

TUGAS AKHIR
“ANALISIS PERCEPATAN PROYEK JALAN TOL TEBING TINGGI
MENGGUNAKAN METODE TIME COST TRADE OFF DENGAN
PENAMBAHAN JAM KERJA DAN JUMLAH ALAT BERAT”
(STUDI KASUS)

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat-Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Sipil Pada Fakultas Teknik
Universita Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun oleh:

LADY TANIA
1607210082



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATRA UTARA
MEDAN
2021

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Nama : LADY TANIA
Npm : 1607210082
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Analisis Percepatan Proyek Jalan Tol Tebing Tinggi - Indrapura
Menggunakan Metode Time Cost Trade Off Dengan Penambahan
Jam Kerja Dan Jumlah Alat Berat
Bidang Ilmu : Transportasi

DISETUJUI UNTUK DISAMPAIKAN KEPADA
PANITIA UJIAN SKRIPSI

Medan, Oktober 2021

Dosen Pembimbing



Hj Irma Dewi , S.T , M.Si

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : LADY TANIA

Npm : 1607210082

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Analisis Percepatan Proyek Jalan Tol Tebing Tinggi – Indrapura
Menggunakan Metode Time Cost Trade Off Dengan Penambahan
Jam Kerja Dan Jumlah Alat Berat

Bidang Ilmu : Transportasi

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan di terima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar **Sarjana** Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, Oktober 2021

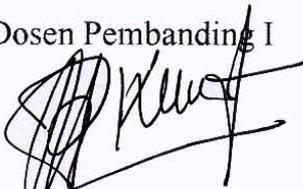
Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing



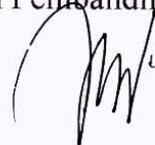
Ibu Hj. Irma Dewi, ST,M.Si

Dosen Pembanding I



Ir. Zurkiyah, M.T,

Dosen Pembanding II



Andri , S.T , M.T

Program Studi Teknik Sipil

Ketua



Dr Fahrizal Zulkarnain, MSc,

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Lady Tania
Tempat/Tanggal Lahir : Lampung / 24 November 1998
NPM : 1607210082
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

“Analisis Percepatan Proyek Jalan Tol Tebing Tinggi Menggunakan Metode Time Cost Trade Off Dengan Penambahan Jam Kerja Dan Jumlah Alat Berat”

Bukan merupakan plagiatisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinil dan otentik.

Bila kemudian hari diduga ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia di proses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kerjasama saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, September 2021

Saya yang menyatakan,



Lady Tania

ABSTRAK

‘ANALISIS PERCEPATAN PROYEK JALAN TOL TEBING TINGGI MENGUNAKAN METODE TIME COST TRADE OFF DENGAN PENAMBAHAN JAM KERJA DAN JUMLAH ALAT BERAT’ (STUDI KASUS)

Lady Tania
1607210082
Hj. Irma Dewi , S.T , M.Si

Analisa perbandingan biaya percepatan dengan waktu percepatan digunakan *Metode Time Cost Trade Off* (TCTO). Analisa ini dilakukan dengan cara memanfaatkan/mempersingkat (Crashing) waktu pelaksanaan dengan menggunakan alternatif penambahan jam kerja (lembur) selama 2 jam . Dengan menerapkan analisa *Time Cost Trade Off* , pelaksanaan proyek jalan Tol Tebing Tinggi – Indrapura Pada STA 97+350 s/d 99+350 dengan durasi normal pekerjaan 372 hari kerja dan 345 hari setelah dilakukan percepatan maka dapat dipercepat 27 hari dengan penambahan jam kerja lembur 2 jam , ada pula biaya yang di peroleh dengan biaya normal Rp.58.569.520.000 , biaya lintasan kritis Rp.31.828.444.308,10 dari hasil analisa didapat biaya percepatan dengan penambahan tenaga kerja Rp. 96.721.145.

Kata Kunci : Metode Time Cost Trade Off , Crashing , Lembur

ABSTRAC

‘ANALISIS PERCEPATAN PROYEK JALAN TOL TEBING TINGGI MENGUNAKAN METODE TIME COST TRADE OFF DENGAN PENAMBAHAN JAM KERJA DAN JUMLAH ALAT BERAT’ (STUDI KASUS)

Lady Tania
1607210082
Hj. Irma Dewi , S.T , M.Si

Analysis of the comparison of the cost of acceleration with the time of acceleration used the Time Cost Trade Off (TCTO) method. This analysis is carried out by utilizing/shortening (crashing) the implementation time by using the alternative of additional working hours (overtime) for 2 hours. By applying the Time Cost Trade Off analysis, the implementation of the Tebing Tinggi – Indrapura Toll Road project at STA 97+350 to 99+350 with a normal duration of work 372 working days and 345 days after the acceleration can be accelerated by 27 days by adding overtime hours 2 hours, there is also a cost that is obtained with a normal cost of Rp. 58,569,520,000, a critical path cost of Rp. 31,828,444,308,10 from the analysis results obtained an acceleration cost with additional labor of Rp. 96,721,145.

Keywords: Time Cost Trade Off Method, Crashing, Overtime

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala Puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini yang berjudul “Analisis Percepatan Proyek Jalan Tol Tebing Tinggi Menggunakan Metode Time Cost Trade Off Dengan Penambahan Jam Kerja Dan Jumlah Alat Berat” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada :

1. Ibu Hj Irma Dewi ,S.T, M.Si selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini sekaligus sebagai Sekretaris Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Ibu Ir Zurkiyah , S.T Selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak memberikan masukan dan koreksi kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Andri , S.T ,M.T Selaku Dosen Pembimbing II dan Penguji yang telah banyak memberikan masukan dan koreksi kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Dr. Fahrizal Zulkarnain, MSc Ketua Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Munawar Alfansury Siregar, ST, MT selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknik sipil kepada penulis.
7. Teristimewa sekali kepada ayahanda tercinta Iswanto dan ibu saya Nirmala Sari yang telah mengasuh dan membesarkan penulis dengan rasa cinta dan kasih

sayang yang tulus serta memberikan dukungan moril kepada saya hingga selesainya Tugas Akhir ini.

8. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Sahabat-sahabat terbaik saya Ihza Husnal Ambri . Mohd.Fitrah Alhaqqi dan Dicky Fadillah serta teman- teman lainnya yang memberikan semangat dan masukan yang sangat berarti bagi penulis.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia konstruksi teknik sipil.

Medan, September 2021



Lady Tania

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR NOTASI	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penulisan	3
1.4. Ruang Lingkup	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Proyek Konstruksi dan Manajemen Proyek	5
2.1.1 Sistem Manajemen Proyek	7
2.1.2 Siklus Manajemen Proyek	7
2.2. Penjadwalan Proyek	8
2.3. Rencana Anggaran Biaya	9
2.4. Metode Pertukaran Waktu Dan Biaya	9
2.5. Alat Berat Konstruksi	12
2.6. Perhitungan Produk	13
2.6.1. Waktu Siklus	14
2.6.2. Material	14
2.6.3. Efisiensi	14
2.7. Faktor-Faktor yang mempengaruhi pemilihan alat berat	20
2.8. Produktivitas Tenaga Kerja	21
	viii

2.8.1 Faktor yang mempengaruhi produktivitas	21
2.9. <i>Crash Cost and Cost Slope</i>	22
2.10. Biaya Total Proyek	23
2.10.1 Biaya Langsung (<i>Direct Cost</i>)	23
2.10.2 Biaya Tidak Langsung (<i>Indirect Cost</i>)	24
2.11. Mempercepat waktu penyelesaian proyek	25
2.12. Risiko	26
2.12.1. Jenis-Jenis Risiko	27
2.12.2. Klasifikasi Risiko	27
2.12.3. Manajemen Risiko	28
2.12.4. Perencanaan Manajemen Risiko	29
2.12.5. Identifikasi Risiko	30
2.12.6. Analisis Risiko Kuantitatif	31
2.12.7. Analisis Risiko Kualitatif	31
2.12.8. Respon Risiko	32
BAB 3 METODOLOGI	
3.1. Diagram alir Penelitian	33
3.2. Gambaran Umum	34
3.2.1 Batas Wilayah	34
3.3. Lokasi Penelitian dan Waktu Penelitian	35
3.4. Data Sekunder	36
3.5. Analisis Data	36
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASANA	
4.1 Deskripsi Proyek	38
4.2 Identifikasi Aktifitas Dari Sisah Pekerjaan	38
4.3 Penyusunan Network Diagram	39
4.4 Perhitungan Produktivitas Harian Normal	40
4.5 Menentukan Normal Cost	41
4.6 Lintasan Kritis	42
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	60
5.2 Saran	60

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Siklus Manajemen Proyek	8
Gambar 2.2	Excavator	15
Gambar 2.3	Buldozer	16
Gambar 2.4	Vibration Roller	17
Gambar 2.5	Dump truck	18
Gambar 2.6	Motor Grade	19
Gambar 2.7	Grafik indikasi penurunan produktivitas dengan jam lembur	22
Gambar 2.8	Grafik hubungan waktu-biaya normal dan dipercepat untuk suatu kegiatan	23
Gambar 2.9	Grafik hubungan waktu dengan biaya total, biaya langsung, dan biaya tak langsung	23
Gambar 3.1	Bagan Alir Penelitian	33
Gambar 3.2	Peta Tebing Tinggi	34
Gambar 3.3	Peta Indrapura	35

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Rekapitulasi RAB Proyek	42
Tabel 4.2 Total Normal Duration Pada Masing-Masing Pekerjaan	43
Tabel 4.3 Biaya Sebelum Percepatan	55
Tabel 4.4 Biaya Pekerjaan Kritis	57
Tabel 4.5 Perubahan waktu dan biaya	58
Tabel 4.6 Pembuatan 1mtr pagar sementara dari seng gelombang tinggi 2 meter	59
Tabel 4.7 Pengukuran dan pemasang 1m Bouwplank	60
Tabel 4.8 Pembuatan 1 m ² kantor sementara dengan lantai plasteran	61
Tabel 4.9 Pembongkaran Struktur Beton	62
Tabel 4.10 Galian Biasa Untuk Timbunan	64
Tabel 4.11 Galian Biasa Untuk Dibuang (Waste)	65
Tabel 4.12: Pekerjaan Urugan Material Berbutir	66
Tabel 4.13 Pekerjaan Galian Biasa Preloading PVD	67
Tabel 4.14 Galian Struktur Kedalaman 0-2 m	68
Tabel 4.15 Galian Struktur Kedalaman 2-4 m	69
Tabel 4.16 Pasangan Batu Kosong(Blinding Stone)	69
Tabel 4.17 Pipa Gorong-gorong Beton Bertulang Ø 60 cm tipe A	71
Tabel 4.18 Pipa Gorong-gorong Beton Bertulang ,Ø 120 cm tipe B	72
Tabel 4.19 Saluran U, Tipe DS-1	73
Tabel 4.20 Inlet Drain, Tipe DI-4	74
Tabel 4.21 Outlet Drain, Tipe DO-4	76
Tabel 4.22 Pekerjaan Persiapan Tanah Dasar	77
Tabel 4.23 Pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Kelas A	78
Tabel 4.24 Pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Kelas B	80
Tabel 4.25 Bitument Lapis Resap Pengikat (Prime Coat)	81
Tabel 4.26 Asphalt Concrete Wearing Course	82
Tabel 4.27 Perkerasan Beton Drible Were	84
Tabel 4.28 Perkerasan Beton Drible Were	85
Tabel 4.29 Perkerasan Beton	87
Tabel 4.30 Lean Concrete	89

DAFTAR NOTASI

Q : Produksi Perjam

V : Kapasitas Bucket

Fb : Faktor Bucket

Fa : Faktor Efisiensi Alat

Fk : Faktor Pengembangan Bahan

Ts : Waktu Siklus

KP : Kapasitas Produksi

Lh : Panjang Hampanan

B : Lebar efektif kerja blade

N : Jumlah Passing

t : Tebal Hampanan Padat

Ts : Waktu Siklus

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Proyek konstruksi merupakan rangkaian mekanisme pekerjaan yang sensitif karena setiap aspek dalam proyek konstruksi saling mempengaruhi antara satu dengan yang lainnya. Pada masa pelaksanaan proyek konstruksi sering terjadi ketidaksesuaian antara jadwal rencana dan realisasi di lapangan yang dapat mengakibatkan penambahan waktu pelaksanaan dan penambahan biaya pelaksanaan sehingga penyelesaian proyek menjadi terhambat. Penyebab keterlambatan sering terjadi adalah akibat perubahan situasi di proyek, perubahan desain, pengaruh faktor cuaca, kurang memadainya kebutuhan pekerjaan, material dan peralatan, kesalahan perencanaan atau spesifikasi.

Keterlambatan dalam pelaksanaan proyek konstruksi dapat diatasi dengan melakukan percepatan dalam pelaksanaannya agar dapat mencapai target rencana, namun dalam pengambilan keputusan untuk mempercepat pelaksanaan pekerjaan tentu harus memperhatikan faktor pembiayaan sehingga hasil yang diharapkan yaitu biaya minimum tanpa mengabaikan mutu sesuai standar yang diinginkan. Banyak hal yang dapat dilakukan dalam mengatasi keterlambatan waktu proyek yaitu dengan melakukan penambahan tenaga kerja, penambahan shift atau pekerjaan, penambahan jam kerja ataupun penggunaan alat bantu yang lebih produktif. Hal yang terkait dalam mengatasi keterlambatan proyek tersebut adalah waktu penyelesaian proyek dan biaya-biaya pekerja pada proyek dan aktivitas pendukungnya mempunyai hubungan yang erat karena hal tersebut sangat menentukan keberhasilan suatu proyek.

Percepatan durasi memang perlu dilakukan, mengingat terdapat beberapa proyek yang tidak boleh terlambat dan tidak bisa ditunda. Sehingga produk akhir proyek tersebut dapat segera digunakan sesuai dengan kebutuhan. Meskipun dalam pelaksanaan percepatan durasi, biaya yang harus dikeluarkan terlampau mahal penambahan peralatan serta perubahan metode pelaksanaan proyek, akan tetapi di sisi lain biaya pelaksanaan proyek akan meningkat. Dengan adanya keterbatasan

tenaga kerja maka alternatif yang biasa digunakan untuk menunjang percepatan aktivitas adalah dengan penambahan jam kerja dan penambahan tenaga kerja sehingga berpengaruh pada biaya total proyek. Untuk mengetahui hal ini perlu dipelajari tentang jaringan kerja yang ada serta hubungan antara waktu dan biaya. hal tersebut disebut sebagai analisis pertukaran waktu dan biaya (*time cost trade off*).

Pada tugas akhir ini, penulis melakukan studi kasus pada proyek pembangunan Jalan Tol Tebing Tinggi-Indrapura. Penulis akan melakukan analisis skenario percepatan penyelesaian proyek dengan membandingkan penambahan jam kerja dan jumlah alat berat yang digunakan. Metode analisis yang digunakan yaitu Metode *Time Cost Trade Off*. Metode yang digunakan agar proyek dapat berjalan lancar dan agar proyek dapat dipercepat penyelesaiannya. Analisis *Time Cost Trade Off* atau yang lebih dikenal dengan *TCTO*, adalah merupakan salah satu cara yang dapat dipergunakan untuk menyelesaikan problem apabila suatu proyek mengalami keterlambatan. Sebab dalam *TCTO* terdapat alternative untuk mengatasi keterlambatan dan mengkompres jaringan kerja yaitu salah satunya dengan menggunakan penambahan jam kerja (lembur) dan jumlah alat berat. Tujuan dari metode ini adalah mempercepat waktu pelaksanaan proyek dan menganalisis pengaruh waktu dapat dipersingkat dengan penambahan biaya terhadap kegiatan yang bisa di percepat kurun waktu pelaksanaannya sehingga dapat diketahui percepatan yang paling maksimum dan biaya yang paling minimum.

1.2 Rumusan Masalah

Dalam tugas akhir ini permasalahan yang akan dibahas dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Berapakah besar biaya proyek akibat perubahan waktu yang dipercepat sesudah penambahan jam kerja dengan metode *Time Cost Trade Off* ?
2. Berapakah Penambahan Jam Kerja setelah dilakukan percepatan ?
3. Berapakah jumlah alat untuk menyelesaikan proyek setelah dilakukan analisis metode *Time Cost Trade Off*?

1.3 Ruang Lingkup

Penelitian ini fokus pada ruang lingkup sebagai berikut:

1. Penelitian ini dilakukan pada pekerjaan pembangunan Jalan Tol Tebing Tinggi-Indrapura dengan menganalisis pekerjaan dari waktu normal dengan penambahan jam kerja dan jumlah alat berat karena adanya penambahan jam kerja.
2. Waktu normal pekerjaan sesuai yang tercantum didalam kurva S.
3. Penelitian ini ditinjau pada STA 97+350 s/d 99+350
4. Penelitian ini hanya membahas alat – alat berat yang paling dibutuhkan dari masing-masing pekerjaan

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas adapun tujuan yang ingin di capai dari penulisan tugas akhir ini ialah:

1. Untuk mengetahui besar biaya proyek akibat perubahan waktu yang dipercepat sesudah penambahan jam kerja dengan metode *Time Cost Trade Off* ?
2. Untuk mengetahui Penambahan Jam Kerja setelah dilakukan percepatan ?
3. Untuk mengetahui jumlah alat untuk menyelesaikan proyek setelah dilakukan analisis metode *Time Cost Trade Off*?

1.5 Manfaat Penelitian

1.5.1 Manfaat Teoritis

Penelitian ini merupakan hasil dari survey dan masukan–masukan dari teori yang ada yang bermanfaat memberikan arahan–arahan yang sesuai untuk meng analisis percepatan proyek Jalan Tol Tebing Tinggi-Indrapura. Hasil dari penelitian ini diharapkan juga bisa menjadi referensi untuk penelitian menggunakan metode *Time Cost Trade off (TCTO)* dengan penambahan jam kerja dan jumlah alat berat.

1.5.2 Manfaat Praktis

Manfaat praktis dari penelitian ini adalah mendapatkan hasil berupa data-data penambahan jam kerja dan biaya tambahan karena adanya percepatan proyek, adanya analisis percepatan proyek sehingga dapat diambil kesimpulan apakah perlu adanya penambahan jam kerja dan jumlah alat berat artinya proyek harus diselesaikan tepat pada waktu yang telah di tentuka.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk penulisan tugas akhir ini tersusun dari 5 bab, dan tiap–tiap bab terdiri dari beberapa pokok bahasan dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Membahas tentang latar belakang rumusan masalah, batasan masalah tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika pembahasan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Membahas hal-hal berupa teori yang berhubungan dengan judul tugas akhir ini, dan bagaimana konsep perumusan dan metode-metode yang digunakan serta peraturan-peraturan SNI yang berlaku dan berkaitan dalam transportasi pembangunan jalan tol

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini akan membahas tentang langkah–langkah kerja yang akan dilakukan dengan cara memperoleh data yang relevan dengan penelitian ini

BAB 4 ANALISA DATA

Pada bab ini merupakan bagian membahas analisa perhitungan dan hasil dari data yang telah dilakukan.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan kesimpulan logis berdasarkan analisa data, temuan dan bukti yang di sajikan sebelumnya, yang menjadi dasar untuk meyyusun suatu saran sebagai suatu usulan.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Proyek Konstruksi dan Manajemen Proyek

Proyek adalah suatu kegiatan yang mempunyai jangka waktu tertentu dengan alokasi sumber daya terbatas, untuk melaksanakan suatu tugas yang telah digariskan dari pengertian diatas, maka proyek merupakan kegiatan yang bersifat sementara (waktu terbatas), tidak berulang, tidak bersifat rutin, mempunyai waktu awal dan waktu akhir, sumber daya terbatas atau tertentu dan dimaksudkan untuk mencapai sasaran yang telah ditentukan. pengertian proyek dalam pembahasan ini adalah proyek yang berkaitan dengan bidang konstruksi (pembangunan).

Dalam suatu proyek, waktu pelaksanaan harus diselesaikan lebih awal dari waktu normalnya sehingga dari situlah timbul permasalahan dalam suatu proyek. Disinilah pentingnya sebuah perencanaan yang harus dipersiapkan dengan matang agar biaya yang akan berdampak pada percepatan proyek dapat terkontrol dengan baik. Ada beberapa komponen pendukung yang ada dalam melakukan percepatan waktu suatu proyek, antara lain:

1. Tenaga kerja

Tenaga kerja dapat dioptimalkan dengan meningkatkan produktivitas menggunakan penambahan jam kerja (jam lembur). Sehingga produktivitas tenaga kerja akan meningkat 75% dari produktivitas tenaga kerja pada jam kerja normal.

2. Biaya

Biaya dan waktu merupakan dua komponen yang tidak dapat dipisahkan. Hal ini karena apabila percepatan waktu penyelesaian proyek dilakukan, akan timbul tambahan biaya lainnya dari perencanaan awal.

3. Peraturan, Hukum yang berlaku di Indonesia

Dalam sebuah proyek konstruksi tidak boleh melupakan peraturan yang berlaku agar tetap sesuai pada etika profesi dan tidak melanggar hak asasi manusia. Undang-undang yang terkait antara lain:

- a. Keputusan menteri tenaga kerja Nomor KEP 102/MEN/VI/2004 tentang waktu kerja lembur dan upah nb kerja lembur pasal 3 yang memuat waktu lembur maksimal dalam sehari yaitu 3 jam.
- b. Keputusan menteri tenaga kerja Nomor KEP 102/MEN/VI/2004 tentang waktu tenaga kerja lembur dan upah kerja lembur pasal 11 yang menyatakan bahwa:
 1. Upah lembur tenaga kerja setiap jamnya dikalikan 1,5 dari upah jam kerja normal untuk 1 jam pertama.
 2. Upah lembur setiap jam akan 2 kali dari upah jam kerja normal jika diatas 1 jam.

