencana.

Dalam penerapannya, teknologi perbaikan tanah melibatkan berbagai pendekatan yang disesuaikan dengan kondisi spesifik tanah, seperti sifat fisik, mekanik, dan kimiawi tanah, serta tuntutan proyek yang sedang dilaksanakan (Hartono & Santoso, 2021). Metode perbaikan tanah secara umum dapat dibagi menjadi metode mekanis, kimia, biologi, dan fisika, yang masing-masing memiliki karakteristik dan fungsi yang berbeda. Metode mekanis, misalnya, menggunakan tekanan atau gaya mekanis seperti pemadatan dan preloading, sedangkan metode kimia melibatkan penambahan bahan-bahan kimia tertentu untuk mengubah sifat tanah, seperti stabilisasi dengan semen, kapur, atau bahan aditif lainnya.

Dalam konteks infrastruktur, teknologi perbaikan tanah memainkan peran penting untuk memastikan keberlanjutan pembangunan konstruksi di atas tanah yang memiliki kualitas rendah. Tanah dengan daya dukung rendah sering kali menjadi kendala utama dalam pembangunan jalan, jembatan, gedung, atau struktur besar lainnya. Oleh karena itu, penerapan teknologi perbaikan tanah membantu mengatasi keterbatasan tersebut melalui peningkatan kapasitas tanah untuk menahan beban. Salah satu contoh yang umum digunakan adalah metode *grouting*, yaitu penyuntikan material tertentu ke dalam tanah untuk mengisi rongga atau memperkuat struktur tanah (Khuzeir, 2018; Siswanto et al., 2023).

Secara keseluruhan, teknologi perbaikan tanah merupakan aspek penting dalam berbagai bidang, termasuk konstruksi, pertanian, dan lingkungan. Dengan kemajuan teknologi dan pendekatan multidisiplin, metode perbaikan tanah dapat terus dikembangkan untuk mengatasi tantangan yang berhubungan dengan tanah berkualitas rendah. Penerapan teknologi ini diharapkan tidak hanya dapat meningkatkan kualitas tanah, tetapi juga mendukung pembangunan berkelanjutan yang memperhatikan keseimbangan antara kebutuhan manusia dan kelestarian lingkungan.

8.1.2 Jenis Perbaikan Tanah

Berbagai teknik perbaikan tanah telah dikembangkan oleh para rekayasawan (*engineer*) dalam upaya memperbaiki parameter tanah (Refi & Marsiamto, 2022). Berbagai jenis metode yang digunakan untuk meningkatkan kualitas dan stabilitas tanah meliputi:

- Perbaikan tanah dengan semen (*soil cement*), yaitu perbaikan tanah dengan menggunakan bahan semen sebagai pencampur.
- Perbaikan tanah dengan kapur (*soil lime*), yaitu perbaikan tanah dengan menggunakan kapur sebagai bahan pencampur tanah yang lemah.
- Perbaikan tanah dengan abu (*soil ash*), yaitu perbaikan tanah dengan menggunakan bahan abu sebagai pencampur, dapat berasal dari abu batu, abu terbang, abu sekam, dan lain sebagainya.
- Perbaikan tanah dengan larutan kimia (*solvent stabilization*), yang mana berbagai bahan kimia yang biasa digunakan untuk meningkatkan parameter

tanah, seperti larutan soda kaustik (NaOH), larutan asam sulfat (H₂SO₄), dan berbagai larutan lain.

- Perbaiki tanah dengan pemadatan, yaitu penyaluran energi tumbukan dan/atau vibrasi (*dynamic load*) secara langsung ke lapisan tanah yang kurang padat (gembur). Metode ini dimaksudkan untuk memperbaiki parameter tanah yang berhubungan dengan daya dukung, kuat geser, penurunan, dan permeabilitas tanah.
- Perbaiki tanah dengan konsolidasi, yaitu pemberian beban statis secara langsung di atas lapisan tanah (*static load*), sehingga tanah akan terkompresi sebelum pelaksanaan konstruksi dilakukan.
- Perbaiki tanah dengan teknik pengeringan (*dewatering*), yaitu upaya peningkatan *bearing capacity* tanah melalui proses pengeringan tanah, sehingga kadar air tanah menurun, dan meningkatkan tegangan efektif di dalam tanah.
- Perbaiki tanah dengan penggantian tanah (*replacement*), yaitu perbaikan gradasi dengan cara menambah tanah pada fraksi tertentu yang dianggap kurang baik, sehingga tercapai gradasi yang rapat dan memiliki parameter yang lebih baik.
- Perbaiki tanah dengan *permeation resin*, yaitu pengaliran bahan perekat (resin) yang memiliki viskositas rendah ke dalam pori-pori tanah tanpa menggusur atau mengubah struktur tanah.

8.1.3 Tujuan Perbaikan Tanah

Sebagaimana dengan tujuan dari setiap Tindakan stabilitas tanah, maka tujuan dari perbaikan tanah adalah untuk:

- Meningkatkan Daya Dukung Tanah
Salah satu tujuan utama perbaikan tanah adalah meningkatkan kapasitas daya dukung tanah agar mampu menopang beban konstruksi di atasnya. Tanah dengan daya dukung rendah berpotensi menyebabkan keruntuhan atau deformasi struktur, sehingga perbaikan tanah diperlukan untuk menguatkan fondasi dan mencegah kegagalan konstruksi (Aini et al., 2023).
- Mengurangi Penurunan Tanah (Settlement)
Penurunan tanah yang tidak seragam atau berlebihan dapat merusak struktur bangunan. Melalui teknik perbaikan tanah seperti *preloading*, *grouting*, atau pemadatan, penurunan tanah dapat diminimalkan sehingga stabilitas struktur tetap terjaga.
- Mengendalikan Erosi Tanah
Erosi dapat menyebabkan kehilangan lapisan tanah yang subur dan berdampak pada degradasi lingkungan. Perbaikan tanah bertujuan mengendalikan erosi melalui metode vegetasi, penambahan bahan organik, atau pemasangan penghalang fisik seperti *revetment* dan *terracing*.
- Meningkatkan Permeabilitas Tanah
Pada tanah dengan permeabilitas rendah, pergerakan air dapat terhambat sehingga berpotensi menyebabkan genangan. Teknologi perbaikan tanah dapat meningkatkan kemampuan tanah dalam menyerap dan mengalirkan air, seperti melalui metode drainase vertikal atau penggantian tanah dengan material berpori.
- Mencegah Kerusakan Struktur di Atas Tanah
Tanah yang lemah dapat menyebabkan keretakan atau deformasi pada struktur seperti bangunan, jalan, atau jembatan. Perbaikan tanah bertujuan untuk memberikan kestabilan dan daya dukung yang lebih baik agar struktur di atas tanah tetap kuat dan tahan lama.
- Menyediakan Media yang Stabil untuk Konstruksi

Tujuan perbaikan tanah juga mencakup penyediaan kondisi tanah yang stabil sebagai fondasi pembangunan. Dengan memperbaiki sifat mekanik dan fisik tanah, area yang awalnya tidak layak untuk konstruksi dapat dimanfaatkan dengan aman dan efisien (Agus Bambang, 2023).

8.1.4 Pemilihan Jenis Perbaikan Tanah

Beberapa faktor yang perlu dipertimbangkan di dalam memilih jenis dan tipe perbaikan tanah yang akan diterapkan dalam setiap tindakan perbaikan tanah, antara lain:

- Jenis dan karakteristik tanah, termasuk sifat-sifat kimia dan fisik, termasuk mineralogi tanah yang akan diperbaiki.

Pada pembangunan jalan, jenis dan karakteristik tanah memegang peran penting dalam menentukan metode perbaikan tanah yang tepat. Sifat fisik (seperti kepadatan dan struktur partikel) dan sifat kimia tanah (pH atau kandungan mineral) harus dianalisis. Misalnya, tanah lempung dengan kandungan air tinggi perlu distabilisasi agar tidak mengembang atau menyusut.

- Jenis dan karakteristik konstruksi yang akan dibangun, terutama beban konstruksi.

Beban yang akan diterima oleh jalan perlu dipertimbangkan, termasuk beban kendaraan, jenis aspal, serta lapisan pondasi. Jalan yang direncanakan untuk kendaraan berat memerlukan tanah dasar yang lebih kuat dan stabil dibandingkan jalan dengan lalu lintas ringan.

- Parameter tanah yang perlu diperbaiki, sesuai kebutuhan konstruksi.

Dalam proyek jalan, parameter seperti daya dukung tanah (*California Bearing Ratio* atau CBR), konsolidasi, dan permeabilitas tanah perlu diperbaiki agar tanah dasar memenuhi persyaratan teknis. Hal ini bertujuan agar jalan tidak cepat mengalami penurunan atau kerusakan.

- Kedalaman lapisan tanah yang akan diperbaiki.

Ketebalan tanah yang harus diperbaiki atau distabilisasi bergantung pada kondisi awal tanah dan beban rencana. Pada proyek jalan, lapisan tanah dasar biasanya diperbaiki hingga kedalaman tertentu agar mampu menopang lapisan pondasi dan perkerasan di atasnya.

- Sifat kimia dan sifat fisik dari bahan *stabilizer* yang akan digunakan.

Pemilihan bahan stabilisasi seperti semen, kapur, atau aditif kimia lainnya sangat penting. Bahan tersebut harus kompatibel dengan jenis tanah di lokasi proyek agar perbaikan tanah efektif dalam meningkatkan daya dukung atau mengurangi kelembapan.

- Ketersediaan bahan dan peralatan di lokasi perbaikan tanah.

Keberadaan bahan seperti kapur atau semen, serta alat pemadatan atau alat berat lainnya harus dipertimbangkan. Lokasi proyek jalan yang jauh dari sumber material atau kurangnya alat akan mempengaruhi metode perbaikan tanah yang dapat digunakan.

- Kondisi lingkungan di sekitarnya.

Faktor lingkungan seperti curah hujan, kondisi drainase, dan ekosistem sekitar harus diperhatikan. Pada pembangunan jalan, tanah yang sering terpapar hujan memerlukan sistem drainase yang baik agar tanah dasar tidak cepat rusak akibat genangan air.

8.2 Perbaikan Tanah dengan Menggunakan Geotekstil

Pekerjaan perbaikan tanah dengan geotekstil mencakup pengadaan, pemasokan, dan pemasangan geotekstil. Geotekstil yang digunakan harus memenuhi spesifikasi teknis terkait sifat fisik, mekanis, dan ketahanan terhadap pengaruh lingkungan, seperti kekuatan tarik, permeabilitas, serta ketahanan terhadap sinar UV, abrasi, dan bahan kimia (Khuzeir, 2018). Berdasarkan fungsinya, **geotekstil** dibedakan menjadi 3 jenis utama, yaitu **geotekstil sebagai**

separator (pemilah), filter (penyaring), dan stabilizer (penstabil). Berikut penjelasan detail dan lengkapnya:

I. Geotekstil sebagai Stabilizer (Penstabil)

Geotekstil berfungsi untuk meningkatkan stabilitas tanah dasar melalui distribusi beban yang merata dan penguatan struktur. Dengan demikian, geotekstil membantu meningkatkan daya dukung tanah, terutama pada area dengan kondisi tanah lunak (Dedek Santi, 2012).

- Aplikasi :
 - Digunakan pada **konstruksi jalan, lapangan, atau landasan pacu pesawat** di atas tanah lunak. Geotekstil membantu mendistribusikan beban secara merata dan mengurangi deformasi tanah.
 - Pada konstruksi **timbunan tanah**, geotekstil digunakan untuk memperkuat timbunan agar tidak longsor.
 - Digunakan dalam pembangunan **lereng buatan**, di mana geotekstil bekerja sebagai perkuatan agar lereng lebih stabil.
- Contoh Kasus:
 - Pada pembangunan jalan tol di atas tanah lempung lunak, geotekstil berfungsi sebagai stabilizer untuk mendistribusikan beban kendaraan sehingga tidak terjadi penurunan tanah yang berlebihan dan cepat.

II. Geotekstil sebagai Filter (Penyaring)

Geotekstil berfungsi untuk menyaring partikel tanah agar tidak ikut terbawa oleh aliran air, tetapi tetap memungkinkan air mengalir melewatinya. Dengan kata lain, geotekstil berperan sebagai penyaring yang mencegah erosi tanah sambil mempertahankan aliran air dari satu sisi ke sisi lainnya.

- Aplikasi:
 - Digunakan pada proyek **drainase** atau sistem pembuangan air. Geotekstil mencegah tanah halus ikut terbawa aliran air menuju saluran pipa atau sistem drainase.
 - **Perlindungan lereng** dan tanggul, di mana geotekstil ditempatkan di bawah lapisan batu atau material penahan untuk mencegah tanah erosi akibat aliran air.
 - **Konstruksi dinding penahan tanah** agar air dapat mengalir melalui struktur tanpa membawa partikel tanah.
- Contoh Kasus:
 - Pada proyek drainase bawah tanah (subdrain), geotekstil digunakan untuk membungkus pipa drainase atau lapisan kerikil agar partikel tanah tidak menyumbat pipa.

III. Geotekstil sebagai Separator (Pemilah)

Geotekstil berperan sebagai pemisah antara dua jenis material yang memiliki sifat fisik berbeda, seperti tanah lunak dengan material agregat (kerikil atau pasir). Fungsi pemisahan ini bertujuan untuk mencegah pencampuran material yang dapat menurunkan kualitas struktur tanah dasar pada konstruksi.

- Aplikasi:
 - Digunakan pada **konstruksi jalan** di atas tanah lunak. Geotekstil diletakkan di antara tanah dasar (subgrade) yang lemah dan lapisan agregat sebagai pondasi jalan.
 - Mencegah agregat pondasi dari penetrasi atau bercampur dengan tanah dasar lunak akibat beban lalu lintas yang berulang.
 - Menjaga ketebalan dan kekuatan lapisan agregat, sehingga daya dukung jalan lebih terjamin.
- Contoh Kasus:
 - Pada pembangunan jalan di area rawa, geotekstil sebagai separator membantu memisahkan tanah gambut (yang memiliki daya dukung

rendah) dengan lapisan kerikil atau batu pecah di atasnya, sehingga material agregat tidak "tenggelam" ke dalam lapisan tanah lunak.

8.3 Persyaratan Fisik Geotekstil

Persyaratan fisik geotekstil sangat penting untuk memastikan bahwa material ini dapat bekerja dengan optimal sesuai fungsi dan aplikasi di lapangan. Persyaratan fisik geotekstil biasanya berkaitan dengan **sifat mekanik, hidrolis, dan ketahanannya** terhadap kondisi lingkungan.