Manajemen proyek adalah aplikasi pengetahuan (*knowledges*), keterampilan (*skills*), alat (*tools*) dan teknik (*techniques*) dalam aktivitas-aktivitas proyek untuk memenuhi kebutuhan-kebutuhan proyek. Manajemen proyek yaitu initiating, planning, executing, monitoring, dan controlling serta akhirnya closing keseluruhan proses proyek tersebut. Dalam pelaksanaannya, setiap proyek selalu dibatasi oleh kendala-kendala yang sifatnya saling mempengaruhi dan biasa disebut sebagai segitiga project constraint yaitu biaya, waktu dan mutu. Dimana keseimbangan ketiga konstrain tersebut akan menentukan kualitas suatu proyek. Perubahan salah satu atau lebih faktor tersebut akan mempengaruhi setidaknya satu faktor lainnya. Untuk itu diperlukan suatu pengaturan yang baik sehingga perpaduan antara ketiganya sesuai dengan yang di inginkan (Santoso,2013).

Manajemen proyek dianggap sukses jika bisa mencapai tujuan yang diinginkan dengan memenuhi syarat berikut:

- a. Dalam waktu yang di alokasikan
- b. Dalam biaya yang di anggarkan
- c. Pada performansi atau spesifikasi yang ditentukan
- d. Diterima Customer
- e. Dengan perubahan lingkup pekerjaan minimum yang di setujui
- f. Tanpa mengganggu aliran pekerjaan utama organisasi
- g. Tanpa mengubah budaya (Positif) perusahaan

Proyek yang digunakan sebagai obyek penelitian juga merupakan serangkaian kegiatan yang berlangsung dalam jangka waktu tertentu dengan melakukan

perencanaan, pengorganisasian, pengarahan dan pengawasan terhadap sumber daya yang tersedia. Sehingga dalam pelaksanaannya dapat sesuai dengan jadwal, waktu, dan anggaran yang telah ditetapkan.

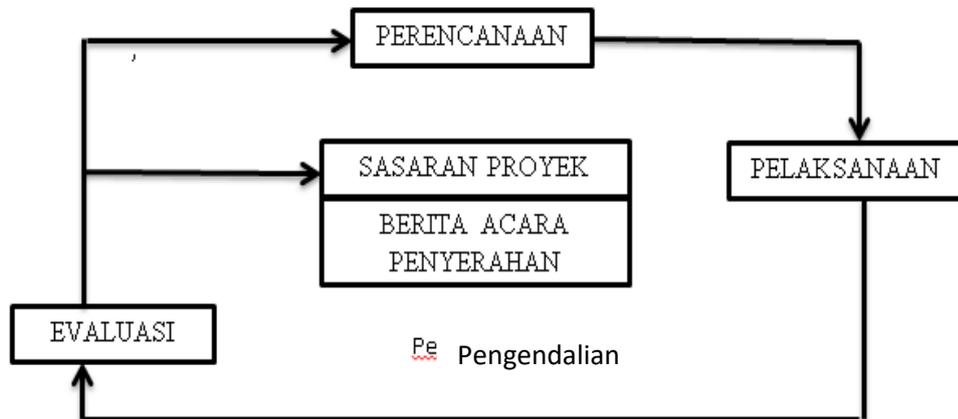
2.1.1 Sistem Manajemen Proyek

Sistem manajemen proyek disusun dan dijabarkan menjadi seperangkat pengertian, alat dan petunjuk tata cara yang mudah untuk dilaksanakan sedemikian rupa sehingga:

1. Mampu menghubungkan kesenjangan persepsi diantara para perencanaan dan pelaksanaannya, sehingga kesemuanya mempunyai satu kerangka konsep yang sama tentang kriteria keberhasilan suatu proyek.
2. Dapat memberikan kesamaan bahasa yang sekaligus memadukan tertib teknis dan social, yang dapat diterapkan pada setiap proyek dengan cara sederhana, jelas, sistematis dan efisien.
3. Mampu mewujudkan suatu bentuk kerja sama dan koordinasi antara satuan organisasi antara satuan organisasi pelaksana sehingga terwujud suatu semangat bersama untuk merencanakan proyek secara lebih terinci dan cukup cermat dalam mengantisipasi masalah-masalah yang akan timbul dalam pelaksanaan.

2.1.2 Siklus Manajemen Proyek

Semua kegiatan proyek merupakan suatu siklus mekanisme manajemen yang didasarkan atas 3 (Tiga) tahapan, yaitu perencanaan, Pelaksanaan dan evaluasi. siklus mekanisme manajemen tersebut merupakan proses terus menerus selama proyek berjalan, oleh karenanya pelaksanaan proyek berlangsung dalam suatu tata hubungan kompleks yang selalu berubah-ubah disesuaikan dengan kondisi mutakhir dengan memanfaatkan umpan balik dari hasil evaluasi. Keberhasilan pelaksanaannya tergantung pada upaya dan tindakan yang terkoordinasi dari berbagai satuan organisasi dan jabatan di berbagai jenjang siklus manajemen tersebut ditunjukkan gambar dibawah ini.



Gambar 2.1: Siklus manajemen proyek (Zulfikar jauhari,2018)

2.2 Percepatan Waktu Proyek

Dalam pelaksanaan sebuah proyek, ada beberapa alasan yang menjadi dasar untuk melakukan pengurangan durasi waktu dari sebuah proyek. Salah satu alasan yang paling umum adalah adanya sesuatu yang dikenal sebagai “*Imposed Project Duration Date*” (Tanggal waktu Proyek Terbebani). *Imposed Project Duration Date* ini terjadi karena adanya pernyataan dari manajer perusahaan atau pimpinan kepada banyak personil bahwa proyek yang sedang dilaksanakan oleh timnya akan selesai pada waktu tertentu.

Setiap kontraktor yang menangani suatu proyek konstruksi tidak ada yang ingin mengalami keterlambatan, selain karena dampak kerugian yang akan muncul, hal ini juga mempengaruhi kredibilitasnya dalam dunia pengadaan jasa konstruksi. Segala upaya akan dilakukan untuk meminimalisir kemungkinan adanya keterlambatan pada suatu pekerjaan. Di samping alasan tersebut, alasan seperti adanya tekanan persaingan global, pemberian insentif kepada pelaksanaan proyek jika proyek selesai lebih cepat, dan kemungkinan terjadinya sebab-sebab yang tidak terduga seperti gangguan cuaca, kesalahan perancangan awal dan kerusakan mesin dan peralatan dapat menjadi sebab mengapa durasi penyelesaian proyek harus dipercepat.

2.3 Rencana Anggaran Biaya

Kegiatan estimasi adalah suatu proses utama dalam proyek konstruksi untuk menjawab pertanyaan “Berapa besar dana yang harus disediakan untuk sebuah proyek?”. Sebagai dasar untuk membuat sistem pembiayaan dalam sebuah perusahaan, kegiatan estimasi juga digunakan untuk merencanakan jadwal pelaksanaan konstruksi. Estimasi dapat diartikan peramalan kejadian yang akan datang.

Kegiatan estimasi pada umumnya dilakukan dengan mempelajari terlebih dahulu gambar rencana dan spesifikasi. Berdasarkan gambaran rencana, dapat mengetahui kebutuhan material yang nantinya akan digunakan, sedangkan berdasarkan spesifikasi dapat diketahui kebutuhan kualitas bangunannya. Perhitungan kebutuhan material dilakukan secara teliti dan konsisten kemudian ditentukan harganya (Ervianto, 2002).

Berdasarkan penjabaran diatas rencana anggaran biaya adalah sebuah kegiatan estimasi biaya, waktu dan mutu untuk sebuah proyek pembangunan, dengan mempelajari gambar rencana kerja dan spesifikasi proyek.

2.4 Metode Pertukaran Waktu dan Biaya (*Time Cost Trade Off*)

Ervianto (2004) mengatakan pengertian *time cost trade off* adalah suatu proses yang disengaja, sistematis dan analitis dengan cara melakukan pengujian dari semua kegiatan dalam suatu proyek yang dipusatkan pada kegiatan yang berada pada jalur kritis. Selanjutnya melakukan kompresi dimulai dari lintasan kritis yang mempunyai nilai *cost slope* terendah .

Dalam mempercepat penyelesaian suatu proyek dengan melakukan kompresi durasi aktivitas, diupayakan agar penambahan dari segi biaya seminimal mungkin. Pengendalian Biaya yang mungkin dilakukan adalah biaya langsung, Karena biaya inilah dilakukan pada aktivitas-aktivitas yang berada pada lintasan kritis dan mempunyai *cost slope* terendah .

Dalam mempercepat penyelesaian proyek perlu mengupayakan agar penambahan biaya yang ditimbulkan seminimal mungkin. Pengendalian biaya yang dilakukan adalah biaya langsung. Karena biaya inilah yang akan bertambah apabila

dilakukan pengurangan durasi. Disamping itu, harus diperhatikan bahwa kompresi hanya dilakukan pada aktivitas-aktivitas yang berada didalam lintasan kritis.

Prosedur didalam perencanaan suatu proyek disamping variabel waktu dan sumber daya, variabel biaya (*cost*) mempunyai peranan yang sangat penting biaya (*cost*) merupakan salah satu aspek penting dalam manajemen, dimana biaya yang timbul harus dikendalikan seminim mungkin. Pengendalian biaya harus memperhatikan faktor waktu, karena terdapat hubungan yang erat antara waktu penyelesaian proyek dengan biaya-biaya proyek yang bersangkutan.

Sering terjadi suatu proyek harus diselesaikan lebih cepat dari pada waktu normalnya. Dalam hal ini pimpinan proyek dihadapkan kepada masalah bagaimana mempercepat penyelesaian proyek dengan biaya minimum. Oleh karena itu perlu dipelajari terlebih dahulu hubungan waktu dengan biaya. Analisis mengenai pertukaran waktu dan biaya disebut dengan *Time Cost Trade Off* (Pertukaran Waktu dan Biaya).

Didalam analisa *time cost trade off* ini dengan berubahnya waktu penyelesaian proyek maka berubah pula biaya yang akan dikeluarkan. Apabila waktu pelaksanaan dipercepat maka biaya langsung proyek akan bertambah dan biaya tidak langsung proyek akan berkurang.

Ada beberapa macam cara yang dapat digunakan untuk melaksanakan percepatan penyelesaian waktu proyek. Cara-cara tersebut antara lain:

a. Penambahan jumlah jam kerja atau lembur

Kerja lembur (*working time*) dapat dilakukan dengan menambah jam kerja perhari, tanpa menambah pekerja. Penambahan ini bertujuan untuk memperbesar produksi selama satu hari sehingga penyelesaian suatu aktivitas pekerjaan akan lebih cepat. Yang perlu diperhatikan di dalam penambahan jam kerja adalah lamanya waktu bekerja seseorang dalam satu hari. Jika seseorang terlalu lama bekerja selama satu hari, maka produktivitas orang tersebut akan menurun karena terlalu lelah (Suryanto, 2017).

b. Penambahan tenaga kerja

Penambahan tenaga kerja dimaksudkan sebagai penambahan jumlah pekerja dalam satu unit pekerja untuk melaksanakan suatu aktivitas tertentu tanpa

menambahkan jam kerja. Dalam penambahan jumlah tenaga kerja yang perlu diperhatikan adalah ruang kerja yang tersedia apakah terlalu sesak atau cukup lapang, karena penambahan tenaga kerja pada suatu aktivitas tidak boleh mengganggu pemakaian tenaga kerja untuk aktivitas yang lain yang sedang berjalan pada saat yang sama. Selain itu, harus diimbangi pengawasan karena ruang kerja yang sesak dan pengawasan yang kurang akan menurunkan produktivitas pekerja (Suryanto, 2017).

c. Pergantian atau penambahan peralatan

Penambahan peralatan dimaksudkan untuk menambah produktivitas. Namun perlu diperhatikan adanya penambahan biaya langsung untuk mobilitas dan demobilitas alat tersebut. Durasi proyek dapat dipercepat dengan pergantian peralatan yang mempunyai produktivitas yang lebih tinggi. Juga perlu diperhatikan luas lahan untuk menyediakan tempat bagi peralatan tersebut dan pengaruhnya terhadap produktivitas tenaga kerja (Suryanto, 2017)

d. Pemilihan sumber daya manusia yang berkualitas

Yang dimaksud dengan sumber daya manusia yang berkualitas adalah tenaga kerja yang mempunyai produktivitas yang tinggi dengan hasil yang baik. Dengan mempekerjakan tenaga kerja yang berkualitas, maka aktivitas akan lebih cepat diselesaikan (Suryanto 2017).

e. Penggunaan metode konstruksi yang efektif

Metode konstruksi berkaitan erat dengan sistem kerja dan tingkat penguasaan pelaksan terhadap metode tersebut serta ketersediaan sumber daya yang dibutuhkan. Cara-cara tersebut dapat dilaksanakan secara terpisah maupun kombinasi, misalnya kombinasi penambahan jam kerja sekaligus penambahan jumlah tenaga kerja, biasa disebut giliran (*shift*), dimana unit pekerja untuk pagi sampai sore berbeda dengan dengan unit pekerja untuk sore sampai malam (Suryanto,2017).

2.5 Alat Berat Konstruksi

Alat berat yang dikenal didalam ilmu teknik sipil adalah alat yang digunakan untuk membantu manusia dalam melakukan pekerjaan pembangunan suatu infrastruktur dalam bidang konstruksi. Alat berat merupakan faktor penting didalam proyek terutama proyek–proyek konstruksi dalam sekala besar. Tujuan alat–alat berat tersebut untuk memudahkan manusia dalam mengerjakan pekerjaan sehingga hasil yang diharapkan dapat tercapai dengan lebih mudah pada waktu yang relatif lebih singkat dan diharapkan hasilnya akan lebih baik, seperti mempercepat waktu penyelesaian proyek Dengan mempercepat durasi proyek makan akan menyebabkan perubahan terhadap biaya dan waktu, yang meliputi:

- a. Waktu normal (normal duration) merupakan waktu yang dibutuhkan untuk melakukan kegiatan sampai selesai dengan tingkat produktivitas normal
- b. Waktu di percepat (crash duration) merupakan waktu tersingkat untuk menyelesaikan suatu kegiatan yang secara teknis masih memungkinkan.
- c. Biaya Normal (normal cost) adalah biaya langsung yang diperlukan untuk menyelesaikan kegiatan dengan kurun waktu normal.
- d. Biaya untuk waktu dipercepat (crash cost) adalah jumlah biaya langsung untuk menyelesaikan pekerjaan dengan kurun waktu tersingkat.

Produktivitas kerja lembur diperhitungkan sebesar 75% dari produktivitas normal. Produktivitas kerja merupakan perbandingan antara kuantitas pekerjaan yang dilakukan dengan sumber daya yang digunakan.

$$\text{Produktivitas Harian} = \frac{\text{Volume}}{\text{Normal Duration}} \quad (2.1)$$

$$\text{Produktivitas / Jam} = \frac{\text{Produktivitas Harian}}{7 \text{ jam}} \quad (2.2)$$

$$\begin{array}{l} \text{Produktivitas} \\ \text{Harian} \\ \text{sesudah} \\ \text{crash} \end{array} = \text{Produktivitas harian} + (3 \times \text{produktivitas per jam} \times 75\%) \quad (2.3)$$

Dari nilai produktivitas harian sesudah crash tersebut dapat dicari waktu penyelesaian proyek setelah dipercepat (*crash duration*)

$$\text{Crash duration} = \frac{\text{Volume}}{\text{Produktivitas harian setelah crash}} \quad (2.4)$$

Hitungan *Crash Duration* untuk alternatif penambahan kapasitas alat:

$$\text{Produktivitas Harian} = \frac{\text{Volume}}{\text{Normal Duration}} \quad (2.5)$$

$$\text{Produktivitas /jam} = \frac{\text{Produktivitas Harian}}{7 \text{ jam}} \quad (2.6)$$

$$\begin{aligned} &\text{Produktivitas} \\ &\text{harian} \\ &\text{sesudah crash} \end{aligned} = \text{produktivitas harian} + \text{produktivitas tambahan alat/jam} \quad (2.7)$$

Dari nilai produktivitas harian sesudah crash tersebut dapat dicari waktu penyelesaian proyek setelah dipercepat (*crash duration*)

$$\text{Crash duration} = \frac{\text{Volume}}{\text{Produktivitas Harian setelah crash}} \quad (2.8)$$

2.6 Perhitungan Produktivitas Alat

Menurut kamus besar bahasa Indonesia produktivitas adalah kemampuan untuk menghasilkan sesuatu, sehingga dapat dikatakan bahwa produktivitas alat berat adalah kemampuan alat untuk menghasilkan satu persatuan waktu. Produktivitas alat berat tergantung pada tiga faktor, yaitu: waktu siklus, material, efisiensi.

2.6.1 Waktu siklus

Dalam setiap pemindahan material, alat berat beroperasi menurut pola siklus tertentu: memuat, mengangkat, membuang dan kembali ke tempat pemuatan atau kombinasi dari keempatnya. Waktu siklus adalah jangka waktu yang dibutuhkan alat berat untuk merampung serangkaian operasi kerja. Untuk menaksir waktu siklus suatu alat berat yaitu dimulai ketika alat sudah siap untuk beroperasi, kemudian dihitung berapa rata-rata waktu siklus tersebut. Waktu siklus diketahui guna menaksir produksi.

Waktu siklus digolongkan dalam dua kategori, yaitu waktu tetap dan waktu variabel. Waktu tetap adalah waktu yang digunakan untuk memuat dan membuang, termasuk pengolahan gerak yang mungkin perlu dilakukan. Bagian siklus ini cukup konstan tidak peduli panjangnya jarak angkut dan kembali ketempat pemuatan. Sedangkan waktu variabel adalah lamanya perjalanan atau lebih tepatnya waktu yang dibutuhkan untuk mengangkut dan kembali ketempat pemuatan dalam satu siklus. Waktu ini berubah-ubah sesuai dengan jarak dan kondisi jalan angkutan antar daerah pemuatan dan daerah pembuangan.

2.6.2 Material

Khusus untuk pekerjaan alat berat yang dimaksudkan dengan material disini adalah tanah yang meliputi:

- Batu yang dalam hal ini sebagai tanah yang berukuran butir besar atau berbentuk bongkahan berupa granit, batu kapur, cadas, dll.
- Tanah dalam hal ini merupakan campuran batu-batu yang berukuran butir kecil.
- Campuran batu dengan tanah

2.6.3 Efisiensi

Efisiensi adalah sebagai prestasi kerja alat efektif dibandingkan dengan waktu dan kerja keseluruhan, misalnya beberapa menit efektifnya beroperasi alat berat tersebut dalam waktu satu jam kerja.

1. Excavator

Excavator adalah alat berat yang lebih sering digunakan dalam dunia konstruksi khususnya untuk pekerjaan galian dan pekerjaan umum lainnya yaitu perataan tanah, penghancur dan penanganan material.



Gambar 2.2: Excavator (Ir.Susy Fatena Rostiyanti, M.Sc, 2008)

Produksi excavator dapat dihitung dengan persamaan dibawah ini (Rochman hadi 20:1982 kapasitas dan prdouksi alat-alat berat):

$$Q = \frac{VXFbXFaX60}{Ts1 X Fk} \quad (2.9)$$

Keterangan:

Q : Produksi Per Jam (m/jam)

V : Kapasitas bucket

Fb : Faktor bucket

Fa : Faktor efisiensi Alat

Fk : Faktor pengembangan bahan

Ts : Waktu Siklus

2. Bulldozer

Bulldozer adalah salah satu jenis alat berat yang dan berfungsi untuk pemerataan material seperti tanah, pasir, kerikil yang memiliki kemampuan dorong atau tenaga yang tinggi.



Gambar 2.3: Bulldozer (Ir.Susy Fatena Rostiyanti, M.Sc, 2008)

Kapasitas produksi alat dengan menggunakan persamaan di bawah ini (Rocmanhadi 41:1984 kapasitas dan produksi alat – alat berat):

Rumus kapasitas produksi:

$$KP = \frac{Lh \times B \times Fa \times 60}{n} \quad (2.10)$$

Keterangan:

KP :Kapasitas Produksi

Lh :Panjang Hampanan

B :Lebar efektif kerja blade

Fa :Faktor efisiensi alat

Ts :Waktu siklus

3. Vibration Roller

Vibration Roller mempunyai efisiensi pemadatan yang sangat baik. Alat ini memungkinkan di gunakan secara luas dalam tipe jenis pekerjaan pemadatan. Efek yang diakibatkan oleh vibration roller adalah gaya dinamis terhadap tanah.



Gambar 2.4: Vibration Roller (Maulidawati,2014)

Untuk menghitung produksi alat dapat digunakan persamaan sebagai berikut (Djoko Wilopo , 44:2009 dalam buku metode konstruksi dan alat-alat berat):

$$KP = \frac{(v \times 100) \times b \times t \times Fa}{n} \quad (2.11)$$

Keterangan :

- KP : Kapasitas Produksi
- v :Kecepatan rata-rata alat
- b :Lebar efektif pemadatan
- n : jumlah passing
- Fa :Faktor efisiensi alat
- t :Tebal Hampanan Padat

4. Dump Truck

Dump truk merupakan alat berat yang berfungsi untuk mengangkat atau memindahkan material pada jarak menengah sampai jarak jauh. Dump truck

biasa digunakan untuk mengangkut material alam seperti tanah, pasir, batu split, dan juga material olahan seperti beton kering pada proyek konstruksi.



Gambar 2.5: Dump Truck (Maulidawati, 2014)

Produksi per jam total dari beberapa dump truck yang mengerjakan pekerjaan yang sama secara simultan dapat dihitung dengan rumus berikut ini (Rochmanhadi 34:1984 dalam buku kapasitas dan produksi alat-alat berat) :

$$KP = \frac{V \times Fa \times 60}{Fk \times Ts} \quad (2.12)$$

Keterangan :

- KP : Kapasitas Produksi
- V : Kapasitas Bak
- Fk : Faktor Pengembangan Bahan
- Fa : Faktor efisiensi alat
- Ts : Waktu siklus

5. Motor Grader

Motor grader merupakan alat perata tanah (Grader) berfungsi untuk meratakan pembukaan tanah secara mekanis. Disamping itu grader dapat

dipakai pula untuk penggusuran tanah, pencampuran tanah, meratakan tanggul, penguruan kembali galian tanah dan sebagainya. Akan tetapi khusus untuk penggunaan pada pekerjaan pengerukan kembali hasilnya kurang memuaskan.



Gambar 2.6: Motor Grade (John Deere, 2013)

Waktu produksi motor grade diperhitungkan sebagai berikut (Rocmanhadi 107:1984 Alat-Alat berat dan penggunaanya) :

$$KP = \frac{Lh \times B \times t \times Fa \times 60}{n \times Ts} \quad (2.13)$$

Keterangan ;

KP : Kapasitas Produksi

Lh : Panjang Hampanan

B : Lebar Efektif kerja blade

Fa : Fakto Efisiensi Alat

n :Jumlah passing

t :Tebal hampanan padat

Ts :Waktu siklus

2.7 Faktor-Faktor yang mempengaruhi Pemilihan Alat Berat

Pemilihan alat berat dilakukan pada tahap perencanaan, dimana jenis, jumlah dan kapasitas alat merupakan faktor-faktor penentu. Tidak setiap alat berat dapat dipakai untuk setiap proyek konstruksi, oleh karena itu pemilihan alat berat yang tepat sangatlah diperlukan. Apabila terjadi kesalahan dalam pemilihan alat berat maka akan terjadi keterlambatan dalam pelaksanaannya, biaya yang membengkak, dan hasil yang tidak sesuai dengan yang rencana.

Didalam pemilihan alat berat, ada beberapa faktor yang harus diperhatikan sehingga kesalahan dalam pemilihan alat berat dapat dihindari. Faktor-faktor tersebut antara lain sebagai berikut (Rostiyanti,20024-5):

1. Fungsi yang harus dilaksanakan. Alat berat yang dikelompokan berdasarkan fungsinya. Seperti untuk menggali,mengangkut,meratakan permukaan dan lain-lain.
2. Kapasitas peralatan. Pemilihan alat berat didasarkan pada volume total atau berat material yang harus diangkut dan dikerjakan. Kapasitas alat yang harus dipilih harus sesuai sehingga pekerjaan dapat diselesaikan sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan.
3. Cara operasi. Alat berat yang dipilih berdasarkan arah (horizontal maupun vertical) dan jarak gerakan, kecepatan, frekuensi gerakan, dan lain-lain.
4. Pembatasan dari metode yang dipakai. Pembatasan yang mempengaruhi pemilihan alat berat antara lain peraturan lalulintas, biaya dan pembongkaran. Selain itu metode konstruksi yang dipakai dapat membuat pemilihan alat berubah.
5. Ekonomi. Selain biaya investasi atau biaya sewa peralatan, biaya operasi dan pemeliharaan merupakan faktor penting didalam pemilihan alat berat.
6. Jenis proyek. Ada beberapa jenis proyek yang umumnya menggunakan alat berat. Proyek-proyek tersebut antara lain proyek gedung, pelabuhan, jalan, jembatan, irigasi, pembukaan hutan dan, sebagainya.

7. Lokasi proyek. Lokasi proyek juga merupakan hal lain yang perlu diperhatikan dalam pemilihan alat berat. Sebagai contoh lokasi proyek di dataran tinggi memerlukan alat berat yang berbeda dengan lokasi di dataran rendah.
8. Jenis dan daya dukung tanah. Jenis tanah di lokasi proyek dan jenis material yang akan dikerjakan dapat mempengaruhi alat berat yang akan dipakai. Tanah dapat dalam kondisi padat, lepas, keras atau lembek.
9. Kondisi lapangan. Kondisi dengan medan yang sulit dan medan yang baik merupakan faktor lain yang mempengaruhi pemilihan alat berat.

2.8 Produktivitas Tenaga Kerja

Dalam proyek konstruksi, rasio produktivitas adalah nilai yang diukur selama proses konstruksi, dapat dipisahkan menjadi biaya tenaga kerja, material, uang, metode dan alat. Sukses atau tidaknya proyek konstruksi tergantung pada efektifitas pengolahan sumber daya (ervianto,2002). Sumber daya yang digunakan pada proses proyek konstruksi adalah material, machines, men, method, dan money.

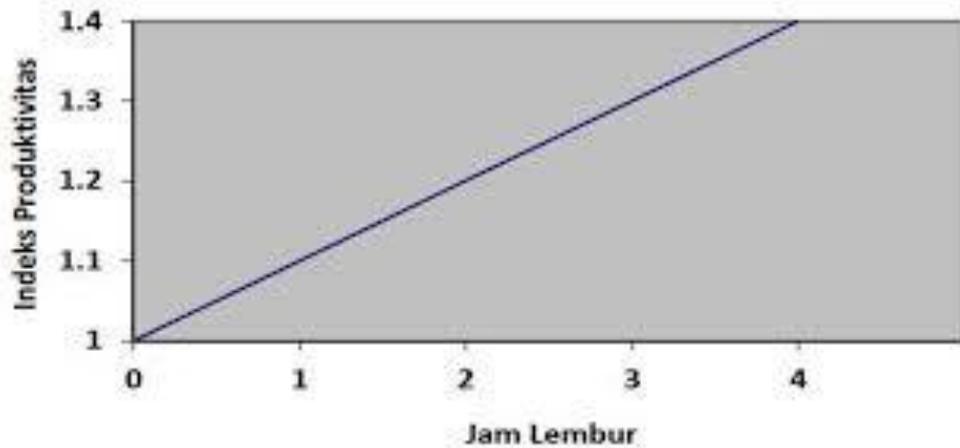
2.8.1 Faktor Yang Mempengaruhi Produktivitas

Pada penelitian Low pada tahun 1992 yang dilakukan di Singapura. Low telah menyimpulkan bahwa produktivitas dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu build ability, structure of industry, training, mechanization, and automation, foreign labour, standardization, building control.

Penelitian serupa telah dilakukan di Indonesia oleh Kaming pada tahun 1997. Kaming menyebutkan ada 4 faktor yang mempengaruhi produktivitas, yaitu:

1. Metoda dan teknologi terdiri atas faktor: desain rekayasa, metoda konstruksi, urutan kerja, pengukuran kerja.
2. Manajemen lapangan terdiri atas faktor: perencanaan dan penjadwalan, tata letak lapangan, komunikasi lapangan, manajemen material, manajemen peralatan, manajemen tenaga kerja.
3. Lingkungan terdiri atas faktor, keselamatan kerja, lingkungan fisik, kualitas pengawasan, keamanan kerja, latihan kerja, partisipasi.

4. Faktor manusia tingkat upah kerja, kepuasan kerja, insentif, pembagian keuntungan, hubungan kerja mondar-pekerja, hubungan kerja antar sejawat, kemangkiran.



Gambar 2.7: Grafik indikasi Penurun Produktivitas Dengan Jam Lembur (Soeharto, 1997)

2.9 Crash Cost and Cost Slope

Crash cost adalah biaya yang digunakan untuk melaksanakan aktivitas kegiatan proyek dalam jangka waktu sebesar durasi crash nya . rumus crash cost penambahan jam kerja lembur adalah sebagai berikut:

$$\begin{array}{l} \text{Biaya} \\ \text{upah} \\ \text{lembur} \\ \text{total} \end{array} = (\text{jumlah pekerja}) \times (\text{total tambahan waktu lembur}) \times \frac{\text{Biaya Lembur}}{\text{hari}} \quad (2.14)$$

$$\text{Crash cost} = (\text{biaya langsung normal}) + (\text{biaya upah lembur total}) \quad (2.15)$$

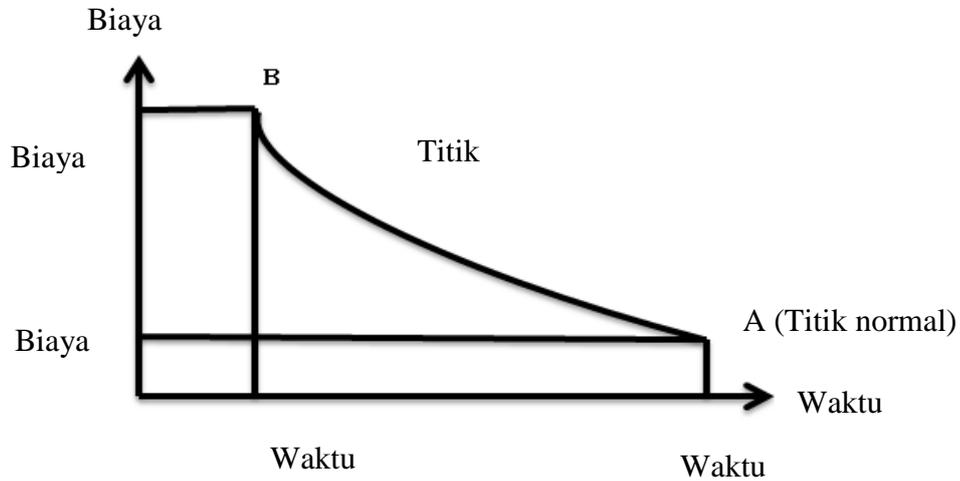
Rumus *crash cost* penambahan kapasitas alat adalah sebagai berikut :

$$\begin{array}{l} \text{Biaya} \\ \text{Upah} \\ \text{Lembur} \end{array} = \frac{\text{Biaya alat}}{\text{jam}} \times \frac{\text{Produktivitas alat}}{\text{jam}} \times 7 \text{ jam} \times \text{Cras Duration} \quad (2.16)$$

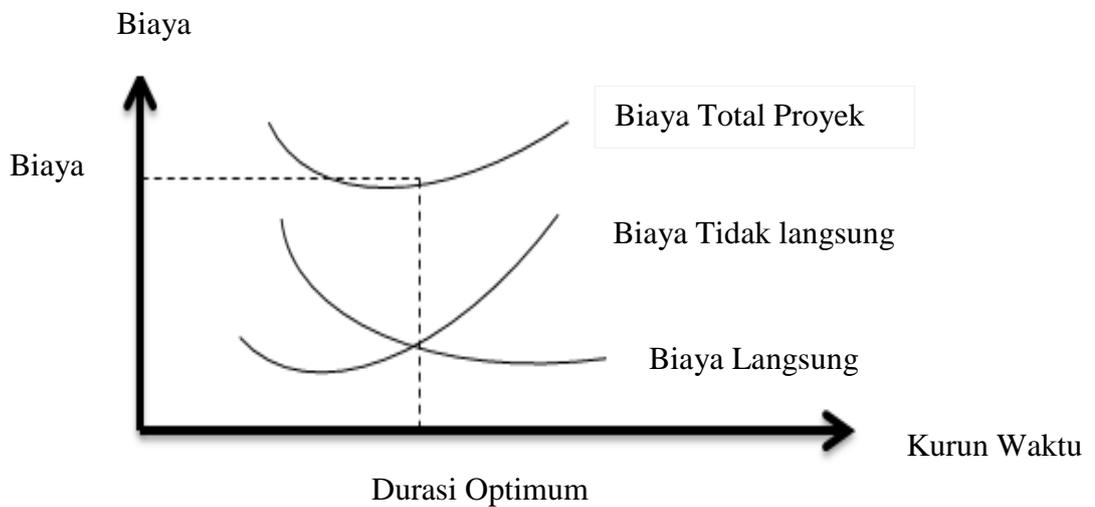
Cost slope merupakan penambahan biaya langsung persatuan waktu . pada dasarnya perlu dicari kegiatan kritis yang akan dipercepat yang memiliki cost slope

yang terkeci. Rumus untuk menghitung cost slope terdapat pada persamaan 5 berikut

$$\text{Cost slope} = \frac{\text{Crash cost} - \text{Normal cost}}{\text{Normal Duration} - \text{Crash Duration}} \quad (2.17)$$



Gambar 2.8: Grafik Hubungan Waktu-Biaya Normal dan Dipercepat untuk suatu kegiatan (Leka Endrayanti,2017).



Gambar 2.9: Grafik Hubungan waktu dengan biaya total, biaya langsung, dan biaya tak langsung (Leka Endrayanti,2017).

2.10 Biaya Total Proyek

Secara umum biaya konstruksi dibagi dua kelompok, yaitu biaya langsung dan biaya tidak langsung.

2.10.1 Biaya langsung (*Direct Cost*)

Biaya langsung adalah biaya yang timbul dan berhubungan langsung dengan aktivitas proyek yang sedang berjalan. Biaya langsung meliputi (Ariany,2010):

a) **Biaya Bahan dan Material**

Bahan atau material yang akan dipakai harus dihitung secara cermat kuantitasnya dengan telah memperhitungkan material hilang. Biaya material untuk satu tempat dengan tempat lain mungkin berbeda hal ini dipengaruhi oleh kelangkaan material, biaya transportasi dan stock material (Ariany,2010).

b) **Biaya Upah**

Biaya upah tenaga kerja bervariasi dan tergantung terhadap keahlian dan standart gaji dimana proyek tersebut berada. Upah kerja ini termasuk biaya tanggungan kesehatan dan asuransi kecelakaan kerja. Lokasi proyek ini dimana biaya hidup tinggi maka standart gajinnya juga tinggi. Untuk daerah yang cukup sulit mendapatkan tenaga kerja yang memiliki keahlian yang diharapkan, maka sangatlah mungkin untuk mendatangkan tenaga kerja dari daerah lain yang mana akan menambahkan biaya mobilitas pekerja dan biaya penginapan pekerja yang cukup besar (Ariany,2010).

c) **Biaya Alat**

Untuk peralatan umum yang biasa digunakan perlu untuk mempertimbangkan untuk menyewa atau membeli alat tersebut. Karena dengan suatu analisa dan pertimbangan yang tepat dapat menekan biaya peralatan (Ariany,2010). Dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut.

2.10.2 Biaya Tidak Langsung (*Indirect Cost*)

Biaya tidak langsung adalah segala sesuatu yang tidak merupakan komponen hasil akhir proyek, tetapi dibutuhkan dalam rangka proses pembangunan yang biasanya terjadi diluar proyek dan sering disebut dengan biaya tetap (*fix cost*). Walaupun sifatnya tetap, tetapi harus dilakukan pengendalian agar tidak melewati anggarannya, yang meliputi:

a. **Gaji staf/ pegawai tetap tim manajemen**

- b. Biaya konsultan (perencana dan pengawas)
- c. Fasilitas sementara dilokasi proyek.
- d. Peralatan konstruksi

2.11 Mempercepat Waktu penyelesaian Proyek

Mempercepat waktu penyelesaian proyek berarti melakukan usaha untuk menyelesaikan proyek konstruksi dengan durasi waktu yang lebih cepat dari jadwal yang telah ditentukan sebelumnya (*Crashing*). *Crashing* adalah suatu proses yang disengaja, sistematis, dan analitik dengan cara melakukan pengujian dari semua kegiatan dalam suatu proyek yang dipusatkan pada kegiatan yang berada pada jalur kritis (Ervianto, 2004). Durasi crashing maksimum suatu aktivitas adalah durasi tersingkat untuk menyelesaikan suatu aktivitas yang secara teknis masih mungkin dengan asumsi sumber daya bukan merupakan hambatan (Soeharto,1999). Terdapat beberapa alasan perlu dilakukan percepatan durasi proyek antara lain (Wati, 2015):

- a. Kegiatan proyek yang bersangkutan diharapkan segera selesai sebab sudah merupakan keputusan dan disetujui manajemen atau owner dengan suatu alasan tertentu.
- b. Karena terjadi keterlambatan pelaksanaan proyek yang sudah melebihi batas toleransi tertentu dan dinilai oleh manajemen atau owner akan sangat mempengaruhi kelancaran dan batas waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan.

Terdapat empat faktor yang dapat di optimumkan untuk melaksanakan percepatan pada suatu aktivitas yaitu meliputi penjadwalan penambahan jam kerja (lembur), penambahan jumlah tenaga kerja, penggunaan peralatan berat dan pengubahan metode konstruksi di lapangan (frederika, 2010).

1. Pelaksanaan Percepatan Durasi

- a. Penambahan jam kerja (lembur)

Kerja lembur dapat dilakukan dengan memenuhi jam kerja setiap hari dengan sumber daya yang sama tanpa menambah tenaga kerja. Penambahan jam kerja bertujuan untuk memperbesar produksi selama satu hari sehingga penyelesaian suatu aktivitas akan lebih cepat. Pada saat melakukan penambahan jam kerja perlu

memperhatikan lamanya waktu bekerja seseorang sehingga dapat menyebabkan produktivitas orang tersebut menurun karena terlalu lelah.

b. Pelaksanaan penambahan tenaga kerja

Penambahan tenaga kerja dimaksudkan sebagai penambahan jumlah pekerja dalam satu unit pekerja untuk melaksanakan suatu aktivitas tertentu tanpa menambahkan jam kerja. Penambahan tenaga kerja yang optimum akan menambah produktivitas kerja, namun penambahan yang terlalu banyak justru menurunkan produktivitas kerja karena berbagai macam hal, seperti terlalu sempitnya lahan untuk bekerja dan kesulitan pengawasan.

c. Pergantian atau penambahan peralatan

Penambahan peralatan dilakukan dengan maksud untuk menambah produktivitas. Namun, perlu diperhatikan adanya penambahan biaya langsung untuk mobilitas demobilitas alat tersebut. Durasi proyek juga dapat dipercepat dengan pergantian peralatan yang mempunyai produktivitas terhadap tenaga kerja.

d. Penggunaan metode konstruksi yang efektif

metode konstruksi berkaitan erat dengan sistem kerja dan tingkat penguasaan pelaksanaan terhadap metode tersebut serta ketersediaan sumber daya yang dibutuhkan. Metode konstruksi yang tepat dan efektif akan mempercepat penyelesaian aktivitas yang bersangkutan.

2.12 Risiko

Risiko merupakan kata yang sudah sering didengar. Biasanya kata tersebut mempunyai konotasi yang negatif, sesuatu yang tidak disukai dan sesuatu yang ingin dihindari. Risiko juga bisa didefinisikan sebagai kejadian yang merugikan. Memahami konsep risiko secara luas merupakan dasar yang esensial untuk memahami konsep dan teknik manajemen risiko (Darmawi,2008). Oleh karena itu dengan mempelajari berbagai definisi yang ditemukan dalam beberapa literatur diharapkan pemahaman tentang konsep risiko semakin jelas.

Beberapa perbedaan definisi tentang risiko, hal ini disebabkan subyek risiko begitu kompleks, terdapat dalam beberapa bidang yang berbeda pula. Darmawi (2008) mengutip Vaughan membagi risiko ke dalam 3 pengertian, yaitu

kemungkinan, kerugian, ketidak pastian, probabilitas suatu outcome yang berbeda dengan outcome yang di harapkan.

2.12.1 Jenis-Jenis Risiko

Jenis-jenis risiko menurut santosa (2009) antara lain:

1. Risiko operasional

Kejadian risiko yang berhubungan dengan operasional organisasi mencakup risiko yang berhubungan dengan system organisasi, proses kerja, teknologi, dan sumber daya manusia.

2. Risiko Finansial

Risiko yang berdampak pada kinerja keuangan organisasi seperti kejadian risiko akibat fluktuasi mata uang, tingkat suku bunga termasuk risiko pemberian kredit, likuiditas, dan pasar.

3. Hazard Risk

Risiko yang berhubungan dengan kecelakaan fisik seperti kejadian atau kerusakan yang menimpa harta perusahaan dan ancaman perusahaan.

4. Strategic Risk

Risiko yang berhubungan dengan strategi perusahaan, politik, ekonomi, peraturan, dan perundangan. Risiko yang berkaitan dengan reputasi organisasi kepemimpinan dan termasuk perubahan keinginan pelanggan.

2.12.2 Klasifikasi Risiko

Dalam dunia konstruksi yang dimaksud dengan risiko adalah apabila risiko tersebut diartikan sebagai ketidak pastian yang menimbulkan kerugian. Risiko dapat diklasifikasikan sebagai berikut (Isnaini, 2011):

1. Risiko spekulatif

Risiko spekulatif adalah risiko yang memberikan kemungkinan untung atau rugi atau tidak untung dan tidak rugi. Risiko spekulatif disebut juga sebagai risiko dinamis.

2. Risiko Murni

Risiko murni adalah risiko yang hanya mempunyai satu akibat yaitu kerugian. Sehingga tidak ada yang akan menarik keuntungan dari risiko ini.

3. Risiko fundamental

Risiko fundamental adalah risiko yang sebab maupun akibatnya impersonal (tidak menyangkut seseorang) dimana kerugian yang timbul dari risiko yang bersifat fundamental biasanya tidak hanya menimpa seorang individu melainkan menimpa banyak orang atau banyak pihak.

4. Risiko Khusus

Risiko khusus adalah risiko yang disebabkan oleh peristiwa-peristiwa individual dan akibatnya terbatas.