- I. Serat (*fiber*) yang digunakan untuk membuat geotekstil dan tali (*thread*) yang digunakan untuk menyambung geotekstil dengan cara dijahit, harus terdiri dari polimer sintetik rantai panjang yang terbentuk dari sekurang-kurangnya 95% berat *poliolefin* atau *poliester*. Serat dan tali harus dibentuk menjadi suatu jejaring yang stabil sedemikian rupa sehingga *filamen* (serat menerus) atau untaian serat (*yarn*) dapat mempertahankan stabilitas dimensinya relatif terhadap yang lainnya, termasuk *selvage* (bagian tepi teranyam dari suatu lembar geotekstil yang sejajar dengan arah memanjang geotekstil)(Diaz Arsyah, 2021).
- II. Geotekstil yang digunakan untuk drainase bawah permukaan, pemisah (*separator*) dan stabilisasi harus memenuhi persyaratan fisik yang tertera pada Gambar 8.1.
- III. Seluruh nilai, kecuali ukuran pori-pori geotekstil dalam spesifikasi ini menunjukkan nilai gulungan rata-rata minimum pada arah utama terlemah (yaitu nilai rata-rata hasil pengujian dari suatu rol dalam suatu lot yang diambil untuk uji kesesuaian atau uji jaminan mutu harus memenuhi atau melebihi nilai minimum yang tertera dalam spesifikasi ini). Nilai ukuran pori-pori geotekstil menunjukkan nilai gulungan rata – rata maksimum(Santoso, 2023).

Sifat	Metode Uji	Satuan	Kelas Geotekstil					
			Kelas 1		Kelas 2		Kelas 3	
			Elongasi < 50% ⁽¹⁾	Elongasi ≥50% ⁽¹⁾	Elongasi < 50% ⁽¹⁾	Elongasi ≥50% ⁽¹⁾	Elongasi < 50% ⁽¹⁾	Elongasi ≥50% ⁽¹⁾
Kuat Grab (<i>Crab Strength</i>)	RSNI M-01-2005 (ASTM D4632/ D4632M-15a)	N	1400	900	1100	700	800	500
Kuat Sambungan Keliman ⁽¹⁾ (<i>Seam Strength</i>)	RSNI M-01-2005 (ASTM D4632/ D4632M-15a)	N	1260	810	990	630	720	450
Kuat Sobek (<i>Tear Strength</i>)	SNI 08-4644-1998 (ASTM D4533/ D4533M-15)	N	500	350	400 ⁽¹⁾	250	300	180
Kuat Tusuk (<i>Puncture Strength</i>)	ASTM D6241-14	N	2750	1925	2200	1375	1650	990
Permitivitas (<i>Permittivity</i>)	SNI 08-6511-2001 (ASTM D4491/ D4491M-17)	detik ⁻¹	Nilai sifat minimum untuk Permitivitas, Ukuran Pori-pori Geosintetik (<i>Apparent Opening Size, AOS</i>), dan Stabilitas Ultraviolet ditenti berdasarkan aplikasi geosintetik. Lihat Tabel 3.5.2.(2) untuk drainase bawah permukaan, Tabel 3.5.2.(3) dan Tabel 3.5.2.(4) untuk separator, dan Tabel 3.5.2.(5) untuk stabilisator					
Ukuran Pori-pori Geotekstil ^{(1), (2)} (<i>Apparent Opening Size, AOS</i>)	SNI 08-4418-1997 (ASTM D4751-16)	mm						
Stabilitas Ultraviolet (kekuatan sisa)	ASTM D4355/ D4355M-14(2018)	%						

Gambar 8. 1 Tabel Persyaratan Kekuatan Geotekstil

(sumber : Spesifikasi Umum 2018 untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan Rev. 02)

Sifat-sifat	Metode Uji	Satuan	Persyaratan
Kelas Geotekstil	Kelas 1 dari Tabel 3.5.2.(1) ⁽¹⁾		
Permitivitas (<i>Permittivity</i>)	SNI 08-6511-2001 (ASTM D4491/ D4491M-17)	detik ⁻¹	0,05 ⁽²⁾
Ukuran Pori-pori Geotekstil (<i>Apparent Opening Size, AOS</i>)	SNI 08-4418-1997 (ASTM D4751-16)	mm	0,43 (nilai gulungan rata-rata maks)
Stabilitas Ultraviolet (kekuatan sisa)	ASTM D4355/ D4355M-14(2018)	%	50% setelah terekspos 500 jam

Catatan :

- 1) Kelas 1 merupakan pilihan baku (*default*) geotekstil untuk stabilisasi.
- 2) Nilai baku (*default*) permitivitas geotekstil harus lebih besar dari tanah ($\psi_s > \psi_r$).

Gambar 8. 2 Tabel Persyaratan Geotekstil untuk Stabilisasi

(sumber : Spesifikasi Umum 2018 untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan Rev. 02)

8.4 Perbedaan Geotekstil Woven dan Non – Woven

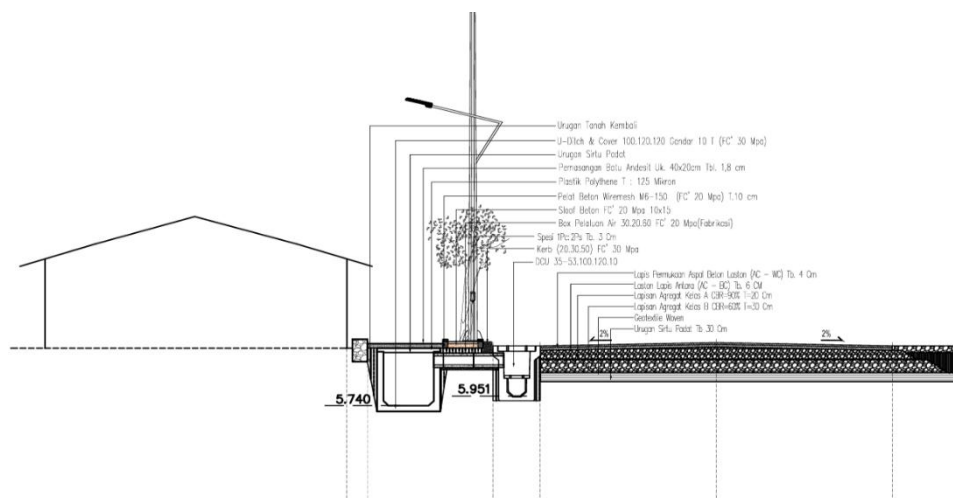
Geotekstil Woven dan Geotekstil Non-Woven adalah dua jenis material geotekstil yang sering digunakan dalam berbagai aplikasi konstruksi sipil. Keduanya memiliki perbedaan

mendasar dalam **struktur, metode pembuatan, permeabilitas, fungsi, dan aplikasi** di lapangan.

Tabel 8.1 Perbedaan Geotekstil
(sumber : *Data Pribadi*)

Perbedaan	Geotekstil <i>Woven</i>	Geotekstil Non- <i>Woven</i>
Struktur	Berbentuk kain anyaman yang memiliki pola serat yang teratur (melintang dan memanjang).	Serat disusun secara acak sehingga membentuk struktur yang lebih berpori.
Metode Pembuatan	Dibuat dengan cara anyaman (<i>weaving</i>) serat filamen atau benang polimer (<i>polypropylene</i>)	Dibuat dengan cara penyatuan serat (<i>bonding</i>) menggunakan metode mekanis (<i>needle punching</i>), kimia, atau pemanasan (<i>heat bonding</i>).
Permeabilitas	Permeabilitas (kemampuan air melewati material) cenderung lebih rendah karena struktur anyaman yang padat.	Sangat efektif dalam fungsi filtrasi dan drainase , memungkinkan air mengalir tetapi mencegah partikel tanah ikut terbawa.
Fungsi	Cocok digunakan pada area dengan tanah lunak untuk meningkatkan kapasitas dukung tanah.	Digunakan untuk mencegah erosi tanah sekaligus memungkinkan air mengalir melalui material.
Aplikasi di Lapangan	Proyek perbaikan tanah di area rawa atau tanah lunak.	Proteksi untuk mencegah erosi tanah di lereng, tanggul, atau dinding penahan tanah.

8.5 Penempatan Geotekstil Woven STA 0 + 000 – 0 + 350



Gambar 8. 3 Potongan Rencana Dari Penempatan Geotekstil Woven
(sumber : *Dokumen Pribadi*)

Dalam pekerjaan konstruksi perbaikan atau pembangunan jalan, penempatan geotekstil woven memiliki peran penting dalam meningkatkan stabilitas lapisan tanah dasar, terutama di lokasi dengan kondisi tanah lunak atau berdaya dukung rendah. Pada segmen STA 0+000 hingga 0+350, tahapan pelaksanaan melibatkan pemasangan material secara berlapis untuk memastikan struktur jalan memiliki daya dukung yang optimal serta umur layanan yang panjang.

Tahap pertama adalah penghamparan material **sirtu (pasir batu)** di atas tanah dasar yang telah dipersiapkan sebelumnya. Lapisan sirtu ini berfungsi untuk meratakan permukaan tanah dasar, mengurangi deformasi akibat beban kendaraan, dan menyediakan landasan awal yang stabil untuk pemasangan geotekstil woven. Ketebalan sirtu diatur sesuai dengan spesifikasi teknis, sehingga dapat menyebarkan tekanan dengan baik ke tanah di bawahnya (Albert Gusti, n.d.).

Selanjutnya, dilakukan penggelaran **geotekstil woven** di atas lapisan sirtu. Geotekstil woven berfungsi sebagai **separator** sekaligus **stabilisasi**, di mana material ini mencegah bercampurnya lapisan sirtu dengan lapisan agregat di atasnya (Junaidi, 2023). Geotekstil woven juga membantu mendistribusikan beban lalu lintas ke area yang lebih luas, sehingga meminimalkan penurunan (*settlement*) pada tanah dasar. Penggelaran geotekstil dilakukan dengan cermat, memastikan permukaan tetap rata, bebas kerutan, dan memiliki overlap yang cukup antar sambungan.

Setelah geotekstil woven terpasang dengan baik, tahap berikutnya adalah penghamparan **lapisan agregat B**. Lapisan agregat B berfungsi sebagai lapisan dasar yang memiliki peran penting dalam penyebaran beban. Ketebalan lapisan agregat B disesuaikan dengan desain perencanaan, dan pemadatan dilakukan secara merata menggunakan alat pemadat mekanis agar mencapai kepadatan yang diinginkan (Aripindi et al., n.d.).

Selanjutnya, dilakukan penghamparan **lapisan agregat A** di atas lapisan agregat B. Lapisan agregat A merupakan lapisan perkerasan yang lebih halus dibanding agregat B, berfungsi sebagai pondasi atas (*sub-base*) yang lebih kuat untuk menahan beban kendaraan langsung. Lapisan ini dipadatkan hingga mencapai kepadatan maksimum yang ditentukan dalam spesifikasi proyek. Dengan demikian, struktur berlapis ini—sirtu, geotekstil woven, agregat B, dan agregat A—akan bekerja secara sinergis dalam membentuk perkerasan jalan yang stabil, kokoh, dan mampu bertahan dalam jangka waktu yang panjang.

Penempatan geotekstil woven di segmen STA 0+000 hingga 0+350 memastikan bahwa jalan memiliki kinerja yang optimal dengan meminimalkan risiko penurunan berlebihan dan pencampuran material antar lapisan. Kombinasi material yang digunakan memberikan solusi efektif untuk perbaikan tanah dasar sekaligus meningkatkan daya tahan struktur jalan terhadap beban lalu lintas yang tinggi (Dwi & Abstraksi, 2011).

8.6 Tahapan Pemasangan Geotekstil Woven

I. Persiapan Lahan

Tahap pertama adalah membersihkan lahan yang akan digunakan. Lahan harus dibersihkan dari vegetasi, akar, batu besar, sampah, atau material lain yang dapat mengganggu proses pekerjaan. Setelah itu, dilakukan perataan permukaan lahan agar sesuai dengan elevasi atau kemiringan yang telah direncanakan. Jika diperlukan, tanah dasar dipadatkan menggunakan alat berat seperti *compactor* atau *roller* untuk meningkatkan stabilitas tanah (D. Kurniawan & Desty Pranawan, 2011). Langkah ini penting untuk memastikan geotekstil dipasang di atas permukaan yang stabil dan tidak mudah bergeser.



Gambar 8.4 Foto Geotekstil Woven
(sumber : Dokumen Pribadi)

II. Galian Tanah

Setelah lahan siap, langkah berikutnya adalah menggali tanah sesuai dengan kedalaman dan dimensi yang telah dirancang. Galian tanah ini bertujuan untuk menciptakan ruang bagi pemasangan lapisan-lapisan konstruksi berikutnya. Kedalaman galian disesuaikan dengan spesifikasi proyek, terutama jika proyek membutuhkan pondasi yang dalam. Pastikan dinding-dinding galian stabil untuk mencegah longsor, terutama pada tanah dengan tekstur lemah. Dalam proses ini, penggunaan alat berat seperti ekskavator sangat umum dilakukan, dengan tetap memperhatikan pengendalian elevasi (Andary & Adriati, n.d.).



Gambar 8.5 Galian Tanah Untuk Badan Jalan
(sumber : Dokumen Pribadi)



Gambar 8.6 Pemasangan Geotekstil Woven Untuk Badan Jalan
(sumber : Dokumen Pribadi)

III. Urugan Sirtu (Pasir dan Batu)

Sebelum pemasangan geotekstil, dilakukan penambahan lapisan pasir dan batu (sirtu) sebagai lapisan dasar untuk meningkatkan kestabilan permukaan. Material sirtu berfungsi sebagai lapisan perata yang membantu mendistribusikan beban secara lebih merata di atas tanah dasar. Penyebaran material dilakukan secara bertahap dengan ketebalan yang seragam, kemudian dipadatkan menggunakan alat berat seperti vibratory roller. Pematatan ini bertujuan untuk memastikan lapisan sirtu menjadi padat dan stabil, serta mampu menahan deformasi yang mungkin terjadi selama pemasangan lapisan-lapisan selanjutnya (Nugraha et al., 2019).



*Gambar 8.7 Penggelaran Sirtu
(sumber : Dokumen Pribadi)*



*Gambar 8.8 Pematatan Sirtu
(sumber : Dokumen Pribadi)*

IV. Pemasangan Geotekstil Woven

Setelah lapisan sirtu selesai, langkah berikutnya adalah menggelar geotekstil woven di atas permukaan tersebut. Geotekstil digelar dengan hati-hati agar tidak mengalami kerutan atau lipatan, sehingga tetap dalam kondisi rata dan tegang. Jika ukuran lahan lebih luas dari ukuran geotekstil, penyambungan dilakukan dengan cara overlap (tumpang tindih) minimal 30–50 cm, atau sesuai standar teknis yang ditentukan dalam proyek. Untuk memastikan posisi geotekstil tetap stabil selama proses pemasangan, bagian tepinya dapat ditahan menggunakan material berat seperti pasir atau batu. Langkah ini penting untuk memastikan geotekstil berfungsi optimal sebagai lapisan pemisah dan perkuatan (Barkah Dwipayana et al., n.d.).



*Gambar 8.9 Proses Menumpang Tindih Geotekstil
(sumber : Dokumen Pribadi)*



PEMERINTAH KOTA SURABAYA	
DINAS SUMBER DAYA AIR DAN BINA MARGA	
Pembangunan Jalan Flexible Pavement Kolektor	
LOKASI (JL. WIYUNG - LIDAH WETAN)	
PROJEK: Pasang Geotek	
STA: STA 0+125	SEGMENT
KONTRAKTOR: PT. Sarana Marga Perkasa	
PENGALIHAN: Bhakti-Persada	

14c Jalan Raya Lidah Wetan
Lidah Wetan
Kecamatan Lakarsantri
Surabaya
Jawa Timur

*Gambar 8.10 Proses Menjahit Geotekstil
(sumber : Dokumen Pribadi)*

V. Penambahan Lapisan Agregat

Proses berikutnya adalah penempatan agregat. Pastikan laju truk tidak terlalu kencang agar roda truk pengangkut tidak merusak tatanan geotekstil. Setelah itu akan memadatkan agregat menggunakan alat berat, misalnya adalah vibrator roler atau alat berat lainnya.