5. Perubahan Klasifikasi Risiko

Perubahan klasifikasi risiko dapat terjadi apabila penyebab terjadinya risiko dan akibat dari risiko berubah atau dapat pula disebabkan adanya cara pandang seseorang terhadap risiko tersebut.

6. Guna Klasifikasi Risiko

Klasifikasi risiko berguna untuk menetapkan apakah suatu risiko dapat diasuransikan atau tidak, dan untuk menentukan apakah risiko lebih tepat ditangani oleh pemerintah atau diserahkan kepada lembaga asuransi komersial.

7. Risiko yang dapat Diasuransikan dan Tidak Dapat Diasuransikan

- Risiko spekulatif tidak dapat diasuransikan karena pada risiko ini terdapat kemungkinan untuk mendapatkan keuntungan.
- Risiko murni dapat diasuransikan karena hanya mempunyai satu kemungkinan yaitu mendatangkan kerugian, tetapi berdasarkan pertimbangan secara yuridis maupun komersial tidak semua risiko murni dapat diasuransikan.

2.12.3 Manajemen Risiko

Berbagai definisi dapat diberikan kepada kata risiko, namun secara sederhana artinya mengenai kemungkinan terjadinya akibat buruk dan akibat yang merugikan seperti kemungkinan, kehilangan, cedera, kebakaran, dan sebagainya. Manajemen risiko yang baik akan mampu memperbaiki keberhasilan proyek secara signifikan (Santosa, 2009).

Santosa (2009) menjelaskan bahwa manajemen risiko adalah proses mengidentifikasi, mengukur dan memastikan risiko serta mengembangkan

strategi untuk mengelola risiko tersebut. Suatu system pengelolaan risiko yang digunakan di dalam suatu organisasi, atau perusahaan yang merupakan suatu proses atau rangkaian kegiatan yang dilakukan secara menerus, untuk mengendalikan kemungkinan timbulnya risiko yang membawa konsekuensi merugikan organisasi atau perusahaan yang bersangkutan. Ada 3 kunci yang perlu diperhatikan dalam manajemen risiko agar bisa efektif:

1. Identifikasi, analisa, dan penilaian risiko pada awal proyek secara sistematis dan mengembangkan rencana untuk menanganinya.
2. Mengalokasikan tanggung jawab kepada pihak yang paling sesuai untuk mengelola risiko.
3. Mamastikan bahwa biaya penanganan risiko cukup kecil dibandingkan dengan nilai proyeknya.

2.12.4 Perencanaan Manajemen Risiko

Perencanaan manajemen risiko meliputi langkah memutuskan bagaimana mendekati dan merencanakan aktivitas manajemen risiko untuk proyek. Menentukan pendekatan dan aktivitas-aktivitas yang akan dilakukan dalam manajemen risiko. (Isnaini, 2011)

Hal-hal yang tercakup dalam perencanaan manajemen risiko adalah (Isnaini, 2011):

1. Metodologi

Mendefenisikan alat, pendekatan, dan sumber data yang mungkin digunakan dalam manajemen proyek tertentu.

2. Peran dan Tanggung Jawab

Menentukan siapa yang bertanggung jawab untuk mengimplementasikan tugas tertentu dan hasil apa yang harus dipertanggung jawabkan berkaitan dengan manajemen risiko.

3. Dana dan Biaya

Penjelasan estimasi biaya dan dana yang di perlukan dalam melakukan aktivitas-aktivitas yang berkaitan dengan manajemen risiko.

4. Waktu

Berisi rencana waktu pelaksanaan proses manajemen risiko akan dilakukan selama siklus hidup proyek.

5. Scoring dan Interpretasi

Metode scoring dan interpretasi yang sesuai untuk tipe dan waktu analisa risiko kualitatif dan kuantitatif yang akan dilakukan.

2.12.5 Identifikasi Risiko

Langkah selanjutnya dalam mengelola risiko adalah identifikasi risiko potensial, risiko adalah kejadian yang jika dipicu akan menyebabkan masalah. Karena itu, identifikasi risiko dimulai dari identifikasi sumber masalahnya atau masalahnya sendiri. Identifikasi risiko adalah rangkaian proses pengenalan yang seksama atas risiko dan komponen risiko yang melekat pada suatu aktivitas atau transaksi yang diarahkan kepada proses pengukuran serta pengelolaan risiko yang tepat. Identifikasi risiko merupakan pondasi dimana tahap lainnya dalam manajemen risiko dibangun. (Isnaini, 2011)

Sebagai salah satu rangkaian proses, identifikasi risiko dimulai dengan pemahaman tentang apa yang sebenarnya disebut sebagai risiko, sebagaimana telah didefinisikan di atas, maka risiko tingkat ketidakpastian akan terjadi sesuatu atau tidak terwujudnya suatu tujuan. Tahap selanjutnya pada proses identifikasi risiko adalah mengenali jenis-jenis risiko yang mungkin atau pada umumnya dihadapi oleh setiap pelaku bisnis. Langkah ini meliputi pendefinisian risiko mana yang mungkin mempengaruhi proyek dan mendokumentasikan karakteristik dari setiap risiko, hasil utama dari proses ini adalah risk register. Identifikasi bisa dilakukan dengan melihat asal dan masalahnya. (Isnaini, 2011).

1. Analisa sumber risiko

Sumber biasanya berasal dari internal atau eksternal dari sistem yang menjadi target dari manajemen risiko. Risiko berdasarkan sumbernya dapat dikategorikan sebagai berikut:

a. Internal risk

Keterlambatan jadwal. Risiko teknis, desain konstruksi, operasional.

b. Eksternal risk

Perubahan peraturan, bencana alam.

2. Analisis problem

Risiko berhubungan dengan kekhawatiran melanggar informasi yang bersifat privat atau khawatir akan terjadi kecelakaan dan korban, khawatir kehilangan uang.

2.12.6 Analisis Risiko Kualitatif

Analisis kualitatif dalam manajemen risiko adalah proses menilai dampak atau kemungkinan dari risiko yang sudah diidentifikasi. Proses ini dilakukan dengan menyusun risiko berdasarkan efeknya terhadap tujuan proyek, analisa ini merupakan salah satu cara menentukan bagaimana pentingnya memperhatikan risiko-risiko tertentu dan bagaimana respon yang akan diberikan. Analisa kualitatif memerlukan teknik tertentu untuk bisa mengevaluasi risiko berdasarkan kemungkinan dan dampaknya. Hal-hal yang perlu dijadikan masukan dalam analisis ini antara lain (Isnaini, 2011):

- Risk Mangement plan
- Risiko yang sudah diidentifikasi
- Status proyek

Tingkat ketidak pastian dari suatu risiko biasanya akan bergantung pada kemajuan proyek dalam siklus hidupnya. Dalam tahap awal dari pelaksanaan proyek, beberapa risiko mungkin belum muncul, desain proyek belum matang, banyak perubahan biasa terjadi sehingga masih akan banyak lagi risiko yang akan muncul.

2.12.7 Analisis Risiko Kuantitatif

Analisis risiko kuantitatif adalah proses menganalisa secara numeric probabilitas dari setiap risiko dan konsekuensinya terhadap tujuan proyek. Analisa ini biasanya mengikuti analisa kualitatif, apakah perlu dilakukan analisis kualitatif dan kuantitatif secara bersamaan, hal ini bergantung pada ketersediaan biaya dan waktu, serta apakah yang perlu menyatakan risiko secara kualitatif dan kuantitatif secara bersamaan, hal ini tergantung pada ketersediaan biaya dan waktu, serta apakah yang perlu menyatakan risiko secara kualitatif dan kuantitatif serta dampak-dampaknya. Tahap-tahap analisis risiko kuantitatif (Isnaini, 2011):

1. Menentukan nilai informasi dan asset baik secara tangible dan intangible.
2. Menentukan estimasi kerugian untuk setiap risiko yang teridentifikasi.

3. Melakukan analisis risiko.
4. Memperoleh risiko yang berpotensi terjadi.
5. Memilih langkah-langkah atau strategi penanganan untuk setiap risiko.
6. Menentukan aski untuk merespon risiko.

Sebelum dilakukan analisis ini, risiko-risiko sudah harus diidentifikasi dan harus dapat dinilai besarnya potensi kerugian dan kemungkinan-kemungkinan yang terjadi jumlah-jumlah ini mungkin sederhana untuk dihitung, atau tidak mungkin diukur secara pasti. Oleh karena itu, dalam proses penilaian sangat penting untuk membuat estimasi-estimasi terbaik dari sisi akademis dengan maksud untuk memprioritaskan implementasi rencana manajemen risiko secara tepat.

2.12.8 Respon Risiko

Memilih jenis respon yang disesuaikan dengan jenis risiko dan keadaanya (santosa,2009):

1. Risiko dihindari bila dampaknya sangat besar dan luas, serta perusahaan tidak dapat mengendalikan.
2. Risiko dialihkan bila risiko tersebut dapat di coveroleh pihak lain, baik melalui asuransi maupun subkontrak spesialis.
3. Risiko dikurangi bila perusahaan yakin mampu mengendalikan dengan suatu perencanaan yang matang
4. Risiko diterima bila dampaknya tidak terlalu besar dan masih layak dimasukan kedalam biaya.

2.13 Melaksanakan Kerja Lembur

Cara paling mudah untuk menambah tenaga kerja dalam sebuah proyek bukanlah hanya dengan menambah personil, tetapi dapat juga dengan menjadwalkan kegiatan lembur. Definisi kerja lembur yaitu pekerjaan tambahan yang dilakukan diluar jam kerja (Kamus Besar Bahasa Indonesia,1997).

Dengan penjadwalan lembur, maka dapat menghindar biaya tambahan untuk koordinasi dan komunikasi ketika ada penambahan personil-personil baru. Namun lembur juga memiliki kerugian. Salah satunya adalah biaya tenaga kerja yang menjadi lebih besar, karena biasanya para pekerja akan dibayar 1,5 kali upah per

jam normalnya ketika lembur dan dua kali upah per jam ketika lembur diakhir pekan.

Sering kali kerja lembur atau kerja yang panjang lebih dari 40 jam perminggu tidak dapat dihindari, misalnya untuk mengejar sasaran jadwal. Karena kerja lembur merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi produktivitas tenaga kerja di lapangan, maka pelaksanaannya perlu diperhatikan agar tidak terlalu berlebihan dalam menggunakan jasa tenaga kerja tersebut.

Ada beberapa hal yang harus diperhatikan dalam melaksankannya kerja lembur, yaitu:

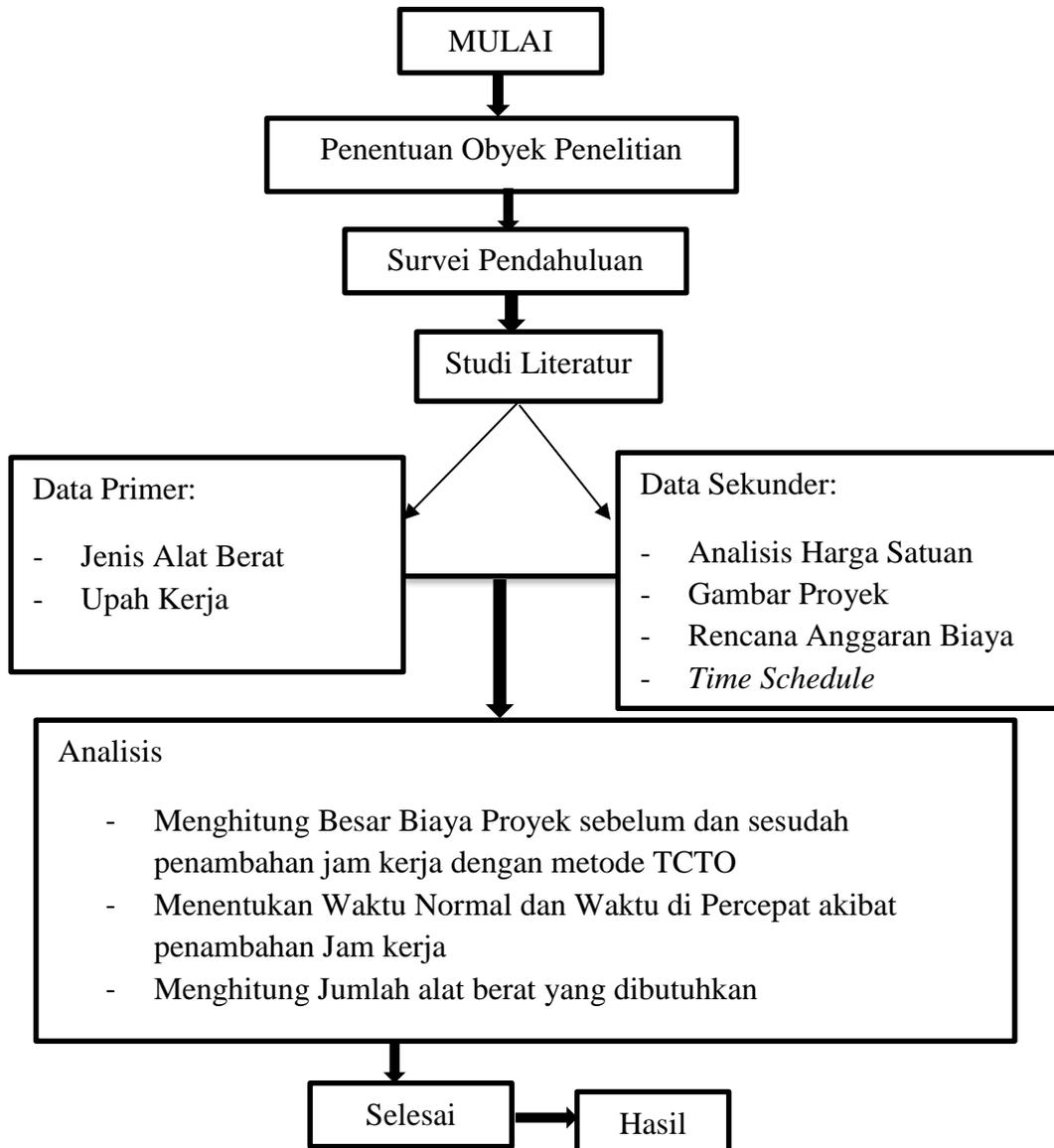
1. Bersediannya pekerja untuk melakukan lembur
2. Penurunan produktivitas kerja para pekerja
3. Upah harus dibayar lebih tinggi dari upah yang dibayarkan

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian

Analisis data dilakukan dengan bantuan program Metode *Time Cost Trade off* dan *Microsoft Project*. Dengan menginputkan data yang terkait untuk dianalisis ke dalam program *Microsoft Project*, maka nantinya akan di kalkulasi secara otomatis sesuai dengan rumus-rumus kalkulasi yang telah dibuat oleh program ini, dan hasil pengimputan data adalah lintasan kritis.



Gambar 3.1: Bagan alir penelitian

3.2 Gambaran Umum

Kota Tebing Tinggi merupakan salah satu pemerintahan kota dari 33 Kabupaten/Kota di Sumatra Utara. Berjarak sekitar 80 km dari Kota Medan (Ibu kota Provinsi Sumatra Utara) serta terletak pada lintas utama Sumatra yang menghubungkan Lintas Timur dan Lintas Tengah Sumatra melalui lintas diagonal pada ruas Jalan Tebing Tinggi, [Pematangsiantar](#), [Parapat](#), [Balige](#) dan [Siborong-borong](#). Letak Geografis Kota tebing tinggi diapit wilayah kaya sumber daya alam seperti kabupaten deli serdang, kota tebing tinggi dan daerah lain di sumatera utara serta provinsi NAD menjadi peluang potensial dalam menggerakkan roda perekonomian, lalu lintas antar kota menjadikan wilayah ini daerah transit.

3.2.1 Batas Wilayah

Secara geografis wilayah kota tebing tinggi terletak antara 3' 19' - 3' 21" Lintang Utara dan 98' 11" - 98' 21" 38,438km² dengan batas-batas sebagai berikut:

- Batas Utara : Kabupaten Deli Serdang (PTPN III Kebun Rambutan)
- Batas Selatan : Kabupaten Deli Serdang (PTPN IV Kebun Pabatu dan Perkebunan Paya Pinang)
- Batas Timur : Kabupaten Deli Serdang (PT Socfindo Tanah Besi)
- Batas Barat : Kabupaten Deli Serdang (PTPN III Kebun Gunung Pamela)



Gambar 3.2: Peta Tebing Tinggi (Goggle Map).

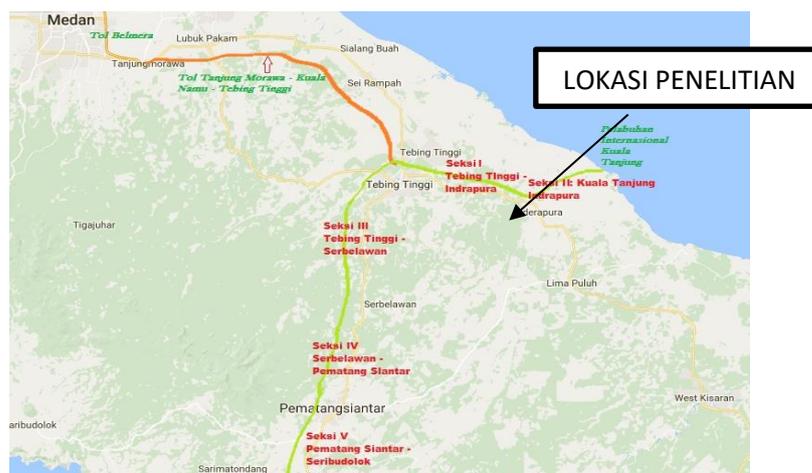
Kota Indrapura merupakan salah satu kelurahan yang ada di kecamatan Air Putih, kabupaten Batu Bara, Provinsi Sumatra Utara, Indonesia.



Gambar 3.3: Peta Indrapura (Goggle Map, 2019).

3.3 Lokasi Penelitian dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian ini dilakukan pada proyek Jalan Tol Tebing Tinggi – Indrapura, Kabupaten Deli serdang – Kabupaten BatuBara Provinsi Sumatra Utara. Waktu penelitian dimulai tanggal 20 Januari 2020 - 20 February 2020 , Berlangsung selama 1 bulan dikerjakan langsung oleh PT.Hutama Karya (Persero).



Gambar 3.4: Lokasi Penelitian (www.bumn.go.id)

3.4 Pengumpulan Data-Data Proyek

Data-data yang diperlukan dalam penelitian ini didapat langsung dari pihak-pihak proyek dilapangan, yaitu :

1. Data Primer
 - Time Schedule
 - Rencana Anggaran Biaya
2. Data Sekunder
 - Analisis Harga Satuan
 - Gambar Proyek

3.5 Analisis Data

Dalam melakukan percepatan terhadap waktu dengan melakukan penambahan jam kerja, sehingga produktivitas tenaga kerja menjadi meningkat. Adapun menghitung besar biaya proyek akibat perubahan waktu normal sebelum dan sesudah penambahan jam kerja dengan metode TCTO, Mengetahui perbandingan waktu normal dan waktu di percepat sebelum dan sesudah penambahan jam kerja , mengetahui jumlah alat berat yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proyek , maka perlu dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Menghitung *crash duration*

Crash duration adalah waktu yang dibutuhkan dalam sebuah proyek dalam usahanya mempersingkat waktu yang durasinya lebih pendek dari normal duration
2. Menghitung *crash cost*

Crash cost adalah besarnya biaya/upah pekerja yang diperlukan untuk menyelesaikan kegiatan dengan kurun waktu dipercepat (*crash duration*).
3. Menghitung *cost slope*

Cost slope adalah pertambahan biaya langsung (*direct cost*) untuk mempercepat suatu aktifitas persatuan waktu.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pembangunan Jalan Tol Tebing Tinggi – Indrapura (Tahap 1)

4.1.1 Data Umum Proyek

Proyek yang dijadikan studi kasus dalam skripsi ini adalah proyek pembangunan Jalan Tol Tebing Tinggi – Indrapura (STA 86+250 – STA 106+650) Kecamatan Tebing Syahbandar , Kabupaten Serdang Bedagai , Sumatra Utara. Pembangunan Jalan Tol yang ditinjau (STA 97+350 – STA 99+350) sepanjang 2,2 km.

Data umum proyek pembangunan jalan Tol Tebing Tinggi – Indrapura (Tahap 1) , Kecamatan Tebing Syahbandar , Kabupaten Serdang Bedagai sebagai berikut:

Nama Proyek : Pembangunan Jalan Tol Tebing Tinggi – Indrapura (Tahap 1)

Lokasi : Kecamatan Tebing Syahbandar, Kabupaten Serdang Bedagai

Konsultan : PT. Bina Karya

Kontraktor : PT. Utama Karya, Tbk

Panjang Paket : 2 km

Durasi Proyek : 372 hari

Tanggal Mulai : 18 mei 2019

Tanggal Selesai : 18 agustus 2020

4.1.2 Tahapan Pekerjaan

Tahapan pelaksanaan pekerjaan untuk proyek Pembangunan Jalan Tol Tebing Tinggi-Indrapura (Tahap 1) pada item pekerjaan yaitu:

➤ Tahapan Pekerjaan Pembersihan Tempat Kerja

1. Pekerjaan Pembersihan Tempat Kerja

- Tahapan Pekerjaan Pembongkaran
 1. Pekerjaan Pembongkaran Struktur Beton

- Tahapan Pekerjaan Perkerasan Tanah
 1. Pekerjaan Galian Biasa Untuk Timbunan
 2. Pekerjaan Galian Biasa Untuk Dibuang (Waste)
 3. Pekerjaan Urugan Material Berbutir (Granular Backfill)
 4. Pekerjaan Galian Biasa Preloading PVD

- Tahapan Pekerjaan Galian Struktur
 1. Galian Struktur Kedalaman 0-2 m
 2. Galian Struktur Kedalaman 2-4 m
 3. Pasangan Batu Kosong (Blinding Stone)

- Tahapan Pekerjaan Drainase
 1. Pipa Gorong-gorong Beton Bertulang , Ø 60 cm tipe A
 2. Pipa Gorong-gorong Beton Bertulang ,Ø 120 cm tipe B
 3. Saluran U, Tipe DS-1
 4. *Inlet Drain*, Tipe DI-4
 5. *Outlet Drain*, Tipe DO-4

- Tahapan Pekerjaan Subgrade
 1. Pekerjaan Persiapan Tanah Dasar

- Tahapan Pekerjaan Lapis Pondasi Agregat
 1. Pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Kelas A
 2. Pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Kelas B

- Tahapan Pekerjaan Perkerasan
 1. Bitument Lapis Resap Pengikat (Prime Coat)
 2. Asphalt Concrete Wearing Course
 3. Perkerasan Beton Dribble Were
 4. Perkerasan Beton Single Were
 5. Perkerasan Beton
 6. Lean Concrete

4.1.3 RAB Proyek

Menurut Ibrahim (2001) rencana anggaran biaya suatu proyek adalah perhitungan banyaknya biaya yang diperlukan untuk bahan dan upah serta biaya-biaya yang lain yang berhubungan dengan pelaksanaan proyek tersebut. Pada dasarnya anggaran biaya ini merupakan bagian terpenting dalam menyelenggarakan pembuatan bangunan itu. Membuat anggaran biaya berarti menaksir atau memperkirakan harga dari suatu barang, bangunan atau benda.

Biaya proyek yang digunakan dalam proses konstruksi tercantum dalam RAB, ada beberapa hal yang perlu dilakukan oleh kontraktor selaku pelaksana proyek, yaitu:

Tabel 4.1 Rekapitulasi RAB Proyek Pembangunan Jalan Tol Tebing Tinggi-Indrapura , Kecamatan Tebing Syahbandar , Kabupaten Serdang Bedagai.

No	Uraian Pekerjaan	Jumlah Biaya (Rp)
A	Pekerjaan Pembersihan Tempat Kerja	
1	Pembersihan Tempat Kerja	319.210.920,00
B	Pekerjaan Pembongkaran	
1	Pembongkaran Struktur Beton	125.109.210,00
C	Pekerjaan Perkerasan Tanah	
1	Galian Biasa Untuk Timbunan	5.982.732.120,00
2	Galian Biasa Untuk Dibuang (Waste)	532.621.700,00
3	Pekerjaan Urugan Material Berbutir	1.215.610.214,00
4	Pekerjaan Galian Biasa Preloading PVD	278.510.142,00
D	Pekerjaan Galian Struktur	
1	Galian Struktur Kedalaman 0-2 m	678.225.367,00
2	Galian Struktur Kedalaman 2-4 m	971.230.561,00
3	Pasangan Batu Kosong(Blinding Stone)	132.672.521,00
E	Pekerjaan Drainase	
1	Pipa Gorong-gorong Beton Bertulang \varnothing 60 cm tipe A	1.672.699.210,00
2	Pipa Gorong-gorong Beton Bertulang , \varnothing 120 cm tipe B	985.352.335,00

3	Saluran U, Tipe DS-1	23.910.122,00
4	Inlet Drain, Tipe DI-4	10.256.355,00
5	Outlet Drain, Tipe DO-4	11.214.322,00
F	Pekerjaan Subgrade	
1	Pekerjaan Persiapan Tanah Dasar	625.218.235,00
G	Pekerjaan Lapis Pondasi Agregat	
1	Pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Kelas A	2.025.521.122,00
Tabel 4.3 : <i>Lanjutan</i>		
No	Uraian Pekerjaan	Jumlah Biaya (Rp)
H	Pekerjaan Perkerasan	
1	Bitument Lapis Resap Pengikat (Prime Coat)	825.110.452,00
2	Asphalt Concrete Wearing Course	541.219.541,00
3	Perkerasan Beton Dribble Were	9.145.216.233,00
4	Perkerasan Beton Single Were	10.216.210.200,00
5	Perkerasan Beton	12.450.500.923,00
6	Lean Concrete	1.825.415.910,00
Jumlah		53.245.017.857,00
Pajak 10%		5.324.501.785,7
Jumlah		58.569.519.642,7
Dibulatkan		58.569.520.000
Terbilang “ Lima Puluh Delapan Milyar Lima Ratus Enam Puluh Sembilan Lima Ratus Dua Puluh Ribu Rupiah”		

4.2 Penetapan Perencanaan Biaya Proyek

4.2.1 Biaya Langsung

Biaya langsung merupakan biaya yang secara fisik langsung berhubungan dengan jalannya proses konstruksi di lapangan. Biaya langsung ini didapat dari RAB yang diperhitungkan berdasarkan volume dikalikan harga satuan pekerjaan tersebut. Dalam skripsi ini biaya langsung juga dijadikan acuan

sebagai *normal cost*. Besarnya total biaya langsung yang digunakan adalah Rp. 58.569.519.642,7 Nilai tersebut sama dengan nilai RAB sebelum ditambahkan PPN 10% dari total biaya proyek.

4.2.2 Biaya Tidak Langsung

Meskipun tidak ada kaitanya dengan proses konstruksi dilapangan, tetapi biaya tidak langsung ini harus tetap ada karena memang dibutuhkan. Biaya tidak langsung bergantung pada lamanya durasi proyek. Apabila durasi proyek semakin lama, maka biaya tidak langsung yang dibutuhkan juga bertambah, sebaliknya jika durasi proyek lebih singkat maka biaya tidak langsung proyek berdasarkan wawancara yang dilakukan, biaya tidak langsung pada proyek pembangunan jalan tol Tebing Tinggi – Indrapura , kecamatan Tebing Syahbandar , kabupaten Serdang Bedagai sebesar 2% dari total biaya proyek. Biaya tidak langsung tersebut.

$$\begin{aligned}\text{Biaya Tidak Langsung} &= 2\% \times \text{Total biaya langsung} \\ &= 2\% \times 58.569.519.642,7 \\ &= \text{Rp. } 1.171.390.392,85\end{aligned}$$

Dari nilai biaya tidak langsung tersebut dapat diketahui besarnya biaya tidak langsung/hari. Dimana Besarnya nilai tersebut akan berkurang jika durasi proyek juga berkurang.

$$\begin{aligned}\text{BTL/hari} &= \text{Rp. } 1.171.390.392,85 : 372 \text{ hari} \\ &= \text{Rp. } 3.148.898,91\end{aligned}$$

Menurut surat perjanjian kontrak, Pajak Pertambahan Nilai (PPN) untuk proyek pembangunan jalan tol Semarang – Solo ini adalah 10% dari total biaya proyek. Biaya tersebut ditanggung oleh pihak kontraktor.

$$\text{PPN} = 10\% \times \text{Total biaya proyek}$$

$$= 10\% \times 58.569.519.642,7$$

$$= \text{Rp.}5.856.951.964,27$$

Sehingga biaya tidak langsung total adalah:

$$\text{Total BTL} = ((\text{BTL}/\text{hari} \times \text{durasi total proyek}) + \text{PPN}10\% \text{ dari total proyek})$$

$$= ((3.148.898,91 \times 372) + 5.856.951.964,27)$$

$$=\text{Rp.} 7.028.342.358,79$$

4.3 Menentukan Normal Duration

Normal duration merupakan waktu normal yang diperlukan untuk menyelesaikan masing – masing pekerjaan yang diperoleh dari identifikasi pada jadwal rencana awal proyek. Adapun rinciannya dapat dilihat pada Tabel 4.4

Tabel 4.2 Total Normal Duration Pada Masing-Masing Pekerjaan

No	Uraian Pekerjaan	Normal Duration
A	Pekerjaan Pembersihan Tempat Kerja	
1	Pembersihan Tempat Kerja	45
B	Pekerjaan Pembongkaran	
1	Pembongkaran Struktur Beton	51
C	Pekerjaan Perkerasan Tanah	
1	Galian Biasa Untuk Timbunan	132
2	Galian Biasa Untuk Dibuang (Waste)	132
3	Pekerjaan Urugan Material Berbutir	98
4	Pekerjaan Galian Biasa Preloading PVD	98
D	Pekerjaan Galian Struktur	
1	Galian Struktur Kedalaman 0-2 m	63
2	Galian Struktur Kedalaman 2-4 m	63
3	Pasangan Batu Kosong(Blinding Stone)	35
E	Pekerjaan Drainase	

1	Pipa Gorong-gorong Beton Bertulang Ø 60 cm tipe A	148
2	Pipa Gorong-gorong Beton Bertulang ,Ø 120 cm tipe B	148
3	Saluran U, Tipe DS-1	63
4	Inlet Drain, Tipe DI-4	63
5	Outlet Drain, Tipe DO-4	63
F	Pekerjaan Subgrade	
1	Pekerjaan Persiapan Tanah Dasar	132
G	Pekerjaan Lapis Pondasi Agregat	
Tabel 4.4 : <i>Lanjutan</i>		
No	Uraian Pekerjaan	Normal Duration
2	Pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Kelas B	132
H	Pekerjaan Perkerasan	
1	Bitument Lapis Resap Pengikat (Prime Coat)	63
2	Asphalt Concrete Wearing Course	63
3	Perkerasan Beton Drible Were	63
4	Perkerasan Beton Single Were	63
5	Perkerasan Beton	132
6	Lean Concrete	132

Dalam hitungan durasi proyek diperhitungkan sebagai berikut:

1. Jam kerja normal adalah 7 jam/hari
2. Dalam 1 minggu dipakai 7 hari kerja

Setelah mengetahui normal duration untuk masing – masing aktivitas pekerjaan maka selanjutnya adalah menentukan hubungan antar aktivitas pekerjaan tersebut. Kemudian membuat network diagram dengan bantuan *Microsoft Excel 2007*.

4.4 Alternatif Percepatan

4.4.1. Penambahan Jam Kerja Lembur

Alternatif percepatan yang pertama dalam penelitian skripsi ini adalah penambahan jam kerja (Lembur) optimum. Hal ini didasarkan pada kondisi Lapangan dan wawancara yang telah dilakukan. Percepatan yang dilakukan adalah pada kegiatan yang berada pada lintasan kritis sehingga dapat mengurangi durasi total proyek.

Asumsi-asumsi yang digunakan dalam proses percepatan proyek ini adalah sebagai berikut :

1. Jam kerja normal adalah pukul 08.00 – 12.00 kemudian istirahat 1 jam dan dilanjutkan pada pukul 13.00 – 16.00, sehingga jam kerja efektif nya adalah 7 jam.
2. Jam kerja lembur optimum yang diperhitungkan adalah 3 jam, sesuai dengan peraturan keputusan Menteri Tenaga Kerja dan transmigrasi Nomor KEP.102/MEN/VA/2004 bahwa jam kerja lembur maksimum dalam 1 hari adalah 3 jam.
3. Berdasarkan keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor KEP.102/MEN/VA/2004 harga upah lembur di perhitungkan 1.5 kali upah normal untuk sejam pertama dan untuk jam kerja berikutnya sebesar 2 kali upah normal.
4. Produktivitas pekerja akibat penambahan jam lembur diperhitungkan sebesar 75% dari produktivitas normal.

4.4.2 Penambahan Kapasitas Alat

Alternatif percepatan yang kedua dalam penelitian skripsi ini adalah penambahan kapasitas optimum. Hal ini didasarkan pada kondisi lapangan dan data terkait alat berat yang digunakan dalam proyek. Percepatan yang dilakukan adalah pada kegiatan yang berada pada lintasan kritis sehingga dapat mengurangi durasi total proyek. Khusus untuk harga tujuan pekerjaan, tiap item pekerjaan mempunyai perkiraan koefisien dan harga satuan yang berbeda-beda.

Adapun data jumlah alat berat yang digunakan oleh PT. Utama Karya adalah sebagai berikut:

1. Excavator = 8

a. Produktivitas *excavator*

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

$$Q = \frac{1,5 \times 0,80 \times 0,75 \times 60}{0,36 \times 1}$$

$$Q = 150 \text{ m}^3/\text{jam}$$

b. Produktifitas efektif perjam yang dibutuhkan

$$Pe = \frac{\text{Volume Galian}}{\text{Total hari} \times \text{jam kerja}}$$

$$Pe = \frac{1.203.783,09}{20 \times 8}$$

$$Pe = 7,523 \text{ atau } 8 \text{ Excavator}$$

2. Dump truck = 50

a. Produktivitas Dump Truck

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

$$Q = \frac{6 \times 60 \times 0,80}{1,36 \times 60}$$

$$Q = 353 \text{ m}^3/\text{jam}$$

b. Produktifitas efektif perjam *Dump Truck*

$$Pdt = \frac{Q \times 60 \times Et}{Cmt} \times \text{Jumlah Trip}$$

$$Pdt = \frac{6 \times 60 \times 0,80}{60} \times 3$$

$$Pdt = 14,4 \text{ m}^3/\text{jam}$$

c. Produktifitas *Dump Truck* perhari

Pdth = Produktifitas *dump truck* x jam kerja

$$Pdth = 14,4 \times 8$$

$$Pdth = 115,2 \text{ m}^3/\text{hari}$$

d. Jumlah *Dump Truck* yang dibutuhkan

$$Jdt = \frac{\text{Site put out excavator}}{\text{Produktifitas dump truck perhari}}$$

$$Jdt = \frac{5700}{115,2}$$

$$Jdt = 49,47 \text{ atau } 50 \text{ unit}$$

3. Wheel Loader = 3

a. Produktivitas Wheel Loader

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

$$Q = \frac{3 \times 0,80 \times 0,81 \times 60}{1,85}$$

$$Q = 63 \text{ m}^3/\text{jam}$$

b. Jumlah Wheel Loader yang bituhkan

$$\text{waktu yang dibutuhkan} = \frac{\text{Volume}}{\text{Produktifitas wheel loader}}$$

$$\text{waktu yang dibutuhkan} = \frac{1.203.783,09}{63}$$

$$\text{waktu yang dibutuhkan} = \frac{809,43}{63}$$

waktu yang dibutuhkan = 19,10 atau 20 hari

$$\text{Jumlah alat} = \frac{\text{waktu yang dibutuhkan}}{\text{waktu pelaksanaan}}$$

$$\text{Jumlah alat} = \frac{20}{8}$$

Jumlah alat = 2,5 atau 3 unit

4. Bulldozer = 18

a. Produktivitas *Bulldozer*

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

$$Q = \frac{3,76 \times 60 \times 0,8}{0,71}$$

$$Q = 254,19 \text{ m}^3/\text{jam}$$

b. Produktifitas *Bulldozer* perhari

Pb = Produktifitas *Bulldozer* x jam kerja

$$Pb = 254,19 \times 8$$

$$Pb = 2033,52 \text{ m}^3/\text{hari}$$

c. Jumlah *Bulldozer* yang dibutuhkan

$$Jb = \frac{\text{Site put out excavator}}{\text{Produktifitas bulldozer perhari}}$$

$$Jdt = \frac{5700}{2033,52}$$

$$Jdt = 2,80 \text{ atau } 3 \text{ unit}$$

5. Vibrator Roller = 1

a. Site out vibrator roller perhari

$S_v = \text{Produktifitas Vibarator Roller} \times \text{jam kerja}$

$P_b = 12250 \times 8$

$P_b = 98000 \text{ m}^3/\text{hari}$

b. Jumlah *Vibartor roller* yang dibutuhkan

$$J_v = \frac{\text{Site put out excavator}}{\text{Site out vibrator roller perhari}}$$

$$J_v = \frac{5700}{98000}$$

$J_{dt} = 0,05$ atau 1 unit

c. Generator Set = 8

d. Asphalt mixing plan = 5

e. Concrete mixer = 9

f. Motor grader = 10

4.5 Jumlah Tenaga Kerja

4.5.1 Jumlah Tenaga Kerja Sebelum Percepatan

Dalam penelitian ini adapun rumus jumlah tenaga kerja yang digunakan pada setiap uraian pekerjaan:

Volume x koefisien / Durasi = Jumlah Tenaga kerja

➤ Pekerjaan Pembersihan Tempat Kerja

➤ Pembersihan Tempat Kerja

Volume = 1 Ls (Taksir) di konversi menjadi 100

Duruasi = 15 Hari

Volume / Durasi = 100 / 15 = 7 orang

Dengan rincian :

Pekerja 3 orang

Tukang 2 orang

Kepala tukang 1

Mandor 1

➤ Pekerjaan Pembongkaran

➤ Pembongkaran Struktur Beton

Volume = 1 Ls (Taksir) di konversi menjadi 100

Duruasi = 14 Hari

Volume / Durasi = 100 / 14 = 8 orang

Dengan rincian :

Pekerja 3 orang

Tukang 8 orang

Kepala tukang 1

Mandor 1

➤ Pekerjaan Perkerasan Tanah

➤ Galian Biasa Untuk Timbunan

Volume = 221.010,64 M3

Duruasi = 14 Hari

Volume / Durasi = 221.010,64 / 14 = 1 operator

Dengan rincian :

Produktivitas Excavator

$Q = (V \times F_b \times F_a \times 60) / (T_s \times F_v)$

$Q = (1,5 \times 0,80 \times 0,75 \times 60) / (0,36 \times 1)$

$Q = 150 \text{ m}^3/\text{jam}$

$Q = 221.010,64 / 150 = 1,473$ atau 2 jam

2 jam cukup di kerjakan oleh satu orang operator

➤ Galian Biasa Untuk Dibuang (Waste)

Volume = 221.010,64 M3

Duruasi = 14 Hari

Volume / Durasi = 201.030,04 = 1 operator

Dengan rincian :

Produktivitas Excavator

$$Q=(V \times F_b \times F_a \times 60)/(T_s \times F_v)$$

$$Q=(1,5 \times 0,80 \times 0,75 \times 60)/(0,36 \times 1)$$

$$Q = 150 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$Q = 201.030,04 / 150 = 1,340 \text{ atau } 2 \text{ jam}$$

2 jam cukup di kerjakan oleh satu orang operator

➤ Pekerjaan Urugan Material Berbutir

$$\text{Volume} = 105.910,70 \text{ M}^3$$

$$\text{Duruasi} = 14 \text{ Hari}$$

$$\text{Volume} / \text{Durasi} = 105.910,70 = 1 \text{ operator}$$

Dengan rincian :

➤ Produktivitas Excavator

$$Q=(V \times F_b \times F_a \times 60)/(T_s \times F_v)$$

$$Q=(1,5 \times 0,80 \times 0,75 \times 60)/(0,36 \times 1)$$

$$Q = 150 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$Q = 105.910,70 / 150 = 1,006 \text{ atau } 1 \text{ jam}$$

1 jam cukup di kerjakan oleh satu orang operator

➤ Pekerjaan Galian Biasa Preloading PVD

$$\text{Volume} = 105.910,70 \text{ M}^3$$

$$\text{Duruasi} = 14 \text{ Hari}$$

$$\text{Volume} / \text{Durasi} = 76.981,00 = 1 \text{ operator}$$

Dengan rincian :

Produktivitas Excavator

$$Q=(V \times F_b \times F_a \times 60)/(T_s \times F_v)$$

$$Q=(1,5 \times 0,80 \times 0,75 \times 60)/(0,36 \times 1)$$

$$Q = 150 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$Q = 76.981,00 / 150 = 0,017 \text{ atau } 1 \text{ jam}$$

1 jam cukup di kerjakan oleh satu orang operator

Maka apabila dilakukan perhitungan jumlah tenaga kerja sampai dengan uraian kegiatan terakhir maka diperoleh jumlah tenaga kerja:

Operator	= 24 orang
Supir dump truck	= 45 orang
Pekerja	= 102 orang
Tukang	= 78 orang
Kepala tukang	= 19 orang
Mandor	= 7 orang

4.5.2 Jumlah Tenaga Kerja Setelah Percepatan

Untuk setiap masing-masing item pekerjaan dilakukan penambahan jam kerja lembur 2 jam/hari sehingga waktunya dapat berkurang 3 hari setiap masing-masing pekerjaan dan adanya penambahan tenaga kerja untuk meminimalisir keterlambatan

Volume x koefisien / Durasi = Jumlah Tenaga kerja Setelah Percepatan

➤ Pekerjaan Pembersihan Tempat Kerja

➤ Pembersihan Tempat Kerja

Volume = 1 Ls (Taksir) di konversi menjadi 100

Durasi = 12 Hari

Volume / Durasi = 100 / 12 = 8 orang

Dengan rincian :

Pekerja 4 orang

Tukang 2 orang

Kepala tukang 1

Mandor 1

➤ Pekerjaan Pembongkaran

➤ Pembongkaran Struktur Beton

Volume = 1 Ls (Taksir) di konversi menjadi 100

Durasi = 11 Hari

Volume / Durasi = 100 / 11 = 9 orang

Dengan rincian :

Pekerja 5 orang

Tukang 2 orang

Kepala tukang 1

Mandor 1

Pekerjaan Perkerasan Tanah

Galian Biasa Untuk Timbunan

Volume = 221.010,64 M3

Duruasi = 14 Hari

Volume / Durasi = 221.010,64 = 1 operator

Dengan rincian :

➤ Produktivitas Excavator

$$Q=(V \times F_b \times F_a \times 60)/(T_s \times F_v)$$

$$Q=(1,5 \times 0,80 \times 0,75 \times 60)/(0,36 \times 1)$$

$$Q = 150 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$Q = 221.010,64 / 150 = 1,473 \text{ atau } 2 \text{ jam}$$