*Gambar 8.11 Penggelaran Agregat
(sumber : Dokumen Pribadi)*



*Gambar 8.12 Pemasangan Agregat
(sumber : Dokumen Pribadi)*

BAB IX TEKNIK PONDASI LANJUT

9.1 Tinjauan Pustaka

Pondasi merupakan elemen penting dalam struktur bangunan yang berfungsi untuk mendistribusikan beban dari struktur atas ke lapisan tanah yang lebih stabil. Dalam teknik pondasi lanjut, pemahaman terhadap karakteristik tanah dan analisis kekuatan material menjadi krusial untuk memastikan stabilitas dan keamanan bangunan (Bagaskara, 2023; Setiawan, n.d.). Studi mengenai jenis-jenis pondasi, mulai dari pondasi dangkal hingga pondasi dalam, sangat diperlukan untuk menentukan pilihan yang paling tepat sesuai dengan kondisi lapangan.

Pondasi tiang pancang digunakan untuk menyalurkan beban ke lapisan tanah keras yang terletak jauh di bawah permukaan. Jenis pondasi ini melibatkan pemancangan tiang beton atau baja ke dalam tanah hingga mencapai lapisan keras. Pondasi tiang pancang sangat cocok untuk kondisi tanah dengan daya dukung rendah di dekat permukaan atau pada struktur yang membutuhkan daya dukung tinggi (Ilham Maulana, 2020).

Tes tanah yang digunakan dalam proyek ini adalah uji sondir, yang merupakan metode untuk mengukur ketahanan penetrasi tanah. Uji ini memberikan informasi tentang profil tanah, daya dukung, dan kekuatan geser tanah. Hasil sondir menjadi dasar dalam perhitungan desain pondasi tiang pancang dan memastikan bahwa pondasi dapat menahan beban yang direncanakan. Penggunaan data sondir juga membantu mengidentifikasi lapisan tanah yang lebih stabil untuk mendukung tiang pancang (Alfian Ihsanul, 2021).

Teknik pemasangan tiang pancang melibatkan proses pemancangan dengan menggunakan mesin hidrolik atau hammer yang menekan tiang ke dalam tanah. Proses ini memerlukan perhitungan yang akurat untuk memastikan kedalaman dan posisi tiang sesuai dengan desain. Selain itu, pengawasan ketat selama pemasangan sangat penting untuk mencegah penyimpangan yang dapat memengaruhi kinerja pondasi.

Secara keseluruhan, studi dan penerapan teknik pondasi lanjut memerlukan pendekatan yang komprehensif dan multidisiplin. Dengan memadukan teknologi modern, analisis geoteknik, dan prinsip desain struktural, tantangan dalam membangun pondasi yang kuat dan stabil dapat diatasi. Hal ini mendukung pembangunan infrastruktur yang aman, efisien, dan berkelanjutan (Setiawan, n.d.).

9.2 Metode Pelaksanaan Pondasi Tiang Pancang

Pada proyek Pembangunan Jalan Flexible Pavement Kolektor (JL. Wiyung – Lidah Wetan) pekerjaan pondasi menggunakan metode pelaksanaan tiang pancang (*spun pile*), berikut untuk penjelasan yang lebih rinci mengenai metode pelaksanaan tiang pancang :

I. Persiapan Lokasi

Pada tahap ini, dilakukan persiapan awal di lokasi konstruksi, seperti memastikan akses jalan ke lokasi dan menyiapkan area kerja dengan peralatan dan perlengkapan keselamatan.

II. Menentukan Titik Lokasi

Menentukan titik lokasi yang spesifik untuk pemancangan tiang pancang berdasarkan desain struktur yang dilakukan oleh surveyor (Purba et al., n.d.). Setelah itu, menandai titik – titik pemancangan sesuai dengan gambar kerja menggunakan patok penanda.



*Gambar 9.1 Penentuan Titik Lokasi
(sumber : Dokumen Pribadi)*

III. Persiapan Alat Pancang

Menentukan alat tiang pancang yang tepat berdasarkan jenis tiang, kedalaman pemancangan dan kondisi tanah. Pada proyek ini menggunakan alat berat *diesel hammer* dengan berat 3,5ton dan *crane service*. *Diesel hammer* digunakan untuk pemancangan tiang pancang ke dalam tanah (Novita Br Ginting et al., 2019). *Crane service* berfungsi untuk memindahkan dan menempatkan tiang pancang ke posisi yang diinginkan sebelum proses pemancangan dimulai.

IV. Pemasangan Tiang Pancang

Pada pengangkatan tiang pancang menggunakan alat *crane service* dengan sling untuk menopang *spun pile* agar tidak terjadi kerusakan, serta posisi pengangkatan harus pada titik yang telah ditentukan. *Spun pile* diletakkan pada posisi vertikal dengan bantuan alat *diesel hammer* untuk menjaga kestabilan dan menggunakan *waterpass* untuk memastikan tiang tegak lurus sebelum proses pemancangan.



Gambar 9.2 Pengangkatan Tiang Pancang
(sumber : Dokumen Pribadi)

V. Pelaksanaan Pemancangan Tiang Pancang

Diesel hammer dipasang dibagian atas *spun pile* melalui leader, kemudian dilakukan beberapa pukulan ringan untuk memastikan posisi *spun pile* tetap stabil. Selanjutnya, proses pemancangan dilakukan secara bertahap, dimulai dengan pukulan pelan hingga tanah mulai terpenetrasi, lalu energi pukulan ditingkatkan secara bertahap sesuai dengan kedalaman tanah dan desain daya dukung. Selama proses ini, pergerakan *spun pile* dipantau setelah setiap pukulan untuk memastikan pemasangan tetap dalam posisi vertikal. Pada proyek ini, direncanakan penggunaan tiang pancang dengan kedalaman 20 meter, yang terdiri dari 10 meter bagian atas (*top*) dan 10 meter bagian bawah (*bottom*), sehingga membutuhkan sambungan. Sambungan tiang pancang dilakukan dengan menggunakan metode pengelasan (*welding*) yang dilapisi dengan anti karat untuk memastikan kekuatannya setara dengan badan tiang pancang. Setelah proses sambungan selesai, posisi tiang harus diperiksa kembali untuk memastikan tetap lurus dan pemancangan bisa dilanjutkan kembali.



Gambar 9.3 Proses Pengelasan
(sumber : Dokumen Pribadi)

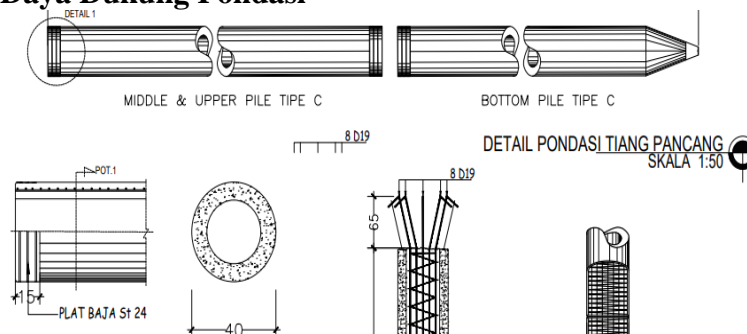
VI. Kalendering

Kalendering dilakukan pada saat 10 pukulan terakhir pada kertas milimeter. Proses ini berfungsi untuk mengevaluasi daya dukung tanah dan memastikan tiang pancang telah memenuhi spesifikasi desain.



Gambar 9.4 Proses Kalendering
(sumber : Dokumen Pribadi)

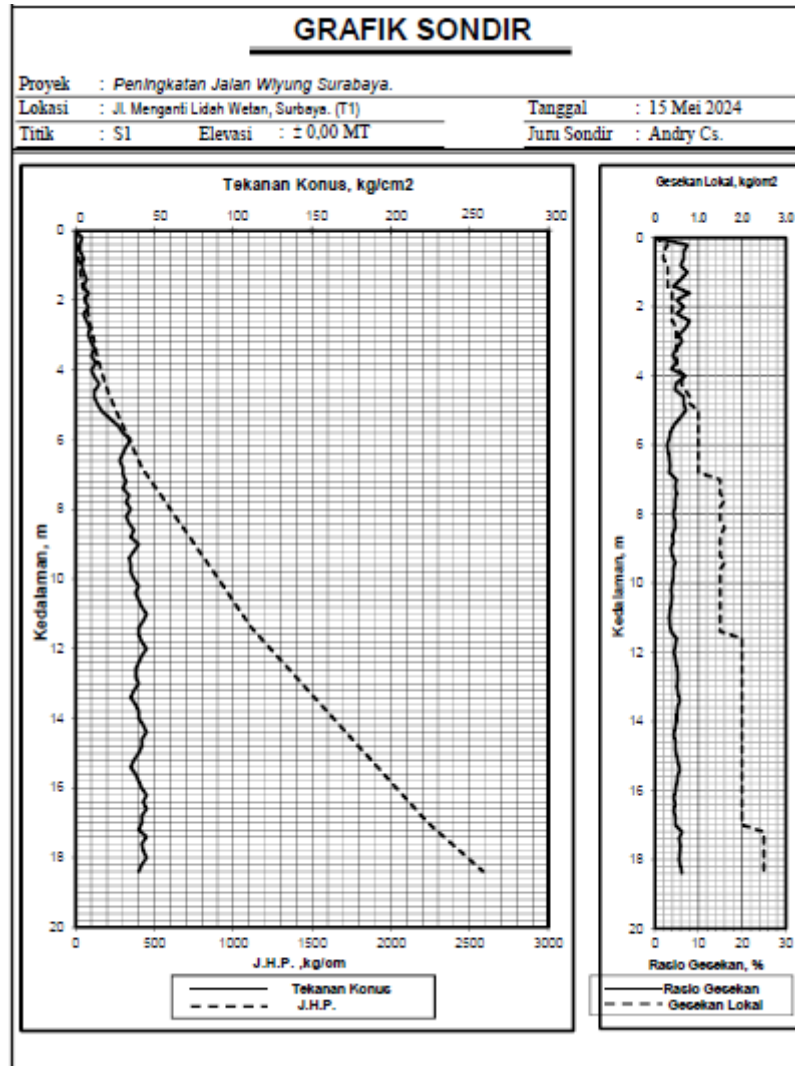
9.3 Perhitungan Daya Dukung Pondasi



Gambar 9.5 Detail Pondasi
(sumber : Dokumen Pribadi)

Diketahui bahwa kedalaman pondasi adalah 18 m memiliki diameter 0,6 m. Sehingga berdasarkan data tanah yang diperoleh maka dapat dilakukan perhitungan daya dukung pondasi pada kedalaman 18 m. Langkah-langkah dalam menghitung daya dukung pondasi menggunakan Meyerhoff(Hermansyah, 2023) adalah sebagai berikut:

I. Data Tanah



Gambar 9.6 Data Tanah CPT
(sumber : Dokumen PT. Bhakt Persada)

Dari grafik hasil CPT diatas, didapatkan perhitungan yang disajikan pada tabel 9.1 berikut.

Tabel 9.1 Data Tanah CPT
(sumber : Perhitungan Pribadi)

Kedalaman (m)	qc = R1 (kg/cm ²)	R2 (kg/cm ²)	fc (kg/cm ²)	20fc (kg/cm)	TF (kg/cm)	fc/qc (%)
0,0	0	0	0	0	0	0
0,2	4	7	0,3	6	6	7,5
0,4	3	5	0,2	4	10	6,7
0,6	3	5	0,2	4	14	6,7
0,8	5	8	0,3	6	20	6,0
1,0	4	7	0,3	6	26	7,5

1,2	5	8	0,3	6	32	6,0
1,4	7	10	0,3	6	38	4,3
1,6	5	9	0,4	8	46	8,0
1,8	8	12	0,4	8	54	5,0
2,0	6	10	0,4	8	62	6,7
2,2	8	12	0,4	8	70	5,0
2,4	5	9	0,4	8	78	8,0
2,6	7	12	0,5	10	88	7,1
2,8	9	14	0,5	10	98	5,6
3,0	8	13	0,5	10	108	6,3
3,2	10	15	0,5	10	118	5,0
3,4	12	17	0,5	10	128	4,2
3,6	10	15	0,5	10	138	5,0
3,8	13	18	0,5	10	148	3,8
4,0	10	17	0,7	14	162	7,0
4,2	12	18	0,6	12	174	5,0
4,4	15	22	0,7	14	188	4,7
4,6	12	20	0,8	16	204	6,7
4,8	12	20	0,8	16	220	6,7
5,0	14	24	1	20	240	7,1
5,2	17	27	1	20	260	5,9
5,4	22	32	1	20	280	4,5
5,6	27	37	1	20	300	3,7
5,8	30	40	1	20	320	3,3
6,0	35	45	1	20	340	2,9
6,2	32	42	1	20	360	3,1
6,4	30	40	1	20	380	3,3
6,6	28	38	1	20	400	3,6
6,8	30	40	1	20	420	3,3
7,0	30	45	1,5	30	450	5,0
7,2	32	47	1,5	30	480	4,7
7,4	30	45	1,5	30	510	5,0
7,6	34	50	1,6	32	542	4,7

7,8	32	47	1,5	30	572	4,7
8,0	35	50	1,5	30	602	4,3
8,2	32	47	1,5	30	632	4,7
8,4	34	50	1,6	32	664	4,7
8,6	37	52	1,5	30	694	4,1
8,8	35	50	1,5	30	724	4,3
9,0	40	55	1,5	30	754	3,8
9,2	37	52	1,5	30	784	4,1
9,4	34	50	1,6	32	816	4,7
9,6	35	50	1,5	30	846	4,3
9,8	35	50	1,5	30	876	4,3
10,0	37	52	1,5	30	906	4,1
10,2	40	55	1,5	30	936	3,8
10,4	38	53	1,5	30	966	3,9
10,6	40	55	1,5	30	996	3,8
10,8	42	57	1,5	30	1026	3,6
11,0	45	60	1,5	30	1056	3,3
11,2	43	58	1,5	30	1086	3,5
11,4	40	55	1,5	30	1116	3,8
11,6	40	60	2	40	1156	5,0
11,8	42	62	2	40	1196	4,8
12,0	45	65	2	40	1236	4,4
12,2	42	62	2	40	1276	4,8
12,4	40	60	2	40	1316	5,0
12,6	38	58	2	40	1356	5,3
12,8	38	58	2	40	1396	5,3
13,0	40	60	2	40	1436	5,0
13,2	37	57	2	40	1476	5,4
13,4	35	55	2	40	1516	5,7
13,6	38	58	2	40	1556	5,3
13,8	40	60	2	40	1596	5,0
14,0	40	60	2	40	1636	5,0
14,2	43	63	2	40	1676	4,7