2 jam cukup di kerjakan oleh satu orang operator

➤ Galian Biasa Untuk Dibuang (Waste)

Volume = 221.010,64 M3

Duruasi = 14 Hari

Volume / Durasi = 201.030,04 = 1 operator

Dengan rincian :

Produktivitas Excavator

$$Q=(V \times F_b \times F_a \times 60)/(T_s \times F_v)$$

$$Q=(1,5 \times 0,80 \times 0,75 \times 60)/(0,36 \times 1)$$

$$Q = 150 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$Q = 201.030,04 / 150 = 1,340 \text{ atau } 2 \text{ jam}$$

2 jam cukup di kerjakan oleh satu orang operator

➤ Pekerjaan Urugan Material Berbutir

Volume = 105.910,70 M3

Duruasi = 14 Hari

Volume / Durasi = 105.910,70 = 1 operator

Dengan rincian :

Produktivitas Excavator

$$Q=(V \times F_b \times F_a \times 60)/(T_s \times F_v)$$

$$Q=(1,5 \times 0,80 \times 0,75 \times 60)/(0,36 \times 1)$$

$$Q = 150 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$Q = 105.910,70 / 150 = 1,006 \text{ atau } 1 \text{ jam}$$

1 jam cukup di kerjakan oleh satu orang operator

➤ Pekerjaan Galian Biasa Preloading PVD

Volume = 105.910,70 M³

Duruasi = 14 Hari

Volume / Durasi = 76.981,00 = 1 operator

Dengan rincian :

Produktivitas Excavator

$$Q=(V \times F_b \times F_a \times 60)/(T_s \times F_v)$$

$$Q=(1,5 \times 0,80 \times 0,75 \times 60)/(0,36 \times 1)$$

$$Q = 150 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$Q = 76.981,00 / 150 = 0,017 \text{ atau } 1 \text{ jam}$$

1 jam cukup di kerjakan oleh satu orang operator

Maka apabila dilakukan perhitungan jumlah tenaga kerja sampai dengan uraian kegiatan terkahir maka diperoleh jumlah tenaga kerja:

Operator = 24 orang

Supir dump truck = 45 orang

Pekerja = 121 orang

Tukang = 78 orang

Kepala tukang = 19 orang

Mandor = 7 orang

4.6 Biaya Sebelum Percepatan dan Biaya Sesudah Percepatan

Tabel 4.3 Biaya Sebelum Percepatan

No	Uraian Pekerjaan	Jumlah Biaya (Rp)
A	Pekerjaan Pembersihan Tempat Kerja	
1	Pembersihan Tempat Kerja	319.210.920,00
B	Pekerjaan Pembongkaran	
1	Pembongkaran Struktur Beton	125.109.210,00

C	Pekerjaan Perkerasan Tanah	
1	Galian Biasa Untuk Timbunan	5.982.732.120,00
2	Galian Biasa Untuk Dibuang (Waste)	532.621.700,00
3	Pekerjaan Urugan Material Berbutir	1.215.610.214,00
4	Pekerjaan Galian Biasa Preloading PVD	278.510.142,00
D	Pekerjaan Galian Struktur	
1	Galian Struktur Kedalaman 0-2 m	678.225.367,00
2	Galian Struktur Kedalaman 2-4 m	971.230.561,00
3	Pasangan Batu Kosong(Blinding Stone)	132.672.521,00
E	Pekerjaan Drainase	
1	Pipa Gorong-gorong Beton Bertulang Ø 60 cm tipe A	1.672.699.210,00
2	Pipa Gorong-gorong Beton Bertulang ,Ø 120 cm tipe B	985.352.335,00
3	Saluran U, Tipe DS-1	23.910.122,00
4	Inlet Drain, Tipe DI-4	10.256.355,00
5	Outlet Drain, Tipe DO-4	11.214.322,00
F	Pekerjaan Subgrade	
1	Pekerjaan Persiapan Tanah Dasar	625.218.235,00
G	Pekerjaan Lapis Pondasi Agregat	
1	Pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Kelas A	2.025.521.122,00
H	Pekerjaan Perkerasan	
1	Bitument Lapis Resap Pengikat (Prime Coat)	825.110.452,00
2	Asphalt Concrete Wearing Course	541.219.541,00
3	Perkerasan Beton Drible Were	9.145.216.233,00
4	Perkerasan Beton Single Were	10.216.210.200,00
5	Perkerasan Beton	12.450.500.923,00
6	Lean Concrete	1.825.415.910,00
	Jumlah	53.245.017.857,00
	Pajak 10%	5.324.501.785,7
	Jumlah	58.569.519.642,7

Dibulatkan	58.569.520.000
Terbilang “ Lima Puluh Delapan Milyar Lima Ratus Enam Puluh Sembilan Lima Ratus Dua Puluh Ribu Rupiah”	

Tabel 4.4 Biaya Normal Pekerjaan Kritis

No	Uraian Pekerjaan	Jumlah Biaya (Rp)
1	Pembersihan Tempat Kerja	319.210.920,00
1	Pembongkaran Struktur Beton	125.109.210,00
1	Galian Biasa Untuk Timbunan	5.982.732.120,00
2	Galian Biasa Untuk Dibuang (Waste)	532.621.700,00
1	Galian Struktur Kedalaman 0-2 m	678.225.367,00
2	Galian Struktur Kedalaman 2-4 m	971.230.561,00
1	Pipa Gorong-gorong Beton Bertulang \varnothing 60 cm tipe A	1.672.699.210,00
2	Pipa Gorong-gorong Beton Bertulang , \varnothing 120 cm tipe B	985.352.335,00
1	Pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Kelas A	2.025.521.122,00
1	Bitument Lapis Resap Pengikat (Prime Coat)	825.110.452,00
2	Asphalt Concrete Wearing Course	541.219.541,00
5	Perkerasan Beton	12.450.500.923,00
6	Lean Concrete	1.825.415.910,00
Jumlah		28.934.949.371,00
Pajak 10%		2.893.494.937,10

Jumlah	31.828.444.308,10
---------------	-------------------

Tabel 4.5 Perubahan Waktu dan Biaya

Sebelum Percepatan			Setelah Percepatan		Perubahan	
Total Biaya Proyek Normal	Durasi normal	Biaya normal pada pekerjaan kritis	Durasi Percepatan	Biaya Percepatan Pada Pekerjaan Kritis	Selisih Durasi Percepatan	Penambahan biaya akibat durasi percepatan
58.569.520.000	372	31.828.444.308,10	345	31.925.165.453,1	27	96.721.145

Hasil dari perhitungan di atas diketahui biaya proyek sebagai berikut:

1. Rencana Anggaran Biaya sebelum dilakukan percepatan selama 372 hari kerja adalah Rp. 58.569.520.000
2. Biaya Percepatan dengan penambahan tenaga kerja sebagai berikut Rp.96.721.145
3. Total biaya setelah dikurangi keuntungan kontraktor sebesar 10%
Rp. 58.569.520.000 x 10% = Rp. 5.856.952.000
4. Total biaya setelah dikurangi keuntungan :
Rp. 58.569.520.000 - Rp. 5.856.952.000 = Rp 52.712.568.000
5. Keuntungan Kontraktor setelah dilakukan percepatan :
Rp. 5.856.952.000 - Rp.96.721.145 = Rp. 5.760.230.855
6. Biaya proyek dengan penambahan tenaga kerja adalah :
Rencana anggaran proyek + biaya penambahan tenaga kerja
= Rp 52.712.568.000 + Rp.96.721.145
= Rp. 52.809.289.145

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa yang telah dilakukan dalam Tugas Akhir ini. Dihasilkan kesimpulan yaitu sebagai berikut:

1. Besar biaya proyek akibat perubahan waktu yang dipercepat sesudah penambahan jam kerja Rp. 52.809.289.145 (belum termasuk PPN)
2. Penambahan Jam Kerja setelah dilakukan percepatan
Durasi Sebelum percepatan 372 Hari dengan Biaya Rp.58.569.520.000
Durasi Setelah Percepatan 345 Hari dengan Biaya Rp. 58.090.218.059,5
3. Jumlah alat untuk menyelesaikan proyek
 - a) Excavator = 8
 - b) Dump Truck = 50
 - c) Vibrator Roller = 1
 - d) Bulldozer = 18
 - e) Wheel Loader = 3
 - f) Motor grader = 10

5.2 Saran

Diharapkan untuk penelitian selanjutnya dapat mengembangkan penelitian tentang Analisa Percepatan proyek jalan tol dengan menggunakan metode lainya agar bisa terlihat metode perbandingan dengan biaya yang lebih efektif dan penambahan jam kerja lembur yang lebih efektif jugak.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardika, O. P. C., Sugiyarto, S., & Handayani, F. S. (2014). ANALISIS TIME COST TRADE OFF DENGAN PENAMBAHAN JAM KERJA PADA PROYEK KONSTRUKSI (STUDI KASUS: PROYEK PEMBANGUNAN JALAN TOL BOGOR RING ROAD SEKSI II A). *Matriks Teknik Sipil*,
- Al Aziz, A. F. (2019). *PERCEPATAN WAKTU OPTIMAL PROYEK DENGAN TIME COST TRADE OFF METHOD (OPTIMUM PROJECT TIME ACCELERATION WITH TIME COST TRADE OFF METHOD)*(Studi Kasus: Proyek Pembangunan Kantor Kecamatan Mlati Sleman) (Doctoral dissertation, Universitas Islam Indonesia).
- ANAK, G. P. O. D., & NUR, R. A. PENGENDALIAN BIAYA DAN WAKTU PADA PROYEK PENYELESAIAN.
- Fauziah, S., & Wijaya, M. (2020). Efisiensi Waktu Dan Biaya Dengan Metode Time Cost Trade Off (TCTO). *STUDENT JOURNAL GELAGAR*, 2(2), 54-60.
- Fathoni, R. G., Handayani, F. S., & Setiono, S. (2016). ANALISIS PERCEPATAN PROYEK MENGGUNAKAN METODE TIME COST TRADE OFF DENGAN PENAMBAHAN JAM KERJA LEMBUR OPTIMUM (STUDI KASUS: PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG RAWAT INAP KELAS III DAN PARKIR (TAHAP LANJUTAN) RSUD Dr. MOEWARDI, SURAKARTA). *Matriks Teknik Sipil*, 4(4).
- Handayani, A. P. S., Wicaksono, A., & Anwar, M. R. (2012). Studi Penentuan Nilai Penghematan Waktu Dan Biaya Pengguna Jalan Tol Dalam Kota (Studi Kasus Tol Waru-Dupak). *Rekayasa Sipil*, 6(2), 96-105.
- Islami, B. F. (2018). *Analisis Percepatan Dengan Menggunakan Metode Time Cost Trade Off Pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Solo–Ngawi–Kertosono (Ruas: Solo–Ngawi) STA 56+ 050–STA 90+ 250* (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember).
- Kisworo, R. W., Handayani, F. S., & Sunarmasto, S. (2017). Analisis Percepatan Proyek Menggunakan Metode Time Cost Trade Off Dengan Penambahan Jam Kerja Lembur dan Jumlah Alat. *Matriks Teknik Sipil*.
- Loly, R. H. (2019). *ANALISIS DAMPAK TIME COST TRADE OFF TERHADAP BIAYA DAN WAKTU DENGAN METODE GANTT CHART (STUDI KASUS PROYEK RELOKASI JALAN TOL SURABAYA–GEMPOL RUAS PORONG GEMPOL PAKET 2)* (Doctoral dissertation, Untag 1945 Suraba Maddeppungeng, A., Intari, D. E., & Oktafiani, A. (2020).

STUDI FAKTOR PENYEBAB KETERLAMBATAN PROYEK KONSTRUKSI STUDI KASUS PROYEK PEMBANGUNAN 6 RUAS JALAN TOL DALAM KOTA JAKARTA. *Konstruksia*, 11(1), 89-96.ya).

- Raja, I. M., & Kusuma, R. A. (2018). *Penerapan Time Cost Trade Off Dalam Optimalisasi Biaya Dan Waktu Dengan Penambahan Waktu Kerja (Studi Kasus Proyek Tol Gempol–Pasuruan Seksi Ii Ruas Rembang–Pasuruan Sta 14+ 400–Sta 17+ 400)* (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember).
- Sulistiofanny, R. A. (2016). Penerapan Time Cost Trade off dalam Optimalisasi Biaya dan Waktu dengan Penambahan Shift Kerja dan Kapasitas Alat (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Jalan Tol Solo–Semarang, Ruas Bawen–Solo Seksi II).
- Safitri, E., Basriati, S., Wulandari, R., & Zukrianto, Z. (2019, November). Analisis Optimasi Biaya dan Waktu dengan Metode PERT dan TCTO (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Jembatan Sei Merangin Kabupaten Kampar). In *Seminar Nasional Teknologi Informasi Komunikasi dan Industri* (pp. 353-360).
- Timur, K. J. J. HUBUNGAN WAKTU-BIAYA PEMBANGUNAN JALAN TOL MOJOKERTO-KERTOSONO STA 32+ 550–STA 35+ 550.
- Yudistira, A., Priyo, M., & Widiанти, A. ANALISIS BIAYA DAN WAKTU PROYEK KONSTRUKSI DENGAN PENAMBAHAN JAM KERJA (LEMBUR) DIBANDINGKAN DENGAN PENAMBAHAN TENAGA KERJA MENGGUNAKAN METODE TIME COST TRADE OFF1.

LAMPIRAN



4.7 Analisa Harga Satuan Pekerja dan Bahan

A. Pembersihan Tempat Kerja

Tabel 4.6 Pembuatan 1mtr pagar sementara dari seng gelombang tinggi 2 meter

No.	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A.	TENAGA					
	Pekerja		L.01	OH	0,200	110.000,00
	Tukang Kayu	L.02	OH	0,400	130.000,00	52.000,00
	Kepala Tukang	L.03	OH	0,020	140.000,00	2.800,00
	Mandor		L.04	OH	0,020	130.000,00
	JUMLAH TENAGA KERJA	79.400,00				
B.	BAHAN					
	Dolken kayu bulat Ø 8-10/400 cm		Batang	1,250	19.953,10	24.941,38
	Sement Portland		Kg	2,500	1.330,21	3.325,52
	Seng gelombang tebal 0,2 mm		Lbr	1,200	45.607,09	54.728,51
	Pasir Beton		M ³	0,005	158.674,66	793,37
	Koral beton		M ³	0,009	270.792,09	2.437,13
	Kayu balok sembarang 5/7		M ³	0,052	2.850.443,04	148.223,04
	Paku biasa 2" - 5"		Kg	0,060	19.953,10	1.197,19

Lanjutan Tabel 4.6:

C.	PERALATAN					
	JUMLAH HARGA ALAT					-
D.	JUMLAH (A+B+C)					331.293,65
E.	OVERHEAD & PROFIT (15 % x D)					49.694,05
F.	HARGA SATUAN PEKERJAAN (D+E)					380.987,70

Tabel 4.7 Pengukuran dan pemasang 1m Bouwplank

No.	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A.	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0,100	110.000,00	11.000,00
	Tukang Kayu	L.02	OH	0,100	130.000,00	13.000,00
	Kepala Tukang	L.03	OH	0,010	140.000,00	1.400,00
	Mandor	L.04	OH	0,005	130.000,00	650,00
	JUMLAH TENAGA KERJA					26.050,00
B.	BAHAN					
	Kayu balok sembarang 5/7		M ³	0,012	2.850.443,04	34.205,32
	Paku biasa 2" - 4"		Kg	0,020	19.953,10	399,06
	Kayu papan sembarang 3/20		M ³	0,007	2.850.443,04	19.953,10

Lanjutan Table 4.7

						JUMLAH HARGA BAHAN	54.557,48
C.	PERALATAN						
						JUMLAH HARGA ALAT	-
D.	JUMLAH (A+B+C)						80.607,48
E.	OVERHEAD & PROFIT (15 % x D)						12.091,12
F.	HARGA SATUAN PEKERJAAN (D+E)						92.698,60

1. Pengukuran dan pemasang 1m Bouwplank

Tabel 4.8 Pembuatan 1 m2 kantor sementara dengan lantai plasteran

No.	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A.	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	2,000	110.000,00	220.000,00
	Tukang Kayu	L.02	OH	1,000	130.000,00	130.000,00
	Tukang Batu	L.02	OH	1,000	130.000,00	130.000,00
	Kepala Tukang	L.03	OH	0,300	140.000,00	42.000,00
	Mandor	L.04	OH	0,050	130.000,00	6.500,00

Lanjutan Tabel 4.8

		JUMLAH TENAGA KERJA				528.500,00
B.	BAHAN					
	Dolken kayu bulat Ø 8-10/400 cm		btg	1,250	19.953,10	24.941,38
	Kayu broti / papan sembarang		M ³	0,180	2.850.443,04	513.079,75
	Paku biasa 2" - 4"		Kg	0,080	19.953,10	1.596,25
	Besi strip		Kg	1,100	14.964,83	16.461,31
	Semen Portland		Kg	35,000	1.330,21	46.557,24
	Pasir Pasangan		M ³	0,150	158.674,66	23.801,20
	Pasir beton		M ³	0,100	158.674,66	15.867,47
	Koral beton		M ³	0,150	270.792,09	40.618,81
	Bata merah		bh	30,000	617,60	18.527,88
	Seng plat		lbr	0,250	87.223,56	21.805,89
	Jendela nako		bh	0,200	175.777,32	35.155,46
	Kaca polos		m2	0,080	135.871,12	10.869,69
	Kunci Tanam		Bh	0,150	61.759,60	9.263,94
	Triplek Uk. 4 mm uk. 120x240 cm		Lbr	0,060	88.838,81	5.330,33

Lanjutan Tabel 4.8

						JUMLAH HARGA BAHAN	783.876,59
C.	PERALATAN						
						JUMLAH HARGA ALAT	-
D.	JUMLAH (A+B+C)						1.312.376,59
E.	OVERHEAD & PROFIT (15 % x D)						196.856,49
F.	HARGA SATUAN PEKERJAAN (D+E)						1.509.233,07

B. Pembongkaran Beton

Tabel 4.9 Pembongkaran Struktur Beton

No.	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)	
A.	TENAGA						
	Pekerja	L.01	OH	0,100	110.000,00	11.000,00	
	Tukang Kayu	L.02	OH	0,100	130.000,00	13.000,00	
	Kepala Tukang	L.03	OH	0,010	140.000,00	1.400,00	
	Mandor	L.04	OH	0,005	130.000,00	650,00	
						JUMLAH TENAGA KERJA	26.050,00
B.	BAHAN						

Lanjutan Tabel 4.9

	Kayu balok sembarang 5/7		M ³	0,012	2.850.443,04	34.205,32
	Paku biasa 2" - 4"		Kg	0,020	19.953,10	399,06
	Kayu papan sembarang 3/20		M ³	0,007	2.850.443,04	19.953,10
	JUMLAH HARGA BAHAN					54.557,48
C.	PERALATAN					
	JUMLAH HARGA ALAT					-
D.	JUMLAH (A+B+C)					80.607,48
E.	OVERHEAD & PROFIT (15 % x D)					12.091,12
F.	HARGA SATUAN PEKERJAAN (D+E)					92.698,60

C. Pekerjaan Perkerasan Tanah

Tabel 4.10 Galian Biasa Untuk Timbunan

No.	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A.	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0,900	110.000,00	99.000,00
	Mandor	L.04	OH	0,045	130.000,00	5.850,00

Lanjutan Tabel 4.10

						JUMLAH TENAGA KERJA	104.850,00
B.	BAHAN						
						JUMLAH HARGA BAHAN	-
C.	PERALATAN						
						JUMLAH HARGA ALAT	-
D.	JUMLAH (A+B+C)						104.850,00
E.	OVERHEAD & PROFIT (15 % x D)						15.727,50
F.	HARGA SATUAN PEKERJAAN (D+E)						120.577,50

Tabel 4.11 Galian Biasa Untuk Dibuang (Waste)

No.	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)	
A.	TENAGA						
	Pekerja	L.01	OH	0,900	130.000,00	115.000,00	
	Mandor	L.04	OH	0,045	130.000,00	5.850,00	
						JUMLAH TENAGA KERJA	104.850,00
B.	BAHAN						
						JUMLAH HARGA BAHAN	-

Lanjutan Tabel 4.11

C.	PERALATAN					
	JUMLAH HARGA ALAT					-
D.	JUMLAH (A+B+C)					104.850,00
E.	OVERHEAD & PROFIT (15 % x D)					15.727,50
F.	HARGA SATUAN PEKERJAAN (D+E)					160.577,50

Tabel 4.12: Pekerjaan Urugan Material Berbutir

No.	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A.	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0,300	110.000,00	33.000,00
	Mandor	L.04	OH	0,010	130.000,00	1.300,00
	JUMLAH TENAGA KERJA					34.300,00
B.	BAHAN					
	Tanah timbun		M ³	1,200	120.193,68	144.232,42
	JUMLAH HARGA BAHAN					144.232,42
C.	PERALATAN					
	JUMLAH HARGA ALAT					-
D.	JUMLAH (A+B+C)					178.532,42

E.	OVERHEAD & PROFIT (15 % x D)	26.779,86
F.	HARGA SATUAN PEKERJAAN (D+E)	205.312,28

Tabel 4.13 Pekerjaan Galian Biasa Preloading PVD

No.	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A.	TENAGA					
	Pekerja	L.01	Jam	0,030	15.714,29	468,29
	Mandor	L.04	Jam	0,0750	18.571,43	1.392,86
				JUMLAH TENAGA KERJA		1.861,14
B.	BAHAN					
				JUMLAH HARGA BAHAN		-
C.	PERALATAN					
	Excavator		jam	0,0075	332.551,69	2.498,77
	Buldozer		jam	0,0145	332.551,69	4.822,82
	Alat Bantu		Ls	1,000	950,15	950,15
				JUMLAH HARGA ALAT		8.271,73