14,4	45	65	2	40	1716	4,4
14,6	42	62	2	40	1756	4,8
14,8	42	62	2	40	1796	4,8
15,0	40	60	2	40	1836	5,0
15,2	37	57	2	40	1876	5,4
15,4	35	55	2	40	1916	5,7
15,6	38	58	2	40	1956	5,3
15,8	40	60	2	40	1996	5,0
16,0	42	62	2	40	2036	4,8
16,2	45	65	2	40	2076	4,4
16,4	43	63	2	40	2116	4,7
16,6	45	65	2	40	2156	4,4
16,8	42	62	2	40	2196	4,8
17,0	42	62	2	40	2236	4,8
17,2	40	65	2,5	50	2286	6,3
17,4	45	70	2,5	50	2336	5,6
17,6	42	67	2,5	50	2386	6,0
17,8	43	68	2,5	50	2436	5,8
18,0	45	70	2,5	50	2486	5,6
18,2	42	67	2,5	50	2536	6,0
18,4	40	65	2,5	50	2586	6,3

Nilai f_c untuk kedalaman 18 m sebagai berikut:

$$\begin{aligned} f_c &= (R_2 - R_1)/10 \\ &= (70 - 45)/10 \\ &= 2,5 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

Nilai $20f_c$ untuk kedalaman 18 m sebagai berikut:

$$\begin{aligned} &= 20 \text{ cm} \times f_c \\ &= 20 \text{ cm} \times 2,5 \\ &= 50 \text{ kg/cm} \end{aligned}$$

Nilai TF untuk kedalaman 18 m sebagai berikut:

$$\begin{aligned} TF &= \sum 20f_c \\ &= 2486 \text{ kg/cm} \end{aligned}$$

II. Luas Penampang Pondasi (A_p)

Luas penampang pondasi, atau A_p adalah area dasar dari pondasi. Untuk mendapatkan nilai A_p menggunakan perhitungan sebagai berikut:

$$A_p = \frac{1}{4} \times \pi \times D^2$$

Sehingga, dapat diketahui nilai luas tahanan penampang pondasi (A_p) sebagai berikut:

$$\begin{aligned} A_p &= \frac{1}{4} \times 3,14 \times 60^2 \\ &= 2826 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

III. Keliling Penampang Pondasi (O_p)

Keliling penampang pondasi, atau O_p adalah keliling penampang dari pondasi tiang yang bersentuhan dengan tanah. Rumus menghitung keliling penampang pondasi (O_p) adalah:

$$O_p = \pi \times D$$

Sehingga, pada kedalaman 18 m dapat diketahui nilai keliling penampang pondasi (O_p) sebagai berikut:

$$\begin{aligned} O_p &= 3,14 \times 60 \\ &= 188 \text{ cm} \end{aligned}$$

Nilai A_p dan A_s pada kedalaman 0 – 18 m disajikan pada tabel 9.2 berikut:

Tabel 9.2 Perhitungan A_p dan O_p
(sumber : *Perhitungan Pribadi*)

Kedalaman (cm)	D (cm)	A_p (cm ²)	O_p (cm)
0,0	0	0	0
100,0	60	2826	188
200,0			
300,0			
400,0			
500,0			
600,0			
700,0			
800,0			
900,0			
1000,0			
1100,0			
1200,0			
1300,0			
1400,0			
1500,0			
1600,0			
1700,0			
1800,0			

IV. Daya Dukung Ujung (Q_p)

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

$$Q_p = q_c \times A_p$$

Sehingga, pada kedalaman 18 m dapat diketahui nilai daya dukung ujung (Q_p) sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Q_p &= 45 \times 2826 \\ &= 127170 \text{ kg} \\ &= 127,17 \text{ ton} \end{aligned}$$

Nilai daya dukung ujung (Q_p) pada kedalaman 0 – 18 m disajikan pada tabel 9.3 berikut:

Tabel 9.3 Nilai Daya Dukung Ujung
(sumber : *Perhitungan Pribadi*)

Kedalaman (m)	Qp (kg)	Qp (ton)
0,0	0	0
1,0	11304	11,30
2,0	16956	16,96
3,0	22608	22,61
4,0	28260	28,26
5,0	39564	39,56
6,0	98910	98,91
7,0	84780	84,78
8,0	98910	98,91
9,0	113040	113,04
10,0	104562	104,56
11,0	127170	127,17
12,0	127170	127,17
13,0	113040	113,04
14,0	113040	113,04
15,0	113040	113,04
16,0	118692	118,69
17,0	118692	118,69
18,0	127170	127,17

V. 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) adalah:

$$Q_s = TF \times O_p$$

Sehingga, pada kedalaman 18 m dapat diketahui nilai daya dukung selimut (Qs) sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Q_s &= 2486 \times 188 \\ &= 468362 \text{ kg} \\ &= 468,36 \text{ ton} \end{aligned}$$

Nilai daya dukung selimut (Qs) pada kedalaman 0 – 18 m disajikan pada tabel 9.4 berikut:

Tabel 9.4 Nilai Daya Dukung Selimut
(sumber : *Perhitungan Pribadi*)

Kedalaman (m)	Qs (kg)	Qs (ton)
0,0	0	0
1,0	4898	4,90
2,0	11681	11,68

3,0	20347	20,35
4,0	30521	30,52
5,0	45216	45,22
6,0	64056	64,06
7,0	84780	84,78
8,0	113417	113,42
9,0	142054	142,05
10,0	170690	170,69
11,0	198950	198,95
12,0	232862	232,86
13,0	270542	270,54
14,0	308222	308,22
15,0	345902	345,90
16,0	383582	383,58
17,0	421262	421,26
18,0	468362	468,36

VI. Daya Dukung Ultimate (Qu)

Daya dukung ultimate (Qu) adalah beban maksimum yang dapat ditanggung 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 18 m dapat diketahui nilai daya dukung ultimate (Qu) sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Q_u &= 127,17 + 468,36 \\ &= 595,53 \text{ ton} \end{aligned}$$

Nilai daya dukung ultimate (Qu) pada kedalaman 0 – 18 m disajikan pada tabel 9.5 berikut:

Tabel 9.5 Nilai Daya Dukung Ultimate
(sumber : *Perhitungan Pribadi*)

Kedalaman (m)	Qu (kg)	Qu (ton)
0,0	0	0
1,0	16202	16,20
2,0	28637	28,64
3,0	42955	42,96
4,0	58781	58,78
5,0	84780	84,78
6,0	162966	162,97
7,0	169560	169,56
8,0	212327	212,33
9,0	255094	255,09
10,0	275252	275,25

11,0	326120	326,12
12,0	360032	360,03
13,0	383582	383,58
14,0	421262	421,26
15,0	458942	458,94
16,0	502274	502,27
17,0	539954	539,95
18,0	595532	595,53

VII. Daya Dukung Ijin (Q ijin)

Daya dukung izin (Q ijin) adalah beban 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:

$$Q \text{ ijin} = \frac{Q_u}{SF}$$

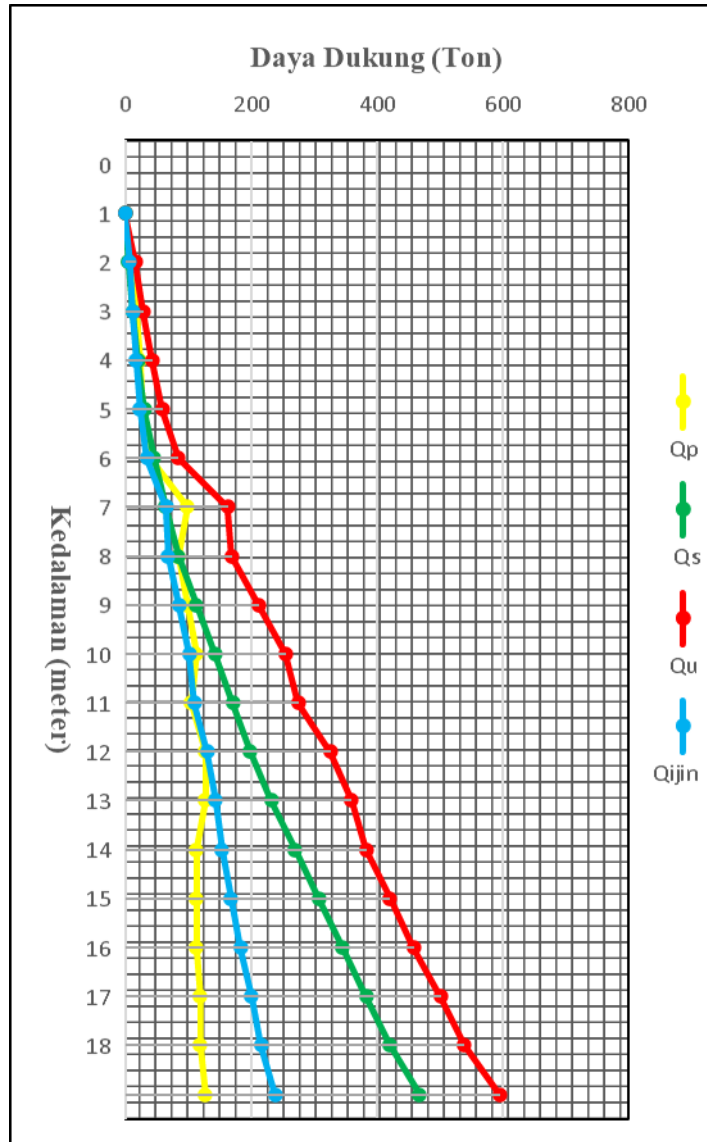
Sehingga, pada kedalaman 18 m dan dengan nilai factor keamanan 2,5. Dapat diketahui nilai daya dukung ijin (Q ijin) sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Q \text{ ijin} &= \frac{595,53}{2,5} \\ &= 238,21 \text{ ton} \end{aligned}$$

Nilai daya dukung ijin (Q ijin) pada kedalaman 0 – 18 m disajikan pada tabel 9.6 berikut:

Tabel 9.6 Nilai Daya Dukung Ijin
(sumber : *Perhitungan Pribadi*)

Kedalaman (m)	Qijin (kg)	Qijin (ton)
0,0	0	0
1,0	6481	6,48
2,0	11455	11,45
3,0	17182	17,18
4,0	23512	23,51
5,0	33912	33,91
6,0	65186	65,19
7,0	67824	67,82
8,0	84931	84,93
9,0	102037	102,04
10,0	110101	110,10
11,0	130448	130,45
12,0	144013	144,01
13,0	153433	153,43
14,0	168505	168,50
15,0	183577	183,58
16,0	200910	200,91
17,0	215982	215,98
18,0	238213	238,21



Gambar 9.7 Grafik Perhitungan Qp, Qs, Qu, dan Qijin
(sumber : Perhitungan Pribadi)

VIII. Daya Dukung Kelompok Tiang (Qg)

Daya dukung kelompok tiang mengacu pada kapasitas dukung total dari sekumpulan tiang pada satu pile cap. Rumus untuk menghitung daya dukung kelompok tiang pancang (Qg) adalah:

$$Q_g = E_g \times n \times Q_{ijin}$$

Keterangan:

n = Jumlah tiang pada satu pile cap

Eg = Efisiensi kelompok tiang

Eg didapat dari persamaan berikut

$$E_g = 1 - \theta \left[\frac{(n'-1) \times m + (m-1) \times n'}{90 \times m \times n'} \right]$$

$$\theta = \tan^{-1} \frac{B}{S}$$

$$\theta = \tan^{-1} \frac{60}{430}$$

$$\theta = 7,12$$

Dimana:

B = Diameter Pondasi

S = Jarak antar tiang pondasi

Maka nilai Eg

$$Eg = 1 - 7,12 \left[\frac{(1-1) \times 3 + (3-1) \times 1}{90 \times 3 \times 1} \right]$$

$$Eg = 0,947$$

Dimana:

m = Jumlah tiang arah horizontal

n = Jumlah tiang arag vertikal

Sehingga, pada kedalaman 18 m dan jumlah tiang 1 x 3 yaitu 3 tiang dalam satu pile head. Dapat diketahui nilai daya dukung kelompok tiang (Qg) sebagai berikut:

$$Qg = 0,947 \times 3 \times 238,21$$

$$= 676,76 \text{ ton}$$

Nilai daya dukung kelompok tiang (Qg) pada kedalaman 0 – 18 m disajikan pada tabel 9.7 berikut:

Tabel 9. 7 Nilai Daya Dukung Kelompok Tiang
(sumber : *Perhitungan Pribadi*)

Kedalaman (m)	Qg (ton)
0,0	0
1,0	18,41
2,0	32,54
3,0	48,81
4,0	66,80
5,0	96,34
6,0	185,19
7,0	192,69
8,0	241,29
9,0	289,89
10,0	312,80
11,0	370,60
12,0	409,14
13,0	435,90
14,0	478,72
15,0	521,54
16,0	570,78
17,0	613,60
18,0	676,76

Daya dukung tiang pondasi yang terjadi pada pondasi *spunpile* sebesar 676,76 ton

BAB X

TOPIK KHUSUS (PENGENDALIAN WAKTU)

10.1 Tinjauan Pustaka

Metode Earned Value Management (EVM) merupakan pendekatan yang banyak digunakan dalam pengendalian proyek untuk memantau kinerja waktu dan biaya secara terintegrasi. Teknik ini menggabungkan data yang berhubungan dengan jadwal, biaya, dan kemajuan pekerjaan untuk memberikan gambaran yang akurat tentang status proyek (Wahab, 2019). Dalam konteks pengendalian waktu, EVM mampu mengevaluasi efisiensi jadwal dengan menggunakan indikator kinerja yang terukur, sehingga memungkinkan manajer proyek untuk mengambil tindakan korektif lebih dini apabila terjadi penyimpangan dari rencana (Fardila et al., n.d.).

Konsep utama dalam metode EVM meliputi tiga elemen dasar, yaitu Planned Value (PV), Actual Cost (AC), dan Earned Value (EV). Planned Value adalah nilai anggaran yang direncanakan untuk pekerjaan yang dijadwalkan hingga waktu tertentu. Actual Cost merupakan biaya aktual yang telah dikeluarkan untuk pekerjaan yang telah selesai, sedangkan Earned Value mencerminkan nilai anggaran dari pekerjaan yang telah diselesaikan sesuai dengan rencana (Karya & Sipil, 2017). Dengan membandingkan ketiga parameter ini, kinerja proyek dapat diukur secara efektif.

Indikator kinerja utama dalam EVM meliputi Schedule Variance (SV) dan Schedule Performance Index (SPI). Schedule Variance mengukur selisih antara EV dan PV, yang menunjukkan apakah proyek mengalami keterlambatan atau percepatan. Sementara itu, Schedule Performance Index adalah rasio antara EV dan PV yang mengindikasikan efisiensi waktu pelaksanaan proyek. Jika nilai SPI kurang dari 1, proyek dianggap mengalami keterlambatan, sedangkan nilai lebih dari 1 menunjukkan proyek berjalan lebih cepat dari rencana (Ervina, 2024).