Lanjutan Tabel 4.13

D.	Jumlah (A+B+C)					10.132,88
E.	Overhead & Profit (Contoh 15%)				15% x D	1.519,93
F.	HARGA SATUAN PEKERJAAN (D+E)					11.652,81

D. Pekerjaan Galian Struktur

Tabel 4.14 Galian Struktur Kedalaman 0-2 m

No.	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A.	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0,900	110.000,00	99.000,00
	Mandor	L.04	OH	0,045	130.000,00	5.850,00
	JUMLAH TENAGA KERJA					104.850,00
B.	BAHAN					
	JUMLAH HARGA BAHAN					-
C.	PERALATAN					
	JUMLAH HARGA ALAT					-
D.	JUMLAH (A+B+C)					104.850,00
E.	OVERHEAD & PROFIT (15 % x D)					15.727,50
F.	HARGA SATUAN PEKERJAAN (D+E)					120.577,50

Tabel 4.15 Galian Struktur Kedalaman 2-4 m

No.	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A.	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0,900	120.000,00	100.000,00
	Mandor	L.04	OH	0,045	150.000,00	9.850,00
	JUMLAH TENAGA KERJA					204.850,00
B.	BAHAN					
	JUMLAH HARGA BAHAN					-
C.	PERALATAN					
	JUMLAH HARGA ALAT					-
D.	JUMLAH (A+B+C)					204.850,00
E.	OVERHEAD & PROFIT (15 % x D)					15.727,50
F.	HARGA SATUAN PEKERJAAN (D+E)					219.577,50

Tabel 4.16 Pasangan Batu Kosong(Blinding Stone)

No.	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A.	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	1,500	110.000,00	165.000,00

Lanjutan Tabel 4.16

	Tukang	L.02	OH	0,750	130.000,00	97.500,00
	Kepala Tukang	L.03	OH	0,075	140.000,00	10.500,00
	Mandor	L.04	OH	0,075	130.000,00	9.750,00
	JUMLAH TENAGA KERJA					282.750,00
B.	BAHAN					
	Batu belah		M ³	1,200	270.792,09	324.950,51
	Semen Portland		Kg	163,000	1.330,21	216.823,70
	Pasir pasangan		M ³	0,520	158.674,66	82.510,82
	JUMLAH HARGA BAHAN					624.285,03
C.	PERALATAN					
	JUMLAH HARGA ALAT					-
D.	JUMLAH (A+B+C)					907.035,03
E.	OVERHEAD & PROFIT (15 % x D)					136.055,25
F.	HARGA SATUAN PEKERJAAN (D+E)					1.043.090,29

E. Pekerjaan Drainase

Tabel 4.17 Pipa Gorong-gorong Beton Bertulang Ø 60 cm tipe A

No.	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A.	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	1,500	110.000,00	165.000,00
	Tukang	L.02	OH	0,750	130.000,00	97.500,00
	Kepala Tukang	L.03	OH	0,075	140.000,00	10.500,00
	Mandor	L.04	OH	0,075	130.000,00	9.750,00
	JUMLAH TENAGA KERJA					282.750,00
B.	BAHAN					
	Grong-gorong pipa		M ³	1,200	270.792,09	324.950,51
	Pasir urug		Kg	163,000	1.330,21	216.823,70
	JUMLAH HARGA BAHAN					524.285,03
C.	PERALATAN					
	Stemper	E10	Jam	0,0256	172.248,83	4.401,00
	Flat Bed Truk	E08	Jam	0,3344	131.467,37	43.957,21
	Alat Bantu		Ls	1,0000	0,00	0,00
	JUMLAH HARGA ALAT					48.358,21
D.	JUMLAH (A+B+C)					809.782,24
E.	OVERHEAD & PROFIT (15 % x D)					80.782,24
F.	HARGA SATUAN PEKERJAAN (D+E)					889.099,57

Tabel 4.18 Pipa Gorong-gorong Beton Bertulang ,Ø 120 cm tipe B

No.	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A.	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	1,500	110.000,00	105.000,00
	Tukang	L.02	OH	0,750	130.000,00	97.500,00
	Kepala Tukang	L.03	OH	0,075	140.000,00	10.500,00
	Mandor	L.04	OH	0,075	130.000,00	9.750,00
	JUMLAH TENAGA KERJA					282.750,00
B.	BAHAN					
	Grong-gorong pipa		M ³	1,200	270.792,09	324.950,51
	Pasir urug		Kg	163,000	1.330,21	216.823,70
	JUMLAH HARGA BAHAN					524.285,03
C.	PERALATAN					
	Stemper	E10	Jam	0,0256	172.248,83	4.401,00
	Flat Bed Truk	E08	Jam	0,3344	131.467,37	43.957,21
	Alat Bantu		Ls	1,0000	0,00	0,00
	JUMLAH HARGA ALAT					48.358,21
D.	JUMLAH (A+B+C)					709.782,24
E.	OVERHEAD & PROFIT (15 % x D)					79.782,24
F.	HARGA SATUAN PEKERJAAN (D+E)					709.099,57

Tabel 4.19 Saluran U, Tipe DS-1

NO.	KOMPONEN	SATUAN	PERKIRAAN KUANTITAS	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
A.	<u>TENAGA</u>				
1.	Pekerja (L01)	Jam	4,0161	4.657,31	18.704,07
2.	Tukang (L02)	Jam	0,8032	6.088,57	4.890,42
3.	Mandor (L03)	Jam	0,1147	7.281,29	835,49
Sub Total Tenaga					24.429,98
B.	<u>MATERIAL</u>				
1.	Semen	Kg	370,8000	550,93	204.282,99
2.	Pasir Beton	M3	0,5250	70.400,00	36.960,00
3.	Aggregat Kasar	M3	0,7425	0,00	0,00
5.	Formworks	Ls	0,2000	45.000,00	9.000,00
6.	Paku	Kg	1,2000	5.500,00	6.600,00
7.	Besi Beton	Kg	45,0000	8.400,00	378.000,00
8.	Kawat beton	Kg	0,0250	6.000,00	150,00
Sub Total Material					634.992,99
C.	<u>PERALATAN</u>				

Lanjutan Tabel 4.19

1.	Beton Mixer	(E06)	Jam	0,4016	38.332,25	15.394,48
2.	Water Tanker	(E23)	Jam	0,0558	131.467,37	7.341,58
3.	Concrete Vibrator	(E20)	Jam	0,4016	16.259,58	6.529,95
4.	Alat Bantu		Ls	1,0000	0,00	0,00
Sub Total Peralatan						29.266,01
D.	JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN (A + B + C)					688.688,98
E.	OVERHEAD & PROFIT 15,0 % x D					68.868,90
F.	TOTAL HARGA PEKERJAAN (D + E)					757.557,88
G.	HARGA SATUAN (D + E) Per Meter					216.445,00

Tabel 4.20 Inlet Drain, Tipe DI-4

NO.	KOMPONEN	SATUAN	PERKIRAAN Kuantitas	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)	
A.	<u>TENAGA</u>					
1.	Pekerja	(L01)	Jam	4,0161	4.657,31	18.704,07
2.	Tukang	(L02)	Jam	0,8032	6.088,57	4.890,42
3.	Mandor	(L03)	Jam	0,1147	7.281,29	835,49
Sub Total Tenaga					24.429,98	

Lanjutan Tabel 4.20

B.	<u>MATERIAL</u>					
1.	Semen		Kg	370,8000	550,93	204.282,99
2.	Pasir Beton		M3	0,5250	70.400,00	36.960,00
3.	Aggregat Kasar		M3	0,7425	0,00	0,00
5.	Formworks		Ls	0,2000	45.000,00	9.000,00
6.	Paku		Kg	1,2000	5.500,00	6.600,00
7.	Besi Beton		Kg	45,0000	8.400,00	378.000,00
8.	Kawat beton		Kg	0,0250	6.000,00	150,00
	Sub Total Material					634.992,99
C.	<u>PERALATAN</u>					
1.	Beton Mixer	(E06)	Jam	0,4016	38.332,25	15.394,48
2.	Water Tanker	(E23)	Jam	0,0558	131.467,37	7.341,58
3.	Concrete Vibrator	(E20)	Jam	0,4016	16.259,58	6.529,95
4.	Alat Bantu		Ls	1,0000	0,00	0,00
	Sub Total Peralatan					29.266,01
D.	JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN (A + B + C)					588.688,98
E.	OVERHEAD & PROFIT			15,0 % x D		40.868,90
F.	TOTAL HARGA PEKERJAAN (D + E)					550.557,88
G.	HARGA SATUAN (D + E) Per Meter					190.445,00

Tabel 4.21 Outlet Drain, Tipe DO-4

NO.	KOMPONEN	SATUAN	PERKIRAAN KUANTITAS	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
A.	<u>TENAGA</u>				
1.	Pekerja (L01)	Jam	4,0161	4.657,31	18.704,07
2.	Tukang (L02)	Jam	0,8032	6.088,57	4.890,42
3.	Mandor (L03)	Jam	0,1147	7.281,29	835,49
Sub Total Tenaga					24.429,98
B.	<u>MATERIAL</u>				
1.	Semen	Kg	370,8000	550,93	204.282,99
2.	Pasir Beton	M3	0,5250	70.400,00	36.960,00
3.	Aggregat Kasar	M3	0,7425	0,00	0,00
5.	Formworks	Ls	0,2000	45.000,00	9.000,00
6.	Paku	Kg	1,2000	5.500,00	6.600,00
7.	Besi Beton	Kg	45,0000	8.400,00	378.000,00
8.	Kawat beton	Kg	0,0250	6.000,00	150,00
Sub Total Material					634.992,99

Lanjutan Tabel 4.21

C.	<u>PERALATAN</u>						
1.	Beton Mixer	(E06)	Jam	0,4016	38.332,25	15.394,48	
2.	Water Tanker	(E23)	Jam	0,0558	131.467,37	7.341,58	
3.	Concrete Vibrator	(E20)	Jam	0,4016	16.259,58	6.529,95	
4.	Alat Bantu		Ls	1,0000	0,00	0,00	
	Sub Total Peralatan					29.266,01	
D.	JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN (A + B + C)					788.688,98	
E.	OVERHEAD & PROFIT			15,0 % x D		78.868,90	
F.	TOTAL HARGA PEKERJAAN (D + E)					805.557,88	
G.	HARGA SATUAN (D + E) Per Meter					197.445,00	

F. Pekerjaan Subgrade

Tabel 4.22 Pekerjaan Persiapan Tanah Dasar

NO.	KOMPONEN	SATUAN	PERKIRAAN KUANTITAS	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)	
A.	<u>TENAGA</u>					
1.	Pekerja	(L01)	jam	0,0630	4.657,31	293,40
2.	Mandor	(L03)	jam	0,0315	7.281,29	229,35
	JUMLAH HARGA TENAGA				522,75	

lanjutan Tabel 4.22

B.	<u>BAHAN</u>				
1	Agregat Pecah Kasar	M3	0,7334	143.976,06	0,00 105.595,64
JUMLAH HARGA BAHAN					147.875,56
C.	<u>PERALATAN</u>				
1.	Wheel Loader	jam	0,0315	262.099,45	8.255,75
2.	Vibro Roller	jam	0,0482	83.999,78	4.048,18
3	Sheep Foot	Ls	1,0000	0,00	0,00
JUMLAH HARGA PERALATAN					12.303,93
D.	JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN (A + B + C)				175.702,24

G. Pekerjaan Lapisan Pondasi Agregat

Tabel 4.23 Pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Kelas A

NO.	KOMPONEN	SATUAN	PERKIRAAN Kuantitas	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
A.	<u>TENAGA</u>				
1.	Pekerja (L01)	Jam	0,0595	4.657,31	276,95

Lanjutan Tabel 4.23

2.	Mandor	(L03)	Jam	0,0085	7.281,29	61,86
JUMLAH HARGA TENAGA						338,81
B.	<u>BAHAN</u>					
1.	Agregat A	(M26)	M3	1,2586	160.702,24	202.261,32
JUMLAH HARGA BAHAN						202.261,32
C.	<u>PERALATAN</u>					
1	Wheel Loader	E15	Jam	0,0085	262.099,45	2.226,59
2	Dump Truck	E08	Jam	0,5043	131.467,37	66.296,87
3	Motor Grader	E13	Jam	0,0094	174.720,44	1.637,27
4	Tandem Roller	E17	Jam	0,0119	109.222,93	1.294,49
5	Water Tanker	E23	Jam	0,0141	131.467,37	1.847,93
6	Alat Bantu		Ls	1,0000	0,00	0,00
JUMLAH HARGA PERALATAN						73.303,16
D.	JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN (A + B + C)					275.903,29
E.	OVERHEAD & PROFIT			15,0 % x D		41.385,49
F.	HARGA SATUAN PEKERJAAN (D + E)					317.288,79

Tabel 4.24 Pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Kelas B

NO.	KOMPONEN	SATUAN	PERKIRAAN Kuantitas	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
A.	<u>TENAGA</u>				
1.	Pekerja (L01)	Jam	0,0595	4.657,31	276,95
2.	Mandor (L03)	Jam	0,0085	7.281,29	61,86
JUMLAH HARGA TENAGA					338,81
B.	<u>BAHAN</u>				
1.	Agregat B (M27)	M3	1,2586	157.391,98	198.095,01
JUMLAH HARGA BAHAN					198.095,01
C.	<u>PERALATAN</u>				
1	Wheel Loader E15	Jam	0,0085	262.099,45	2.226,59
2	Dump Truck E08	Jam	0,5043	131.467,37	66.296,87
3	Motor Grader E13	Jam	0,0094	174.720,44	1.637,27
4	Tandem Roller E17	Jam	0,0107	109.222,93	1.169,72
5	Water Tanker E23	Jam	0,0141	131.467,37	1.847,93
6	Alat Bantu	Ls	1,0000	0,00	0,00
JUMLAH HARGA PERALATAN					73.178,39
D.	JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN (A + B + C)				271.612,21
E.	OVERHEAD & PROFIT 15,0 % x D				40.741,83
F.	HARGA SATUAN PEKERJAAN (D + E)				312.354,04

H. Pekerjaan perkerasan
Tabel 4.25 Bitument Lapis Resap Pengikat (Prime Coat)

NO.	KOMPONEN	SATUAN	PERKIRAAN Kuantitas	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
A.	<u>TENAGA</u>				
1.	Pekerja (L01)	jam	0,0595	4.657,31	276,95
2.	Mandor (L03)	jam	0,0085	7.281,29	61,86
JUMLAH HARGA TENAGA					338,81
B.	<u>BAHAN</u>				
1.	Lps Pondasi Agr (M27a)	M3	1,2586	163.230,06	205.442,86
JUMLAH HARGA BAHAN					205.442,86
C.	<u>PERALATAN</u>				
1.	Wheel Loader (E15)	jam	0,0085	262.099,45	2.226,59
2.	Dump Truck (E08)	jam	0,4863	131.467,37	63.934,72
3.	Motor Grader (E13)	jam	0,0032	174.720,44	558,16
4.	Tandem Vibro Roller (E17)	jam	0,0030	109.222,93	328,98
5.	Water Tanker (E23)	jam	0,0141	131.467,37	1.847,93
6.	Alat Bantu	Ls	1,0000	0,00	0,00

Lanjutan Tabel 4.25

	JUMLAH HARGA PERALATAN			68.896,40
D.	JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN (A + B + C)			274.678,07
E.	OVERHEAD & PROFIT 15,0 % x D			41.201,71
F.	HARGA SATUAN PEKERJAAN (D + E)			315.879,78

Tabel 4.26 Asphalt Concrete Wearing Course

NO.	KOMPONEN	SATUAN	PERKIRAAN Kuantitas	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
A.	<u>TENAGA</u>				
1.	Pekerja (L01)	jam	0,8032	4.657,31	3.740,81
2.	Tukang (L02)	jam	1,8072	6.088,57	11.003,44
3.	Mandor (L03)	jam	0,1004	7.281,29	731,05
JUMLAH HARGA TENAGA					15.475,31
B.	<u>BAHAN</u>				
1.	Semen (M12)	Kg	595,3400	688,66	409.984,61
2.	Pasir Beton (M01a)	M3	0,4345	70.400,00	30.591,51
3.	Agregat Kasar (M03)	M3	0,7440	143.976,06	107.118,19
4.	Kayu Perancah (M19)	M3	0,4000	1.250.000,00	500.000,00
5.	Paku (M18)	Kg	4,8000	5.500,00	26.400,00

Lanjutan Tabel 4.26

					JUMLAH HARGA BAHAN	1.074.094,31	
C.	<u>PERALATAN</u>						
1.	Con. Pan. Mixer	(E43)	jam	0,1004	219.284,72	22.016,54	
2.	Truck Mixer	(E49)	jam	0,3162	279.763,61	88.474,38	
3.	Water Tang Truck	(E23)	jam	0,0382	131.467,37	5.015,82	
4.	Alat Bantu		Ls	1,0000	0,00	0,00	
					JUMLAH HARGA PERALATAN	115.506,74	
D.	JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN (A + B + C)					1.205.076,36	
E.	OVERHEAD & PROFIT 15,0 % x D					180.761,45	
F.	HARGA SATUAN PEKERJAAN (D + E)					1.385.837,81	

Tabel 4.27 Perkerasan Beton Drible Were

NO.	KOMPONEN	SATUAN	PERKIRAAN Kuantitas	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
A.	<u>TENAGA</u>				
1.	Pekerja (L01)	jam	1,4056	4.657,31	6.546,43
2.	Tukang (L02)	jam	0,7028	6.088,57	4.279,12
3.	Mandor (L03)	jam	0,1506	7.281,29	1.096,58
JUMLAH HARGA TENAGA					11.922,12
B.	<u>BAHAN</u>				
1.	Semen (M12)	Kg	410,0000	550,93	225.879,25
2.	Pasir (M01a)	M3	0,6237	70.400,00	43.906,58
3.	Agregat Kasar (M03)	M3	0,7885	0,00	0,00
4.	Baja Tulangan Polos (M39a)	Kg	15,8750	8.500,00	134.937,50
5.	Joint Sealent (M94)	Kg	0,9900	34.100,00	33.759,00
6.	Cat Anti Karat (M95)	Kg	0,0200	35.750,00	715,00
7.	Expansion Cap (M96)	M2	0,1700	6.050,00	1.028,50
8.	Polytene 125 mikron (M97)	Kg	0,4375	19.250,00	8.421,88
9.	Curing Compound (M98)	Ltr	0,8700	38.500,00	33.495,00
10.	Multiplex 12 mm (M73)	Lbr	0,1600	181.500,00	29.040,00
11.	Kayu Acuan (M99)	M3	0,0960	1.250.000,00	120.000,00
12.	Paku (M18)	Kg	1,0240	5.500,00	5.632,00
13.	Additive (M67a)	Ltr	0,9139	38.500,00	35.185,92
JUMLAH HARGA BAHAN					672.000,63
C.	<u>PERALATAN</u>				
1	Wheel Loader E15	jam	0,0244	262.099,45	6.398,21
2	Batching Plant E43	jam	0,0502	219.284,72	11.008,27

Lanjutan Tabel 4.27

3	Truck Mixer	E49	jam	0,2437	279.763,61	68.182,82
4	Con. Vibrator	E20	jam	0,0502	16.259,58	816,24
5	Water Tank Truck	E23	jam	0,0422	131.467,37	5.543,80
6	Conc. Paver	E42	jam	0,0074	145.062,09	1.078,85
7	Alat Bantu		Ls	1,0000	0,00	0,00
8						
JUMLAH HARGA PERALATAN						80.028,19
D.	JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN (A + B + C)					560.950,94
E.	OVERHEAD & PROFIT 15,0 % x D					100.542,64
F.	HARGA SATUAN PEKERJAAN (D + E)					673.493,59
G.	HARGA SATUAN PEKERJAAN / M3					709.493,59

Tabel 4.28 Perkerasan Beton Dribble Were

NO.	KOMPONEN		SATUAN	PERKIRAAN Kuantitas	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
A.	<u>TENAGA</u>					
1.	Pekerja (L01)		jam	1,4056	4.657,31	6.546,43
2.	Tukang (L02)		jam	0,7028	6.088,57	4.279,12
3.	Mandor (L03)		jam	0,1506	7.281,29	1.096,58
JUMLAH HARGA TENAGA						9.922,12
B.	<u>BAHAN</u>					
1.	Semen (M12)		Kg	410,0000	550,93	225.879,25
2.	Pasir (M01a)		M3	0,6237	70.400,00	43.906,58