Penggunaan metode EVM dalam pengendalian waktu sangat penting dalam proyek konstruksi dan manufaktur, di mana ketepatan jadwal sangat berpengaruh terhadap biaya dan kualitas (Nandaprasetya & Dofir, n.d.). Dengan EVM, manajer proyek dapat memantau kemajuan secara berkala dan membandingkan hasil aktual dengan rencana awal. Analisis ini memungkinkan identifikasi dini terhadap masalah yang mungkin muncul, sehingga langkah-langkah mitigasi dapat diterapkan untuk mencegah keterlambatan yang signifikan (Desmi, 2011).

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa metode EVM terbukti efektif dalam meningkatkan kinerja proyek. Studi kasus yang diterapkan pada proyek konstruksi menunjukkan bahwa dengan penerapan indikator SPI dan SV, manajer proyek mampu memperbaiki jadwal kerja dan mempercepat penyelesaian proyek tanpa menambah biaya yang signifikan. Hasil ini mengindikasikan bahwa EVM tidak hanya membantu dalam pengendalian waktu tetapi juga meningkatkan efisiensi sumber daya secara keseluruhan (Alfi, n.d.).

10.2 Metodologi

10.2.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian proyek pembangunan Jalan Flexible Pavement kolektor (JL. Wiyung – Lidah Wetan) terletak di Jl. Raya Menganti, Lidah Wetan, kec. Lakarsantri, Surabaya, Jawa Timur. Proyek ini terletak di kawasan strategis yang menghubungkan area perumahan dan kawasan komersial. Proyek ini memiliki peranan penting dalam memperlancar arus transportasi dan meningkatkan konektivitas wilayah (Alfi, n.d.). Di bawah ini merupakan peta yang menunjukkan lokasi penelitian.



Gambar 10.1 Peta Lokasi
(sumber : *Dokumentasi Pribadi*)

10.2.2 Deskripsi Proyek

Proyek ini merupakan bagian dari pembangunan infrastruktur yang bertujuan untuk memperbaiki akses jalan di wilayah tersebut. Proyek ini dibangun dengan panjang 350 meter dengan menelan biaya sebesar Rp23.155.668.904,00. Jenis perkerasan yang digunakan adalah flexible pavement, yang dikenal memiliki daya tahan tinggi dan cocok untuk lalu lintas kendaraan berat. Pengerjaan proyek ini mencakup pekerjaan persiapan lahan, perkerasan berlapis, drainase, dan marka jalan. Peninjauan proyek didasarkan pada data progress mingguan selama pelaksanaan proyek berlangsung. Pengukuran kinerja dari sisi waktu pelaksanaan proyek dengan analisis earned value dilakukan pada progress minggu ke-19 hingga minggu ke-22 untuk mengidentifikasi efisiensi dan keterlambatan jadwal(H. Kurniawan, 2020).

10.2.3 Metode Pengumpulan Data

- Data Primer adalah data yang dikumpulkan sendiri oleh peneliti.
- Data sekunder adalah data penelitian yang didapatkan secara tidak langsung kepada pengumpul data.

Data-data yang digunakan dalam penelitian ini adalah Data Primer ,yaitu Time Schedule, Rencana Anggaran Biaya, dan laporan progress kinerja mingguan. Data tersebut merupakan data yang diperoleh dari pihak consultant pengawas. Dari data itu bisa menghasilkan nilai BCWP dan BCWS(Sari & Salasa, 2023). Nilai BCWS diperoleh dari besarnya biaya pengeluaran sesuai dengan perencanaan pada saat pelaporan pekerjaan yang dapat dilihat berdasarkan bobot kumulatif rencana grafik *time schedule*(Edhi Pandu, 2021). Nilai BCWP diperoleh dari besarnya biaya pengeluaran sesuai dengan performa pelaksanaan pada saat pelaporan pekerjaan yang dapat dilihat berdasarkan bobot kumulatif performa pelaksanaan (progres pekerjaan)(Candradewi & Bayu Pradikya, 2022).

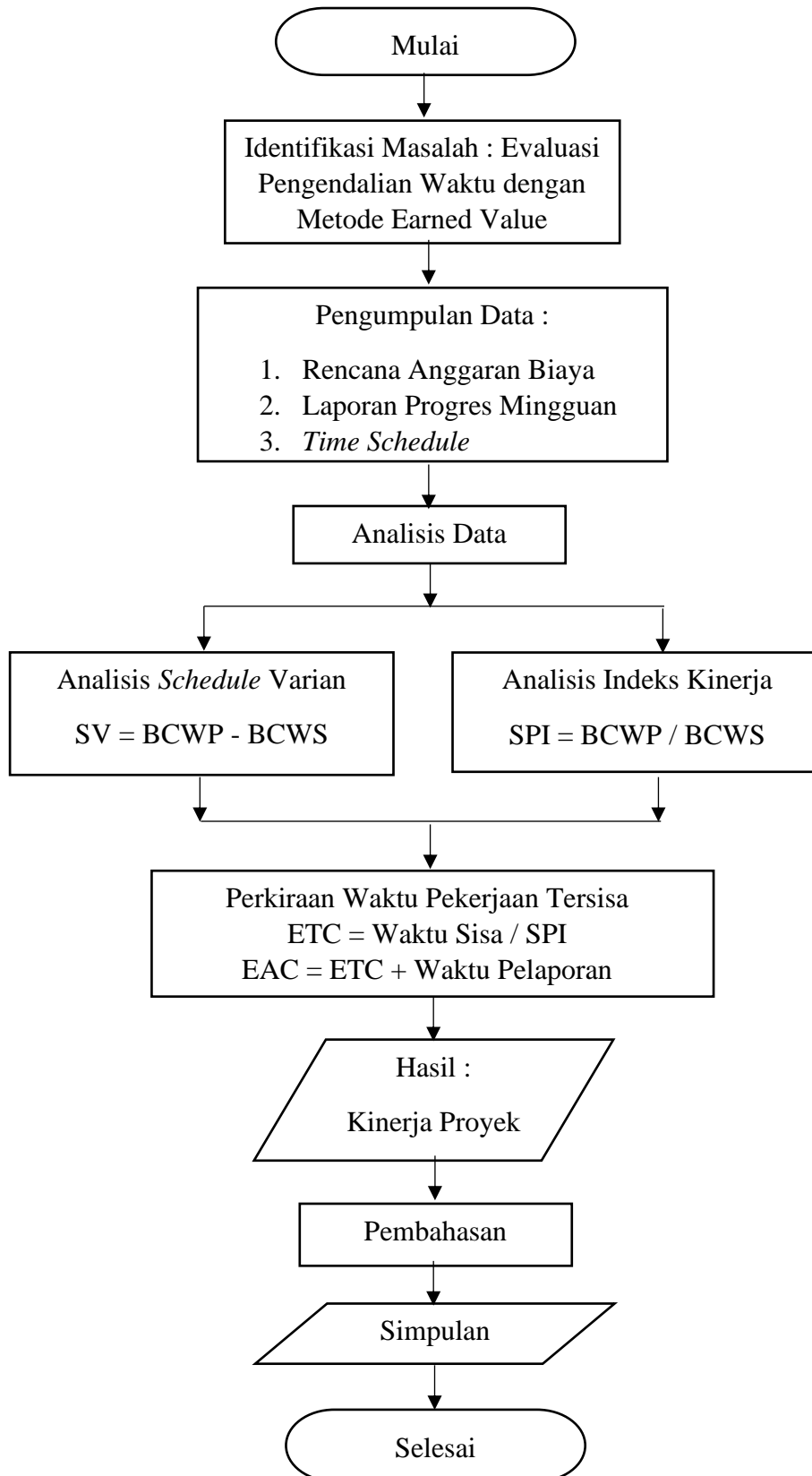
10.2.4 Metode Yang Digunakan

Analisis data dalam penelitian ini menggunakan pendekatan Earned Value Management (EVM) untuk mengevaluasi kinerja waktu proyek. Nilai BCWS diperoleh dari besarnya biaya yang direncanakan sesuai dengan jadwal pada grafik time schedule(Wibowo et al., 2021). Nilai BCWP dihitung berdasarkan biaya aktual dari progres pekerjaan yang telah diselesaikan sesuai dengan bobot kumulatif performa pelaksanaan(Nufah et al., 2019).

Dalam analisis ini, Microsoft Excel digunakan sebagai alat bantu untuk menghitung indikator kinerja, seperti:

- Schedule Variance (SV): Mengukur perbedaan antara nilai yang direncanakan dan yang telah dicapai pada waktu tertentu.
- Schedule Performance Index (SPI): Menghitung efisiensi waktu pelaksanaan proyek.
- Estimate to Complete (ETC): Memperkirakan biaya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan sisa pekerjaan.
- Estimate at Completion (EAC): Memproyeksikan total biaya hingga proyek selesai.

10.2.5 Flowchart Penelitian



Gambar 10.2 Flowchart Penelitian
(sumber : Dokumentasi Pribadi)

10.3 Strategi Percepatan

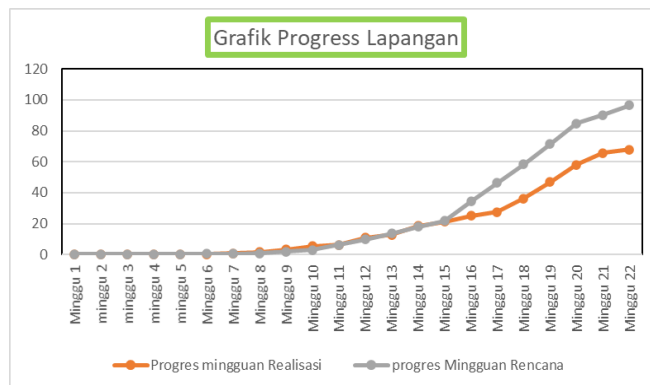
Perencanaan jadwal proyek berdasarkan kontrak awal dan hasil perencanaan diperoleh hasil durasi proyek selama 158 hari dengan jam kerja 8 jam selama 7 hari dalam seminggu dengan biaya sebesar Rp23.155.668.903,00. Pekerjaan fisik seharusnya dimulai dari tanggal 25 Juni 2024, akan tetapi adanya beberapa kendala yang mengakibatkan pekerjaan fisik bisa dimulai pada tanggal 28 Juli 2024. Data Yang diperoleh untuk memenuhi strategi percepatan antara lain:

- Time Schedule rencana Proyek
- Time Schedule Aktual Proyek (Progres realisasi pekerjaan)
- Laporan Progres Mingguan Proyek
- Rencana Anggaran Biaya

Berdasarkan hasil progress kemajuan proyek pembangunan Jalan Flexible Pavement Kolektor (JL. Wiyung – Lidah Wetan) sampai dengan minggu ke 22. Diperoleh hasil total progress dari bobot volume 80%. Diambil dari bobot volume 80% dikarenakan masuk ke jalur kritis yang dimana item pekerjaan tersebut harus dilaksanakan lebih dahulu adalah sebagai berikut :

1. Pada pekerjaan saluran dan pemasangan, dari bobot volume item pekerjaan didapat *progress* sebesar 57,74%, rencana *progress* 65,9%. Maka didapat deviasi sebesar 8,16% untuk pekerjaan saluran dan pemasangan.
2. Pada pekerjaan saluran dan pemasangan, didapat *progress* 0,33%, rencana Progress 0,948%. Maka didapat deviasi sebesar 0,618% untuk pekerjaan saluran dan pemasangan.
3. Pada pekerjaan jalan didapat *progress* 0% dari rencana *progress* sebesar 6,651%. Bisa dikatakan bahwa belum ada item pekerjaan yang dilaksanakan untuk jenis pekerjaan tersebut.
4. Pada pekerjaan Tanah didapat *progress* realisasi sebesar 0,7%, sedangkan *progress* rencana sebesar 5,929%. Maka didapat deviasi sebesar 5,229% pada pekerjaan tanah.

Berdasarkan grafik Kurva S rencana dan Kurva S actual sampai dengan minggu 22, dapat terlihat bahwa kurva S actual berada di bawah kurva S rencana. Jadi pekerjaan mengalami keterlambatan. Dimana *progress* rencana yang seharusnya 96,38% sedangkan *progress* actual sebesar 67,81% dengan deviasi sebesar 28,57%.



Gambar 10. 3 Kurva S rencana dan realisasi
(sumber : Dokumentasi Pribadi)

Dari hasil laporan minggu ke 22 tersebut sudah terlihat proyek mengalami keterlambatan dan harus segera dilakukan pengendalian agar proyek dapat terselesaikan dengan baik.

1. Perhitungan *Budgeted Cost Of Work Scheduled* (BCWS)

Perhitungan BCWS (Junaidi et al., 2012) pada minggu ke 22 dapat dihitung dengan cara bobot kumulatif rencana pada minggu ke-22 dikalikan Jumlah anggaran biaya pekerjaan (RAB). Perhitungannya adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{\% bobot kumulatif rencana pada minggu ke-22} &= 96,38\% \\ \text{BCWS ke 22} &= \text{Rp}23.155.668.904 \times 96,38\% \\ &= \text{Rp}22.317.433.689,68 \end{aligned}$$

Untuk hasil perhitungan pada minggu sebelumnya dengan cara yang sama dan dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 10.1 Nilai BCWS minggu 19 – 22
(sumber : *Perhitungan Pribadi*)

Minggu 19	71,44%	Rp16.541.715.194,95
Minggu 20	84,78%	Rp19.631.144.540,12
Minggu 21	90,22%	Rp20.891.739.155,26
Minggu 22	96,38%	Rp22.317.433.689,68

2. Perhitungan Budgeted Cost Of Work Performed (BCWP)

Perhitungan BCWP pada minggu ke-22 dapat dihitung dengan cara bobot kumulatif actual (realisasi *progress* pelaksanaan) pada minggu ke-22 dikalikan jumlah anggaran biaya pekerjaan (RAB). Perhitungan BCWP sebagai berikut

$$\begin{aligned} \text{\% bobot kumulatif aktual pada minggu ke-22} &= 67,81\% \\ \text{BCWS ke 22} &= \text{Rp}23.155.668.904 \times 67,81\% \\ &= \text{Rp}15.701.859.803,80 \end{aligned}$$

Untuk hasil perhitungan pada minggu sebelumnya juga sama dan dapat dilihat hasilnya pada tabel berikut ini :

Tabel 10.2 Nilai BCWP minggu 19 – 22
(sumber : *Perhitungan Pribadi*)

Minggu 19	46,81%	Rp10.839.168.613,96
Minggu 20	58,17%	Rp13.469.652.601,46
Minggu 21	65,70%	Rp15.213.274.469,93
Minggu 22	67,81%	Rp15.701.859.083,80

3. Analisis Schedule Variance (SV)

Nilai Schedule Variance (SV) dapat dihitung dari pengurangan nilai BCWP-BCWS sebagai berikut :

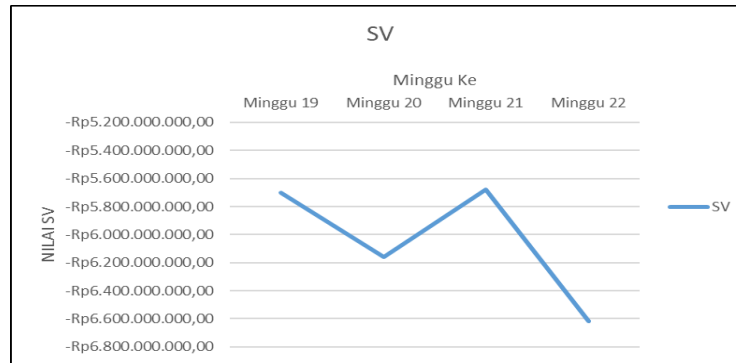
$$\begin{aligned} \text{SV ke 22} &= \text{BCWP} - \text{BCWS} \\ &= \text{Rp}15.701.859.083,80 - \text{Rp}22.317.433.689,68 \\ &= -6.615.574.605,87 \text{ (Negatif)} \end{aligned}$$

Nilai SV menunjukkan bahwa *progress* pekerjaan proyek ini mengalami keterlambatan dari jadwal yang sudah direncanakan. Untuk hasil perhitungan pada minggu sebelumnya juga dengan cara yang sama. Dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 10.3 Nilai SV minggu 19 – 22
(sumber : *Perhitungan Pribadi*)

Minggu ke	Nilai SV	Ket
19	-Rp5.702.546.580,99	Negatif
20	-Rp6.161.491.938,67	Negatif
21	-Rp5.678.464.685,33	Negatif
22	-Rp6.615.574.605,87	Negatif

Hasil perhitungan SV pada minggu ke 19-22 ini menunjukkan nilai negative yang artinya pada minggu ke 19-22 proyek mengalami keterlambatan dan keterlambatannya meningkat. Bisa dilihat pada gambar grafik berikut ini :



Gambar 10. 4 Grafik Nilai SV
(sumber : Data Pribadi)

Keterlambatan dapat dilihat dari minggu ke minggu yang dimana nilai SV semakin menurun. Pengendalian lebih lanjut akan sangat penting untuk segera dilakukan agar performa proyek dapat meningkat Kembali.

4. Analisa Schedule Performance Index (SPI)

Nilai SPI pada minggu ke-22 dapat dihitung dari nilai BCWP pada minggu ke-22 dibagi dengan BCWS pada minggu ke-22, sebagai berikut :

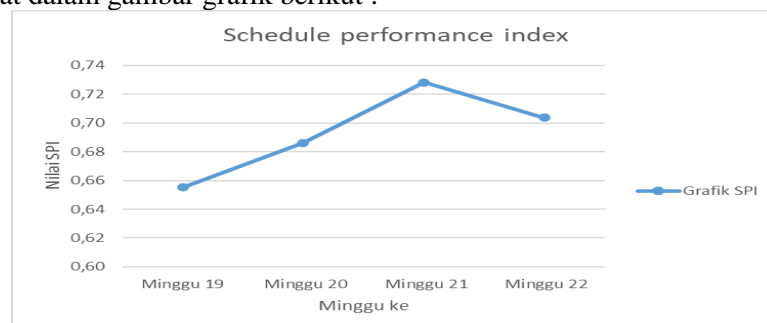
$$\begin{aligned}
 \text{SPI KE 22} &= \frac{\text{BCWP 22}}{\text{BCWS 22}} \\
 &= \frac{\text{Rp15.701.859.083,80}}{\text{Rp22.317.433.689,68}} \\
 &= 0,70 < 1
 \end{aligned}$$

Dari nilai tersebut menunjukkan efisiensi penggunaan sumber daya pada proyek. Untuk hasil perhitungan pada minggu sebelumnya dengan cara yang sama dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 10.4 Nilai SPI minggu 19 – 22
(sumber : Perhitungan Pribadi)

Minggu ke	Nilai SPI	Ket
19	0,66	<1
20	0,69	<1
21	0,73	<1
22	0,70	<1

Hasil perhitungan SPI dari minggu 19-22 menunjukkan nilai SPI kurang dari 1 (<1). Dapat diartikan kinerja proyek lebih lambat dari jadwal rencana. Proyek terus mengalami keterlambatan dimana indeks performa pekerjaan mengalami penurunan. Bisa dilihat dalam gambar grafik berikut :



Gambar 10. 5 Grafik Nilai SPI
(sumber : Data Pribadi)

Dari hasil nilai mulai minggu 19-22, maka diperoleh rerata SPI pada minggu 19-22 sebesar 0,63 < (1). Hasil pengamatan di proyek menunjukkan bahwa faktor proyek mengalami keterlambatan adalah Pembebasan lahan yang tak kunjung usai, mengakibatkan lahan proyek semakin sempit. Pemindahan Utilitas yang lambat seperti

: Kabel PLN, Pipa PDAM, Kabel Telkom, dan Tiang PJU. Kurangnya tenaga kerja dalam pelaksanaan. Kondisi cuaca yang kurang baik.

5. Analisa Estimate To Competition (ETC)

Waktu perkiraan yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proyek dapat dihitung dengan cara berikut:

$$\begin{aligned} \text{ETC} &= \frac{\text{Rencana-waktu pelaporan}}{SPI} \\ &= \frac{23-22}{0.69} \\ &= 11 \text{ Hari} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan menghasilkan estimasi waktu penyelesaian proyek membutuhkan 11 hari lagi.

6. Analisa Estimate At Completion (EAC)

Perkiraan waktu untuk pekerjaan total sampai proyek selesai dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\begin{aligned} \text{EAC} &= \text{ETC} + \text{Waktu Pelaporan} \\ &= 11 \text{ Hari} + 22 \text{ Minggu} \\ &= 23 \text{ Minggu lebih 4 hari} \end{aligned}$$

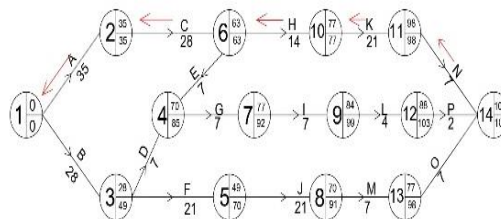
Hasil Prakiraan proyek akan selesai selama 23 minggu 4 hari. Proyek mengalami keterlambatan sebesar 4 hari dari jadwal yang direncanakan yaitu 23 minggu. Untuk mengatasi keterlambatan ini, harus segera dilakukan Tindakan agar proyek tidak mengalami kerugian besar dengan cara mengidentifikasi kegiatan pada jalur kritis. Dimana kegiatan jalur kritis ini diambil dari bobot volume 80% (item Major). Yang dimana jika item tersebut tidak dilaksanakan, maka yang lain juga akan ikut mundur. Berikut rincian:

Tabel 10. 5 Jenis Item Pekerjaan dengan bobot Volume 80%
(sumber : *Perhitungan Pribadi*)

No	Item pekerjaan dengan bobot volume 80%	Satuan	Bobot Volume per minggu 22		
			Rencana%	Realisasi %	Deviasi %
1	Pengadaan Coruggrated Concrete Sheet Pile W 400 Type B L=12M	M1	42,211	42,211	0
2	Pemasangan Coruggrated Concrete Sheet Pile W 400 Type B L=12 M	M1	5,136	3,16	1,976
3	Pengadaan dan Pemasangan Cover 740.120.600 FC 30 Mpa Pabrik Gandar 15 Ton	Pcs	3,704	2,93	0,774
4	Pengadaan dan Pemasangan U-Decker 400.1000.1200 FC 30 Mpa Pabrik	Pcs	3,469	2,75	0,719
5	Pengadaan dan Pemasangan U-Ditch + Cover U-Ditch 100.120.120 FC 30 Mpa Pabrik	Pcs	3,727	3,07	0,657
6	Pembuatan dan Penghamparan Laston Lapis Aus (AC-WC) Tb. 4 cm	Ton	1,804	0	1,804

7	Pengadaan Dan Pemasangan Cover 500.60.600 FC 30 Mpa Pabrikan Gandar 5 Ton	Pcs	1,927	1,53	0,397
8	Pengangkutan Tanah Keluar Proyek	M3	2,533	0,37	2,163
9	Pembuatan dan Penghamparan Laston Lapis Aus (AC-BC) Tb. 6 cm	Ton	2,323	0	2,323
10	Penggalian tanah dengan Alat Berat	M3	2,049	0,33	1,719
11	Pekerjaan Pembesian dengan Besi Beton (Ulir)	Kg	2,775	1,23	1,545
12	Pengadaan dan Pemasangan Top-Bottom 350.350.120 FC 33 Mpa Pabrikan	Pcs	2,260	2,03	0,23
13	Agregat Lapis Pondasi Bawah (LPB) Klas B (Menggunakan Alat)	M3	1,179	0	1,179
14	Pekerjaan Cor Beton Bertulang (Fc 30 Mpa) Capping beton	M3	1,989	0,4	1,589
15	Pengurugan Sirtu dengan Pemadatan Alat Berat	M3	1,346	0	1,346
16	Pemasangan Batu Andesit Hitam Uk. 40x20x1.8 cm	M2	0,948	0,33	0,618
17	Grill Manhole Warna Bulat (Cover & Frame) Fabrikan	Unit	0,962	0,46	0,502
Jumlah			80,342	60,8	19,541

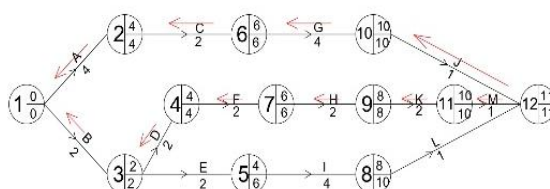
Setelah menentukan bobot volume 80%, Network Planning bisa digunakan sesuai dengan sisa waktu proyek dan item pekerjaan major yang harus terselesaikan. Dibuatlah *Diagram Network Planning* untuk merencanakan pekerjaan apa saja yang harus didahulukan dan kegiatan kritis. Diagram Network Planning bisa dilihat pada gambar berikut :



Gambar 10.6 Diagram Network Planning Sebelum Percepatan (sumber : Dokumentasi Pribadi)

Tabel 10. 6 Tabel Keterangan Diagram Network Planning Sebelum Percepatan
(sumber : *Perhitungan Pribadi*)

Item pekerjaan	Durasi	Predecessor
A. Pemasangan CCSP	35	
B. Pemasangan U-Ditch & U-Decker	28	
C. Potong CCSP	28	A
D. Galian Jalan	7	B
E. Galian Jalan	7	C
F. Cor Overtopping	21	B
G. Urugan Sirtu	7	D,E
H. Cor Capping Beam	14	C
I. Urugan Material B	7	G
J. Pasang Batu Alam	21	F
K. Galian Sungai	21	H
L. Urugan Material A	4	I
M. Pasang Manhole dan Bollard	7	J
N. Finishing	7	K
O. Finishing	7	M
P. Gelaran Ashpalt	2	L



Gambar 10.7 Diagram Network Planning dengan Bobot Volume 80% Sesudah Percepatan

(sumber : *Dokumentasi Pribadi*)

Tabel 10. 7 Tabel Keterangan Diagram Network Planning Sesudah Percepatan
(sumber : *Perhitungan Pribadi*)

Item pekerjaan	Durasi	Predecessor
A. Pemasangan CCSP	4	-
B. Pemasangan U-Ditch & U-Decker	2	-
C. Potong CCSP	2	A
D. Galian Jalan	2	B
E. Cor Overtopping	2	B
F. Urugan Sirtu	2	D

G. Cor Beam Capping	4	C
H. Urugan Material B	2	F
I. Pasang Batu Alam	4	E
J. Finishing	1	G
K. Urugan Material A	2	H
L. Finishing	1	I
M. Gelaran Ashpalt	1	K

Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan metode *Earned Value*, penyelesaian pekerjaan proyek pembangunan Jalan Flexible Pavement Kolektor (JL. Wiyung – Lidah Wetan) bisa dilakukan selama 11 hari. Dengan dengan mempercepat pekerjaan tersebut maka durasi proyek menjadi 162 Hari. Untuk melakukan percepatan proyek yang maksimal, dibutuhkan perencanaan untuk penambahan sumber daya tambahan. Sumber daya ini berupa tenaga kerja, alat, material atau bentuk yang lain.

10.4 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan perencanaan proyek pembangunan jalan Flexible pavement Kolektor (JL. Wiyung – Lidah Wetan) dengan menggunakan metode Earned Value dan Software Microsoft Excel. Maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- Penyebab keterlambatan disebabkan dari kondisi cuaca yang kurang baik, Pembebasan lahan yang tak kunjung usai, kurangnya sumber daya manusia, dan utilitas yang tidak segera dipindahkan.
- Berdasarkan perhitungan menggunakan metode *earned value* percepatan maksimal pada jalur kritis dilakukan selama 11 hari. Namun, proyek masih tetap mengalami keterlambatan. Sehingga pekerjaan yang belum diselesaikan, dikerjakan pada waktu pemeliharaan.

BAB XI

PENUTUP

11.1 Kesimpulan

1. **BAB I - Pendahuluan**

Laporan ini memaparkan latar belakang magang yang bertujuan memperdalam pemahaman mahasiswa terhadap proyek pembangunan jalan flexible pavement. Magang ini diharapkan memberi manfaat berupa pengetahuan teknis, keterampilan manajemen, dan pengenalan terhadap dunia kerja

2. **BAB II - Struktur Organisasi**

Bab ini menjelaskan struktur organisasi proyek yang melibatkan pihak-pihak utama seperti pemilik proyek, konsultan manajemen konstruksi, dan kontraktor. Pemahaman tentang peran masing-masing sangat penting untuk memastikan koordinasi dan pelaksanaan proyek berjalan lancar.

3. **BAB III - Aspek Hukum dan Ketenagakerjaan**

Mengulas ketentuan hukum yang terkait dengan ketenagakerjaan dan keselamatan kerja di lokasi proyek. Penekanan diberikan pada perlunya mematuhi regulasi yang berlaku untuk menjaga keselamatan dan kesejahteraan pekerja.

4. **BAB IV - Administrasi Proyek**

Administrasi proyek mencakup pengendalian mutu, waktu, dan biaya. Sistem pelaporan digunakan untuk memastikan proyek berjalan sesuai dengan rencana. Bab ini juga menyoroti pentingnya dokumentasi dan evaluasi berkala.

5. **BAB V - Teknik Pengelolaan Lingkungan**

Bab ini membahas penerapan AMDAL dan mitigasi dampak lingkungan proyek. Analisis menunjukkan bahwa meskipun proyek berdampak pada lingkungan, langkah-langkah pengelolaan telah diterapkan untuk meminimalkan efek negatif.

6. **BAB VI - Manajemen Lalu Lintas**

Menguraikan strategi rekayasa lalu lintas untuk mengurangi gangguan selama pelaksanaan proyek. Perhatian khusus diberikan pada aspek keselamatan dan efisiensi lalu lintas di sekitar lokasi proyek.

7. **BAB VII - Manajemen Alat Berat**

Membahas jenis alat berat yang digunakan, produktivitasnya, dan metode optimasi penggunaan alat untuk mendukung efisiensi proyek. Ditekankan pula pentingnya perawatan alat berat guna menghindari kerusakan dan keterlambatan.

8. **BAB VIII - Teknologi Perbaikan Tanah**

Teknik perbaikan tanah menggunakan geotekstil dibahas secara rinci, termasuk metode pemasangan dan persyaratan fisik material yang digunakan. Teknologi ini diadopsi untuk memperkuat fondasi jalan di lokasi proyek.

9. **BAB IX - Teknik Pondasi Lanjut**

Bab ini membahas metode pondasi tiang pancang yang diterapkan dalam proyek. Perhitungan daya dukung pondasi ditampilkan untuk memastikan struktur dapat menanggung beban yang direncanakan.

10. **BAB X - Topik Khusus (Pengendalian Waktu)**

Bab terakhir menganalisis keterlambatan proyek menggunakan metode Earned Value Management (EVM). Hasil menunjukkan adanya keterlambatan yang disebabkan oleh cuaca buruk, pembebasan lahan yang belum selesai, dan kurangnya sumber daya manusia. Strategi percepatan diidentifikasi namun masih memerlukan perbaikan dalam pelaksanaannya.

11.2 Saran

- 1. Optimasi Perencanaan:**
Mengintegrasikan teknologi terbaru dalam pengelolaan waktu dan sumber daya.
- 2. Penambahan Tenaga Kerja dan Alat Berat:**
Mempercepat pekerjaan dengan meningkatkan kapasitas sumber daya.
- 3. Peningkatan Dokumentasi dan Pelaporan:**
Membuat sistem dokumentasi berbasis digital untuk memudahkan pemantauan dan evaluasi
- 4. Analisis Risiko yang Lebih Mendalam:**
Mengidentifikasi dan memitigasi risiko lebih awal untuk menghindari keterlambatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, F., Oppier, I., & Buyang, C. G. (n.d.). *ANALISIS PENERAPAN KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA TERHADAP BIAYA PROYEK KONSTRUKSI BANGUNAN GEDUNG DI KOTA AMBON*. 9(2).
- Achmad Zainul. (n.d.). *(METODE PELAKSANAAN PEKERJAAN PERKERASAN KAKU PENINGKATAN RUAS JALAN BANYAKAN –TIRON DAN GROGOL KABUPATEN KEDIRI)*.
- Agus Bambang. (2023). PERBAIKAN TANAH LUNAK UNTUK KONSTRUKSI JALAN PADA PROYEK JALAN LINGKAR UTARA BREBES TEGAL. *Journal of Civil Engineering and Technology Sciences*, 02(01), 31–43. <https://doi.org/10.56444/jcets.v2i1>
- Ahmad Rubani. (2018). *Pelaksanaan Pembangunan Jalan Titian Beton Teluk Ujung Benteng Pulau Bromo*.
- Aini, I. A., Maulana, E. I., & Santoso, H. T. (2023). Evaluasi Metode Perbaikan Tanah Lunak dengan Preloading Kombinasi PVD-PHD pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Semarang-Demak Paket II. *Bentang: Jurnal Teoritis Dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil*, 11(1), 21–36. <https://doi.org/10.33558/bentang.v11i1.4622>
- AKBAR AMIR. (2017). *ANALISIS PENCEMARAN UDARA TERHADAP MASYARAKAT SEKITAR PROYEK MASS RAPID TRANSIT (MRT) JAKARTA CP 103 (Studi Kasus : Jalan Fatmawati, Cipete Utara)*.
- Albert Gusti. (n.d.). *ANALISA PERBAIKAN TANAH PADA PEMBANGUNAN JALAN TOL PADANG-SICINCIN, SUMATERA BARAT DENGAN METODE PRELOADING KOMBINASI*. 4(2). <http://jurnal.ensiklopediaku.org>
- Alfi. (n.d.). *PENGENDALIAN WAKTU DAN BIAYA PADA PROYEK PENINGKATAN JALAN MENGGUNAKAN METODE EARNED VALUE*.
- Alfian Ihsanul. (2021). *ANALISIS STABILITAS TIMBUNAN LERENG JALAN DENGAN PERKUATAN GEOTEKSTIL MENGGUNAKAN PROGRAM PLAXIS 8.6 PADA PROYEK TOL CIBITUNG-CILINCING (STABILITY ANALYSIS OF SLOPE ROAD EMBANKMENTS WITH GEOTEXTILE REINFORCEMENT USING PLAXIS 8.6 PROGRAM IN CIBITUNG-CILINCING HIGHWAY CONSTRUCTION PROJECT)*.
- Amry Penilai Ahli Jasa Konstruksi Ikatan Arsitek Indonesia Jl Jend Gatot Subroto Kav, M., & Anwar Makarim Guru Besar Geoteknik, C. (2019). Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana. In *Departemen Teknik Sipil FT-UI*.
- Andary, C., & Adriati, D. F. (n.d.). *Analisis Perkuatan Tanah Dasar di Jalan Tol Indralaya-Bengkulu Menggunakan Metode Geotextile Woven*.
- Arga Wahyu. (2021). *TUGAS AKHIR ANALISA PENERAPAN STATISTICAL PROCESS CONTROL UNTUK PENGENDALIAN MUTU BETON READYMIX DI PT. WASKITA BETON PRECAST*.
- Aripindi, M., Fatmawati, L. E., & Widhiarto, H. (n.d.). *ANALISIS PERBAIKAN TANAH LEMPUNG LUNAK MENGGUNAKAN GEOTEKSTIL (STUDY KASUS PEMBANGUNAN JALAN LINGKAR TUBAN STA 9+050-9+075)*. *Jurnal Ilmiah Teknik Dan Manajemen Industri Jurnal Taguchi*, 2(2), 2022–2263. <https://doi.org/10.46306/tgc.v2i2>
- Atmaja, J. (n.d.). *ANALYSIS USE OF HEAVY EQUIPMENT IN SUBGRADE FOR ROAD DEVELOPMENT PROJECTS*.

- Bagaskara. (2023). *ANALISIS DAYA DUKUNG PONDASI TIANG PANCANG MENGGUNAKAN SOFTWARE PLAXIS PADA PROYEK PEMBANGUNAN JALAN TOL BINJAI-LANGSA STA 8+325*.
- Barkah Dwipayana, S., Tohari, A., & Ash-sidiqqy, F. (n.d.). ANALISA KESTABILAN TIMBUNAN TINGGI PADA RUAS JALAN TOL BOGOR-CIAWI-SUKABUMI (BOCIMI) STA 10+375 s/d STA 10+400 DENGAN MENGGUNAKAN GEOTEKSTIL BERDASARKAN PERMODELAN NUMERIKAL 2 DIMENSI. In *FTSP Series*.
- Candradewi, A., & Bayu Pradikdya, A. (2022). *KAJIAN EVALUASI BIAYA DAN WAKTU DALAM PENANGANAN KETERLAMBATAN PROYEK MENGGUNAKAN METODE EARNED VALUE ANALYSIS* (Vol. 08, Issue 1).
- Christy, G. M., Puspasari, V. H., & Nuswantoro, W. (2023). Analisis Pengendalian Biaya dan Waktu Dengan Metode Nilai Hasil Pada Pembangunan Jalan Simpang Empat Gedung Baru Universitas Palangka Raya. *Bentang : Jurnal Teoritis Dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil*, 11(2), 209–216. <https://doi.org/10.33558/bentang.v11i2.6944>
- Dedek Santi. (2012). *PENGGUNAAN GEOTEKSTIL SEBAGAI PERKUATAN PADA PONDASI KONSTRUKSI PERKERASAN JALAN*. <https://doi.org/10.811.0051>
- Desmi, A. (2011). STUDI PENGENDALIAN WAKTU DAN BIAYA PADA PELAKSANAAN PEMELIHARAAN JALAN SIMPANG RAJA BAKONG-TANAH PASIR DENGAN MENGGUNAKAN KONSEP NILAI HASIL. *Teras Jurnal*, 1(1).
- Diaz Arsyah. (2021). *ANALISIS STABILITAS LERENGBADAN JALAN DENGAN TIMBUNAN BERTAHAP DAN MENGGUNAKAN PERKUATAN GEOTEKSTIL (ANALYSIS OF THE STABILITY SLOPE ROAD USING EMBANKMENT GRADUALLY AND GEOTEXTILE)*.
- Dwi, T., & Abstraksi, L. (2011). *PERBAIKAN TANAH DENGAN MENGGUNAKAN GEOTEKSTIL*.
- Edhi Pandu. (2021). *Pengendalian Biaya dan Waktu dengan Metode Earned Value (Studi Kasus : Rancang dan Bangun Sistem Penyediaan Air Minum Kota Dumai 450 LPD Tahap 1A)*.
- Edi. (2017). *ANALISA PRODUKTIVITAS ALAT BERAT UNTUK PEKERJAAN PEMBANGUNAN JALAN*.
- Ervina, I. (2024). *EVALUASI PENGENDALIAN BIAYA DAN WAKTU DENGAN METODE EARNED VALUE DAN CRASHING PROJECT (STUDI KASUS RUKO DI JALAN KI AGENG PANJAWI, KECAMATAN KLATEN UTARA, KABUPATEN KLATEN)*.
- Fardila, D., Ali Topan, P., & Husainy, Z. (n.d.). *ANALISIS BIAYA DAN WAKTU PADA PROYEK PENINGKATAN JALAN DENGAN METODE EARNED VALUE*. 140.
- Fatimah. (2020). *ANALISA PRODUKTIVITAS ALAT BERAT PADA PEKERJAAN TIMBUNAN BADAN JALAN PADA PROYEK PEMBANGUNAN JALAN TOL BALIKPAPAN–SAMARINDA STA 8+865 –8+925*.
- Gayung Kebonsari, J. (n.d.). *PEMERINTAH PROVINSI JAWA TIMUR DINAS PEKERJAAN UMUM BINA MARGA*.
- Handoko Dwi. (2015). *ANALISA PENGARUH KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (K3) PADA PEKERJA BANGUNAN GEDUNG PENATAAN RUANG KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM*. 5.
- Hartono, J., & Santoso, H. T. (2021). *KAJIAN KERUSAKAN WET LEAN CONCRETE & CONCRETE PAVEMENT PADA PROYEK PEMBANGUNAN JALAN TOL BALIKPAPAN SAMARINDA* (Vol. 17, Issue 2).

- Hermansyah. (2023). *ANALISIS KEKUATAN TIANG PANCANG PADA PROYEK PEMBANGUNAN JEMBATAN JALAN BEBAS HAMBATAN MEDAN-KUALANAMU-TEBING TINGGI*.
- Ilham Maulana. (2020). *PENINJAUAN PELAKSANAAN PEKERJAAN PONDASI TIANG PANCANG PADA PROYEK PEMBANGUNAN JALAN TOL SP. INDRALAYA -PRABUMULIH SEKSI 1*.
- Irfan, S., Ginting, M., & Rambey, G. (2024). Pertanggungjawaban Konsultan Pengawas Jasa Konstruksi Terhadap Tindak Pidana Korupsi. *R2J*, 6(5). <https://doi.org/10.38035/rrj.v6i5>
- Junaidi. (2023). *DESAIN PERKUATAN GEOTEXTILE PADA TIMBUNAN KHUSUS STUDI KASUS JALAN TOL RUAS PEKANBARU PADANG SEKSI BANGKINANG PANGKALAN STA 1+035 IC*.
- Junaidi, Tarore, H., Malinkas, G. Y., & Walangitan, D. R. O. (2012). Pengendalian Waktu Dan Biaya Pada Tahap Pelaksanaan Proyek Dengan Menggunakan Metode Nilai Hasil (Studi Kasus : Proyek Lanjutan Pembangunan Gedung PIP2B Kota Manado). *Jurnal Sipil Statik*, 1(1), 44–52.
- Kalimantan, N. U., Alamat, S. |, Yani, J. A., Km, N., Hanyar, B., Hanyar, K. K., Banjar, K., Nabila, M., Priadikusuma, G., Masrurroh, S. I., Studi, P., Sipil, T., Sains, F., Teknologi, D., Kesehatan, U., Nahdlatul, U., & Kalimantan, S. (n.d.). *PERENCANAAN PEMAKAIAN ALAT BERAT PADA PEKERJAAN TANAH PROYEK PEMBANGUNAN JALAN AKSES BANDARA SYAMSUDIN NOOR (MULTI YEARS 2023-2024)*. <https://repository.unukase.ac.id/>
- 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).
- Karim, A. (n.d.). *PERAN KONSULTAN MANAJEMEN KONSTRUKSI*.
- Karya, J., & Sipil, T. (2014). EVALUASI PENGGUNAAN BETON PRECAST DI PROYEK KONSTRUKSI. In *Halaman TEKNIK SIPIL* (Vol. 3, Issue 1). <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jkts>
- Karya, J., & Sipil, T. (2017). *PENGENDALIAN BIAYA DAN WAKTU PROYEK DENGAN METODE KONSEP NILAI HASIL (EARNED VALUE)* (Vol. 6). <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jkts>
- Khuzeir. (2018). *EVALUASI PERBAIKAN TANAH MENGGUNAKAN GEOTEKSTIL UNTUK MENINGKATKAN STABILITAS TANAH LAPISAN SUBGRADE PEKERJAAN JALAN*.
- Kurniawan, D., & Desty Pranawan, E. (2011). *MODEL PERBAIKAN TANAH DASAR PADA PERENCANAAN PERKERASAN JALAN DI ATAS TANAH LEMPUNG EKSPANSIF*.
- Kurniawan, H. (2020). STUDI PERBANDINGAN KONSTRUKSI PERKERASAN LENTUR (FLEXIBLE PAVEMENT) DAN PERKERASAN KAKU (RIGID PAVEMENT)a) DITINJAU DARI BIAYA STUDI KASUS: PENINGKATAN KUALITAS JALAN SUNGAI PINANG-PANTAI MEMPANAK KABUPATEN LINGGA. *Sigma Teknika*, 3(1), 72–81.
- Lengkon, S. C. G., Sabijono, H., Tirayoh, V. Z., Lengkon, S. C. G., Sabijono, H., Tirayoh, V. Z., Akuntansi, J., Ekonomi, F., & Bisnis, D. (2021). *ANALISIS PERENCANAAN DAN PENGENDALIAN BIAYA PROYEK PADA PT. MARGA DWITAGUNA PLANNING ANALYSIS AND PROJECT COST CONTROL AT PT. MARGA DWITAGUNA*. 9(3), 1069–1076.
- Made Alan. (2024). *ANALISIS PERSEPSI MASYARAKAT TERHADAP DAMPAK LINGKUNGAN PROYEK PADA PROYEK PEMBANGUNAN PUSAT KEBUDAYAAN BALIDI KLUNGKUNG*.
- Muda, A. (n.d.). *Analisis Mengenai Dampak Lingkungan Paket Pelebaran Jalan RTA Milono Palangkaraya*.
- Muh. Sayfullah. (n.d.). Eksperimental Uji Kuat Tekan Beton dengan Menggunakan Agregat Kasar Pecahan Bata Merah dan Batako Sebagai Bahan Pengganti. 2024.

- Munatina Sinta. (2023). *Evaluasi Manajemen Waktu Menggunakan Metode Pert Pada Proyek "Pelebaran Jembatan Taji (Ngraho -Taji Ruas 19 NO.56) Kecamatan Ngraho Kabupaten Bojonegoro."*
- Nandaprasetya, S., & Dofir, A. (n.d.). ANALISIS PENGENDALIAN BIAYA DAN WAKTU PADA PROYEK PEMELIHARAAN TROTOAR JALAN DI PROVINSI DKI JAKARTA (TROTOAR PASAR REBO) MENGGUNAKAN METODE EARNED VALUE (Analysis Of Cost And Time Management Of The Sidewalk Maintenance Project In Dki Jakarta (Pasar Rebo Sidewalk) Using Earned Value Method). In *Jurnal Artesis* (Vol. 1, Issue 1).
- Nikhmatul Huda. (2021). *FAKTOR-FAKTOR YANG BERHUBUNGAN DENGAN KECELAKAAN KERJA PADA PEKERJA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG DI PT. X TAHUN 2020*. 9.
- Novita Br Ginting, S. V., Irwan, I., & Nurmaidah, N. (2019). Analisa Perhitungan Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Overpass Sei Semayang Sta. 0+350 Pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Medan-Binjai. *JOURNAL OF CIVIL ENGINEERING, BUILDING AND TRANSPORTATION*, 3(1), 40. <https://doi.org/10.31289/jcebt.v3i1.2460>
- Novitasari. (2023). *ANALISIS PENGENDALIAN MUTU PADA PEKERJAAN RIGID PAVEMENT PROYEK JALAN TOL JAKARTA –CIKAMPEK II SELATAN PAKET 3*.
- Nufah, Y. W., Yanti, G., & Lubis, F. (2019). ANALISIS PROYEK DENGAN METODE EARNED VALUE CONCEPT (STUDI KASUS PADA PROYEK PEMBANGUNAN JALAN TOL RUAS PEKANBARU-DUMAI SEKSI 2 STA. 9+500-33+600). In *Seminar Nasional Cendekiawan ke* (Vol. 5).
- Nugraha, B. A., Yanti, G., & Lubis, F. (2019). ANALISIS PERKUATAN TANAH LUNAK DENGAN MENGGUNAKAN GEOTEKSTIL PADA RUAS JALAN SIAK SRI INDRAPURA-MENGGAPAN BUTON PROVINSI RIAU. In *Seminar Nasional Cendekiawan ke* (Vol. 5).
- Nur Anisa, D., Budi Listyawan, A., Ahmad Yani, J., & Tengah, J. (n.d.). *ANALISA PENGENDALIAN PROYEK MENGGUNAKAN METODE EARNED VALUE PADA PROYEK PEMBANGUNAN PONDOK IQRO*.
- Pelealu, C. P., Tjakra, J., & Sompie, B. F. (2015). PENERAPAN ASPEK HUKUM TERHADAP KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (Studi Kasus: Proyek The Lagoon Tamansari Bahu Mall). *Jurnal Sipil Statik*, 3(5), 331–340.
- Purba, J., Rangkuti, N. M., & Ardan, M. (n.d.). Analisis Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang pada Proyek Pembangunan Perhotelan/Apartemen/Kondominium di Jalan Ring Road Medan Analysis of Supporting Capacity of Piling Pile on Hospitality / Apartment / Condominium Development Project on Jalan Ring Road Medan. *JCEBT*, 1(1), 2017. <http://ojs.uma.ac.id/index.php/jcebt>
- Purnama, N. (n.d.). *PERLINDUNGAN HUKUM TENAGA KERJA DAN PENGUSAHA DALAM PELAKSANAAN PERJANJIAN KERJA PASAL 59 BERDASARKAN UNDANG-UNDANG NOMOR 11 TAHUN 2020 TENTANG CIPTA KERJA*. <https://journal.unpak.ac.id/index.php/pajoul/index>
- Purnama Tagueha Jantje Mangare, W. B., Tj Arsjad, T., kunci, K., dan Keselamatan Kerja, K., konstruksi, P., & Risiko, M. (2020). MANAJEMEN RESIKO KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (K3) PADA PROYEK KONSTRUKSI (Studi Kasus: Pembangunan Gedung Laboratorium Fakultas Teknik Unsrat). *Jurnal Sipil Statik*, 6(11), 907–916.
- Purwanto, D., Bahar, U., Suhartini, E., Djuanda Bogor Korespondensi, U., & -, T. (2020). OPTIMALISASI PERLINDUNGAN HUKUM TENAGA KERJA DALAM ASPEK KESELAMATAN KERJA PADA PROYEK KONSTRUKSI DI WILAYAH BOGOR OPTIMIZATION OF LEGAL PROTECTION FOR WORKERS IN THE ASPECTS OF WORK SAFETY IN CONSTRUCTION PROJECTS IN THE BOGOR AREA. In *Jurnal Ilmiah Living Law* (Vol. 12, Issue 1). <http://detik.com/ekonomi-danbisnis>

- Putra Doa, Y. (2021). FAKTOR-FAKTOR PENYEBAB KECELAKAAN KERJA KONSTRUKSI DI INDONESIA DAN PENCEGAHANNYA. In *Student Journal GELAGAR* (Vol. 3, Issue 2).
- Rahmawati, N., & Tenriajeng, A. T. (n.d.). *ANALISIS MANAJEMEN RISIKO PELAKSANAAN PEMBANGUNAN JALAN TOL (STUDI KASUS: PROYEK PEMBANGUNAN JALAN TOL BEKASI-CAWANG-KAMPUNG MELAYU)* (Vol. 14, Issue 1).
- Raya Prima, G., Hafudiansyah, E., Kunci, K., Berat, A., & Tol, J. (n.d.). *Akselerasi: Jurnal Ilmiah Teknik Sipil PRODUKTIVITAS ALAT BERAT PADA PEKERJAAN PROYEK JALAN TOL (Studi Kasus: Ruas Jalan Tol Pematang Panggang-Kayu Agung Seksi 2, Ogan Komering Ilir, Sumatera Selatan)*.
- Refi, A., & Marsiamto, A. G. (2022). *ANALISA PERBAIKAN TANAH PADA PEMBANGUNAN JALAN TOL PADANG-SICINCIN, SUMATERA BARAT DENGAN METODE PRELOADING KOMBINASI PREFABRICATED VERTICAL DRAIN*. 4(2). <http://jurnal.ensiklopediaku.org>
- Ridwan. (2021). *ANALISA PRODUKTIVITAS ALAT BERAT DALAM PEKERJAAN PENGHAMPARAN MATERIAL AGREGAT PADA PROYEK PEMBANGUNAN JALAN TOL PEKANBARU –PADANG SEKSI VI PEKANBARU -BANGKINANG*.
- Rizal, A. H., Penghambat, F.-F., Berpengaruh, Y., Waktu, K., Proyek, P., Gedung, P., Rizal, A. H., Agon, Y. U., & Bella, R. A. (2023). FAKTOR-FAKTOR PENGHAMBAT YANG BERPENGARUH TERHADAP KINERJA WAKTU PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG. In *Jurnal Teknik Sipil* (Vol. 12, Issue 1).
- Ryan Iskandar, & Aulia Pohan, N. (2022). *PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH BUBUT BESI TERHADAP KUAT TEKAN BETON*. <https://jurnal.ucy.ac.id/index.php/CivETech/issue/archive>
- Santoso, H. T. (2023). Evaluasi Metode Perbaikan Tanah Lunak dengan Preloading Kombinasi PVD-PHD pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Semarang-Demak Paket II. *Bentang : Jurnal Teoritis Dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil*, 11(1), 21–36. <https://doi.org/10.33558/bentang.v11i1.4622>
- Sari, D. P., & Salasa, B. S. (2023). *REKAYASA SIPIL Pengendalian Waktu dan Biaya dengan Metode Earned Value Analysis (Studi Kasus: Rekonstruksi Jalan Kabupaten Kutai Kartanegara)*. 17(03). <https://doi.org/10.21776/ub.rekayasasipil.2023.017.03.14>
- Setiawan. (n.d.). *Tinjauan Pelaksanaan Pekerjaan Tiang Pancang Pada Pembangunan Proyek*.
- Siswanto, A. B., Wijaya, U., & Widawati, E. (2023). PERBAIKAN TANAH LUNAK UNTUK KONSTRUKSI JALAN PADA PROYEK JALAN LINGKAR UTARA BREBES TEGAL. *Journal of Civil Engineering and Technology Sciences*, 02(01), 31–43. <https://doi.org/10.56444/jcets.v2i1>
- Sitohang, H., & Magdalena, K. (2020). PENERAPAN SISTEM KESELAMATAN KESEHATAN KERJA DAN LINGKUNGAN (K3L) PADA PROYEK KONSTRUKSI (Studi Kasus Pembangunan Jalan Tol Cibitung-Cilincing). In *Jurnal Teknik Sipil: Vol. IX* (Issue 2).
- Suprihatin, S., Irawan, C., Si, M., Ali, I., Soeparlan, A., Teknik, M. J., Politeknik, S., & Balikpapan, N. (n.d.). *PENERAPAN SISTEM MANAJEMEN KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA PADA OPERATOR ALAT BERAT PROYEK PEMBANGUNAN JALAN TOL BALIKPAPAN-SAMARINDA SEGMENT 5*.
- Teras, D. (n.d.). *PROSES PENAPISAN TERKAIT AMDAL PADA PEMBANGUNAN JALAN DI DESA BANGUN HARJA*.
- Triarso, A., & Risdianto, Y. (2021). Corrugated Sheet Pile Analysis on Riverbank Retaining Wall Project in Factory Area of the Sukoraharjo Street. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1125(1), 012018. <https://doi.org/10.1088/1757-899x/1125/1/012018>

- Wahab, B. (2019). PENILAIAN PENGENDALIAN BIAYA DAN WAKTU PADA PROYEK PENINGKATAN JALAN MENGGUNAKAN METODE EARNED VALUE. *Teras Jurnal : Jurnal Teknik Sipil*, 8(2), 401. <https://doi.org/10.29103/tj.v8i2.172>
- Wibowo, S. T., Ridwan, A., Wicaksono, H., & Rahmawaty, F. (2021). Pada Proyek Gedung Pertanahan Nasional Kota Blitar Dengan Metode Critical Path Method (CPM). *J. Manaj. Teknol. Tek. Sipil*, 4(1), 119–133. <https://doi.org/10.30737/jurmateks>
- Yudha Pratama, R., Azhar, A., & Andrini Repadi, J. (2024). *CALCULATING THE PRODUCTIVITY OF HEAVY EQUIPMENT USE (Case Study) KURANJI BRIDGE CONNECTING ROAD CONSTRUCTION WORK PROJECT INFO ARTIKEL ABSTRAK*. <https://ft.ekasakti.org/index.php/JAES/index/>
- Yustiarini, D. (n.d.). *PENGUPAHAN BURUH KONSTRUKSI DALAM PERSPEKTIF HUKUM KETENAGAKERJAAN*.



LEMBAR ASISTENSI LAPORAN MAGANG MANDIRI MBKM

Nama : Mochammad Chaidar Lubabul Hikam (21035010011)

Fauzi Rizky Riza Wardana (21035010140)

Pembimbing : Achmad Dzulfikar Alfiansyah, ST., MT.

NO	TANGGAL	CATATAN KEGIATAN	PARAF
1.	11 November 2024	- Line spacing diperbaiki	
2.	25 November 2024	- Jurnal judulnya pakai Metode saja, - Nama Dosen Pembimbing dicantumkan	
3.	20 DESEMBER 2024	- Laporan revisi, segera selesaikan - upload jurnal dipikirkan lagi website	
4.	23 Desember 2024	- cek turnitin terlebih dahulu - Buat tabel saja yang dijurnal, jangan berupa foto. - Network planning diberi keterangan - Masukkan	
5.	24 Desember 2024	- garis Tabel - keterangan Network planning	
		Au ^{24/24} / ₁₂	



LEMBAR REVISI
UJIAN MAGANG MBKM

NAMA MAHASISWA : 1. MOCHAMMAD CHAIDAR LUBABUL HIKAM
2. FAUZI RIZKI RIZA WARDANA
NOMOR POKOK MAHASISWA : 1. 21035010011
2. 21035010140
JUDUL LAPORAN MAGANG : PROYEK PEMBANGUNAN JALAN FLEXIBLE
PAVEMENT KOLEKTOR (JL. WIYUNG LIDAH
WETAN)

NO.	KETERANGAN	TANDA TANGAN
1.	Perbaiki latar belakang BAB pendahuluan	<p>Acc 7/04/2025 <i>[Signature]</i></p>
2.	Lengkapi lokasi proyek.	
3.	Perbaiki penulisan hal. 21	
4.	Tambahkan produktivitas alat berat lain.	
5.	Tinjauan pustaka Bab perbaikan tanah dipersingkat dan sertakan sumber.	
6.	Perbedaan geotekstil woven dan non woven dijadikan tabel.	
7.	Tinjauan Pustaka Bab Pondasi Lanjut dipersingkat.	
8.	Ubah sumber di data tanah	
9.	Tambahkan grafik di daya dukung pondasi	
10.	Perjelas flow chart	
11.	Tambah keterangan pada sumbu y di grafik progres lapangan.	
12.	Perbaiki font tabel	

Diberikan masa perbaikan sesuai usulan perbaikan diatas selama ___ hari .

SURABAYA, 02 JANUARI 2025

DOSEN PENGUJI


[Signature]

Himatul Farichah, S.T., M.Sc.
NIP/NPT. 1999312262020122013



LEMBAR REVISI
UJIAN MAGANG MBKM

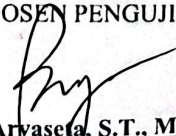
NAMA MAHASISWA : 1. MOCHAMMAD CHAIDAR LUBABUL HIKAM
2. FAUZI RIZKI RIZA WARDANA
NOMOR POKOK MAHASISWA : 1. 21035010011
2. 21035010140
JUDUL LAPORAN MAGANG : PROYEK PEMBANGUNAN JALAN FLEXIBLE
PAVEMENT KOLEKTOR (JL. WIYUNG LIDAH
WETAN)

NO.	KETERANGAN	TANDA TANGAN
1.	Penulisan paragraf diperbaiki	 ACC 07/01 2025
2.	Perbaiki spasi pada format gambar	
3.	Perbaiki pemenggalan tiap paragraf	
4.	Perbaiki format insert pada setiap gambar.	
5.	Perbaiki format penulisan sitasi	
6.	Perbaiki penulisan istilah asing dengan huruf miring.	
7.	Perbaiki font tabel	
8.	Revisi flow chart	
9.	Perbaiki ukuran grafik	

Diberikan masa perbaikan sesuai usulan perbaikan diatas selama ___ hari .

SURABAYA, 02 JANUARI 2025


DOSEN PENGUJI


Bagas Arvaseta, S.T., M.S.
NIP/NPT. 199312252022031006



LEMBAR REVISI
UJIAN MAGANG MBKM


NAMA MAHASISWA : 1. MOCHAMMAD CHAIDAR LUBABUL HIKAM
2. FAUZI RIZKI RIZA WARDANA
NOMOR POKOK MAHASISWA : 1. 21035010011
2. 21035010140
JUDUL LAPORAN MAGANG : PROYEK PEMBANGUNAN JALAN FLEXIBLE
PAVEMENT KOLEKTOR (JL. WIYUNG LIDAH
WETAN)

NO.	KETERANGAN	TANDA TANGAN
1.	Perbaiki penulisan	
2.	Perbaiki font tabel	

Diberikan masa perbaikan sesuai usulan perbaikan diatas selama ___ hari .

SURABAYA, 02 JANUARI 2025

DOSEN PENGUJI


Achamad Dzulfiqar Alfiansyah, S.T., M.T.
NIP/NPT. 199405112022031009