Lanjutan Tabel 4.28

3	Agregat Kasar	(M03)	M3	0,7885	0,00	0,00
4	Baja Tulangan Polos	(M39a)	Kg	15,8750	8.500,00	134.937,50
5	Joint Sealent	(M94)	Kg	0,9900	34.100,00	33.759,00
6	Cat Anti Karat	(M95)	Kg	0,0200	35.750,00	715,00
7	Expansion Cap	(M96)	M2	0,1700	6.050,00	1.028,50
8	Polytene 125 mikron	(M97)	Kg	0,4375	19.250,00	8.421,88
9	Curing Compound	(M98)	Ltr	0,8700	38.500,00	33.495,00
10	Multiplex 12 mm	(M73)	Lbr	0,1600	181.500,00	29.040,00
11	Kayu Acuan	(M99)	M3	0,0960	1.250.000,00	120.000,00
12	Paku	(M18)	Kg	1,0240	5.500,00	5.632,00
13	Additive	(M67a)	Ltr	0,9139	38.500,00	35.185,92
JUMLAH HARGA BAHAN						509.000,63
C.	PERALATAN					
1	Wheel Loader	E15	jam	0,0244	262.099,45	6.398,21
2	Batching Plant	E43	jam	0,0502	219.284,72	11.008,27
3	Truck Mixer	E49	jam	0,2437	279.763,61	68.182,82
4	Con. Vibrator	E20	jam	0,0502	16.259,58	816,24
5	Water Tank Truck	E23	jam	0,0422	131.467,37	5.543,80
6	Conc. Paver	E42	jam	0,0074	145.062,09	1.078,85
7	Alat Bantu		Ls	1,0000	0,00	0,00
8						
JUMLAH HARGA PERALATAN						80.028,19
D.	JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN (A + B + C)					706.950,94
E.	OVERHEAD & PROFIT					560.542,64
	15,0 % x D					
F.	HARGA SATUAN PEKERJAAN (D + E)					793.493,59
G.	HARGA SATUAN PEKERJAAN / M3					800.493,59

Tabel 4.29 Perkerasan Beton

NO.	KOMPONEN	SATUAN	PERKIRAAN Kuantitas	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
A.	<u>TENAGA</u>				
1.	Pekerja (L01)	jam	1,4056	4.657,31	6.546,43
2.	Tukang (L02)	jam	0,7028	6.088,57	4.279,12
3.	Mandor (L03)	jam	0,1506	7.281,29	1.096,58
JUMLAH HARGA TENAGA					11.922,12
B.	<u>BAHAN</u>				
1.	Semen (M12)	Kg	410,0000	550,93	225.879,25
2.	Pasir (M01a)	M3	0,6237	70.400,00	43.906,58
3.	Agregat Kasar (M03)	M3	0,7885	0,00	0,00
4.	Baja Tulangan Polos (M39a)	Kg	15,8750	8.500,00	134.937,50
5.	Joint Sealent (M94)	Kg	0,9900	34.100,00	33.759,00
6.	Cat Anti Karat (M95)	Kg	0,0200	35.750,00	715,00
7.	Expansion Cap (M96)	M2	0,1700	6.050,00	1.028,50
8.	Polytene 125 mikron (M97)	Kg	0,4375	19.250,00	8.421,88
9.	Curing Compound (M98)	Ltr	0,8700	38.500,00	33.495,00
10.	Multiplex 12 mm (M73)	Lbr	0,1600	181.500,00	29.040,00
11.	Kayu Acuan (M99)	M3	0,0960	1.250.000,00	120.000,00
12.	Paku (M18)	Kg	1,0240	5.500,00	5.632,00
13.	Additive (M67a)	Ltr	0,9139	38.500,00	35.185,92
JUMLAH HARGA BAHAN					672.000,63
C.	<u>PERALATAN</u>				
1	Wheel Loader E15	jam	0,0244	262.099,45	6.398,21
2	Batching Plant E43	jam	0,0502	219.284,72	11.008,27

Lanjutan Tabel 4.29

3	Truck Mixer	E49	jam	0,2437	279.763,61	68.182,82
4	Con. Vibrator	E20	jam	0,0502	16.259,58	816,24
5	Water Tank Truck	E23	jam	0,0422	131.467,37	5.543,80
6	Conc. Paver	E42	jam	0,0074	145.062,09	1.078,85
7	Alat Bantu		Ls	1,0000	0,00	0,00
8						
JUMLAH HARGA PERALATAN						93.028,19
D.	JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN (A + B + C)					776.950,94
E.	OVERHEAD & PROFIT 15,0 % x D					116.542,64
F.	HARGA SATUAN PEKERJAAN (D + E)					893.493,59
G.	HARGA SATUAN PEKERJAAN / M3					893.493,59

Tabel 4.30 Lean Concrete

NO.	KOMPONEN	SATUAN	PERKIRAAN Kuantitas	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
A.	<u>TENAGA</u>				
1.	Pekerja (L01)	jam	1,0000	4.657,31	4.657,31
2.	Mandor (L03)	jam	0,0833	7.281,29	606,77
JUMLAH HARGA TENAGA					5.264,09
B.	<u>BAHAN</u>				
1.	Lolos screen2 ukuran (0 - 5) (M04)	M3	1,3488	162.952,13	219.791,13
2.	Aspal Emulsi (M31)	Kg	153,3000	5.000,00	766.500,00
JUMLAH HARGA BAHAN					986.291,13
C.	<u>PERALATAN</u>				
1.	Conc. Mixer E06	jam	0,0833	38.332,25	3.194,35
2.	Tandem Roller E17	jam	0,0241	109.222,93	2.631,88
3.	Dump Truck E09	jam	0,3488	242.689,55	84.657,57
4.	Alat Bantu	Ls	1,0000	0,00	0,00

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



IDENTITAS DIRI

Nama Lengkap : LADY TANIA
Tempat, Tanggal Lahir : Lampung 24 – November - 1998
Jenis Kelamin : Perempuan
Agama : Islam
Alamat : Jl. Alfalah 3 No.10
No. Tlp/Hp : 082272555597
Nama Orang Tua
Ayah : Iswanto
Ibu : Nirmalasari
E-mail : ladytania97@gmail.com

PENDIDIKAN FORMAL

No Induk Mahasiswa : 1607210082
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Alamat Perguruan Tinggi : Jl. Kapten Muchtar Basri No. 3 Medan 20238

No	Tingkat Pendidikan	Nama Dan Tepat	Tahun
1	Sekolah Dasar	SD N 010227	2010
2	SMP	SMP N 1 AIR PUTIH	2013
3	SMA	SMA N 1 SEI SUKA	2016
4	Perguruan Tinggi	Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara	2021

MASTER

PLAN & PROFILE (MAINROAD)

Sta. 97+350 - 99+350

PEMBANGUNAN JALAN TOL TEBING TINGGI - KISARAN (TAHAP 1)
RUAS TEBING TINGGI - INDRAPURA
STA. 86+250 - 106+650



**PEMBANGUNAN JALAN TOL
TEBING TINGGI- KISARAN (TAHAP 1)
RUAS TEBING TINGGI - INDRAPURA
(STA. 86+250 - STA.106+650)**

DIAJUKAN OLEH PENYEDIA JASA

DIPERIKSA DAN DISETUJUI OLEH KONSULTAN PENGAWASAN TEKNIK

DIKETAHUI OLEH PENGGUNA JASA

JUDUL GAMBAR:
PLAN & PROFILE
MAINROAD

SHOP DRAWING

[Signature]
SUNARJO
DRAFTER

[Signature]
MANSUR HIDAYAT
SEM

[Signature]
GITA PRIYAMBADA
KEPALA PROYEK

[Signature]
Ir. JONI HARYANTO
HIGHWAY ENGINEER

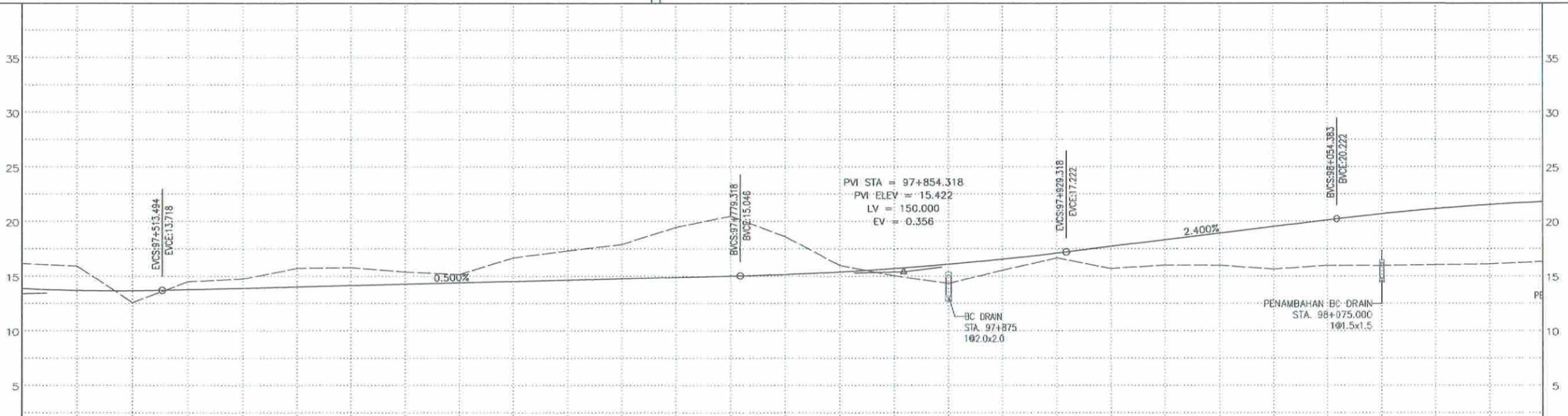
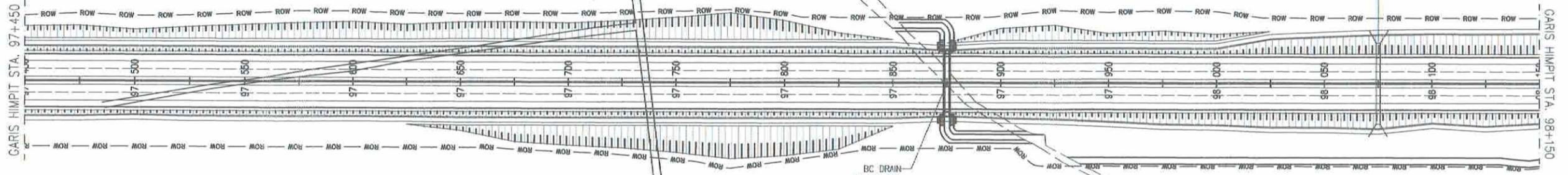
[Signature]
Ir. PRIYONGGO DS
GEODEIC ENGINEER

[Signature]
ASEP BUDIARTO, R
TEAM LEADER

[Signature]
SOLIHIN
PEMIMPIN PROYEK

MASTER

STA	: 97+450 - 98+150
JUMLAH POHON	: 2298 Pohon
SAWIT	: -
KARET	: 2298 Pohon
BELUM PRODUKSI	: -



ELEVASI																																																									
EXISTING	DESIGN	97+450	97+500	97+550	97+600	97+650	97+700	97+750	97+800	97+850	97+900	97+950	98+000	98+050	98+100	98+150	NC																																								
16.160	13.670	15.936	13.698	12.588	13.670	14.495	13.774	14.760	13.900	15.733	14.024	15.796	14.150	15.398	14.274	15.167	14.400	16.707	14.524	17.327	14.650	17.898	14.774	19.473	14.900	20.489	15.024	18.604	15.176	15.999	15.406	15.043	15.716	14.335	16.104	15.562	16.572	16.674	17.118	15.699	17.718	16.029	18.318	16.007	18.918	15.646	19.518	15.996	20.118	15.968	20.684	16.039	21.150	16.118	21.518	16.336	21.786
DIAGRAM SUPERELEVASI																																																									
STA		97+450	97+500	97+550	97+600	97+650	97+700	97+750	97+800	97+850	97+900	97+950	98+000	98+050	98+100	98+150																																									



PT. HUTAMA MARGA WASKITA



PT. BINA KARYA, PT. INDRA KARYA,
PT. ESKRAPINDO MATRA, JO



Inovasi untuk Solusi
PT. HUTAMA KARYA (PERSERO)

PEMBANGUNAN JALAN TOL TEBING TINGGI- KISARAN (TAHAP 1) RUAS TEBING TINGGI - INDRAPURA (STA. 86+250 - STA.106+650)

DIAJUKAN OLEH PENYEDIA JASA

SUNARTO
DRAFTER

MANSUR HIDAYAT
S E M

GITA PRIYAMBADA
KEPALA PROYEK

DIPERIKSA DAN DISETUJUI OLEH KONSULTAN PENGAWASAN TEKNIK

Ir. JONI HARYANTO
HIGHWAY ENGINEER

Ir. PRIYONGGO DS
GEODETIC ENGINEER

ASEP BUDIARTO, R
TEAM LEADER

DIKETAHUI OLEH PENGGUNA JASA

SOLIHIN
PEMIMPIN PROYEK

JUDUL GAMBAR

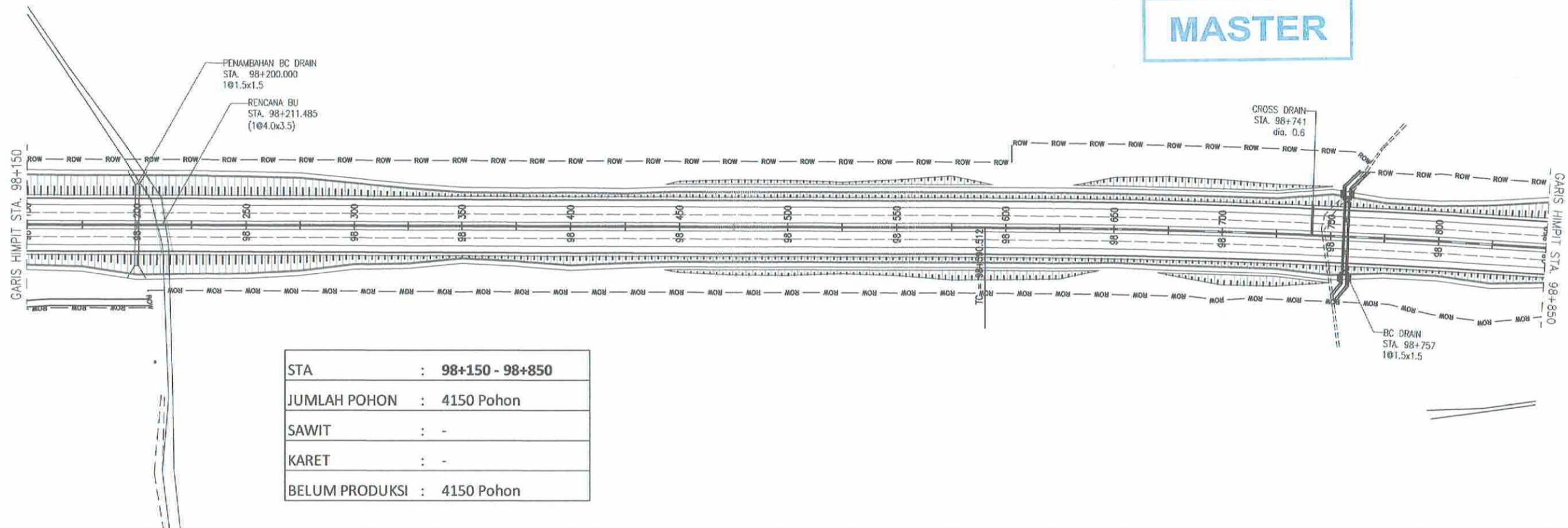
PLAN & PROFILE
MAINRCAD

LOKASI:
Sta. 86+250-106+650

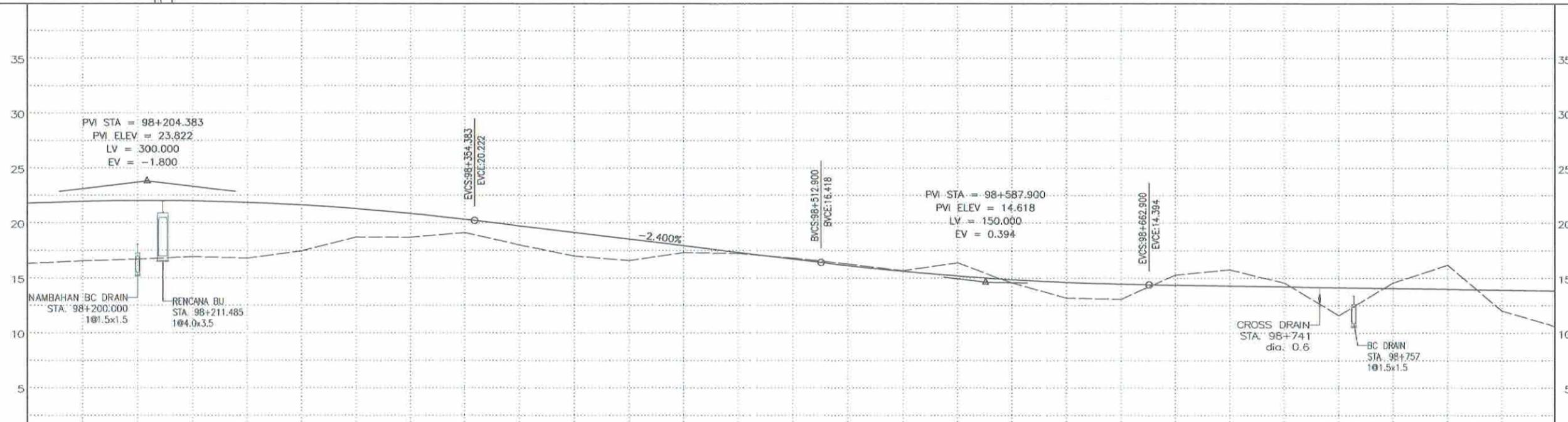
SHOP DRAWING

REVISI GAMBAR: Rev.1
NOMOR GAMBAR: PP.98+150-850

MASTER



STA	: 98+150 - 98+850
JUMLAH POHON	: 4150 Pohon
SAWIT	: -
KARET	: -
BELUM PRODUKSI	: 4150 Pohon



ELEVASI																																																																								
EXISTING	DESIGN	98+150	98+160	98+170	98+180	98+190	98+200	98+210	98+220	98+230	98+240	98+250	98+260	98+270	98+280	98+290	98+300	98+310	98+320	98+330	98+340	98+350	98+360	98+370	98+380	98+390	98+400	98+410	98+420	98+430	98+440	98+450	98+460	98+470	98+480	98+490	98+500	98+510	98+520	98+530	98+540	98+550	98+560	98+570	98+580	98+590	98+600	98+610	98+620	98+630	98+640	98+650	98+660	98+670	98+680	98+690	98+700	98+710	98+720	98+730	98+740	98+750	98+760	98+770	98+780	98+790	98+800	98+810	98+820	98+830	98+840	98+850
16.338	21.786	16.571	21.954	16.716	22.022	16.936	21.988	16.822	21.856	17.467	21.524	18.712	21.290	18.701	20.858	19.115	20.326	18.002	19.728	17.012	19.128	16.596	18.528	17.317	17.928	17.248	17.328	16.819	16.728	16.291	16.138	15.679	15.624	16.386	15.198	14.556	14.858	13.181	14.608	13.050	14.444	15.291	14.356	15.763	14.282	14.543	14.206	11.593	14.132	14.560	14.056	16.188	13.982	12.026	13.906	10.581	13.832															
DIAGRAM SUPERELEVASI																																																																								
STA																																																																								



PT HUTAMA MARGA WASKITA



PT. BINA KARYA, PT. INDRAKARYA,
PT. ESKAPINDO MATRA, JO



Inovasi untuk Solusi
PT. HUTAMA KARYA (PERSERO)

**PEMBANGUNAN JALAN TOL
TEBING TINGGI- KISARAN (TAHAP 1)
RUAS TEBING TINGGI - INDRAPURA
(STA. 86+250 - STA.106+650)**

SUNANTO
DRAFTER

Tgl:

MANSUR HIDAYAT
S E M

Tgl:

GITA PRIYAMBADA
KEPALA PROJEK

Tgl:

Ir. JONI HARYANTO
HIGHWAY ENGINEER

Tgl:

Ir. PRIYONGGO DS
GEODETIC ENGINEER

Tgl:

ASEP BUDIARTO, R
TEAM LEADER

Tgl:

SOLIHINA
PEMIMPIN PROJEK

Tgl:

DIREKTAHUI OLEH PENGGUNA JASA

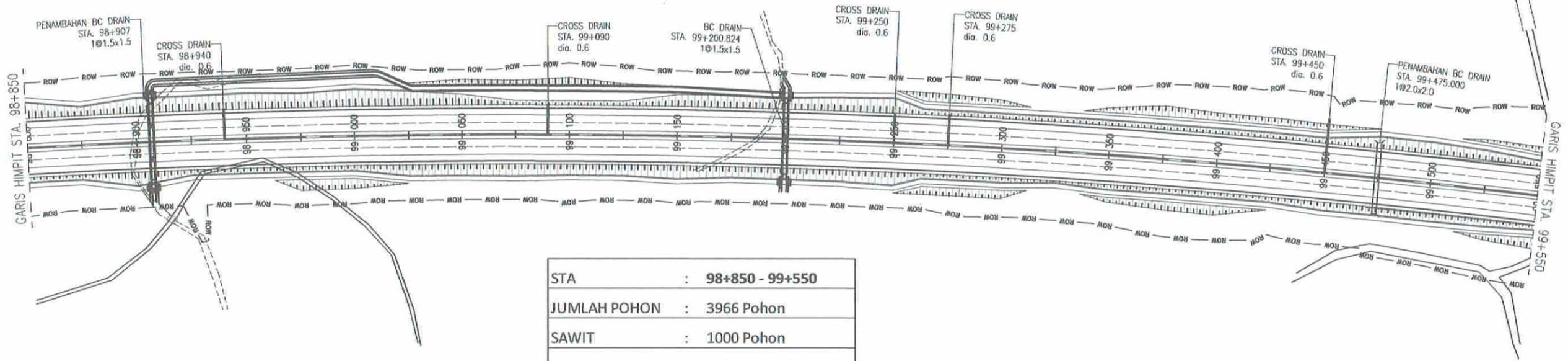
JUDUL GAMBAR:
PLAN & PROFILE
MAINROAD

LOKASI:
Sta. 86+250-106+650

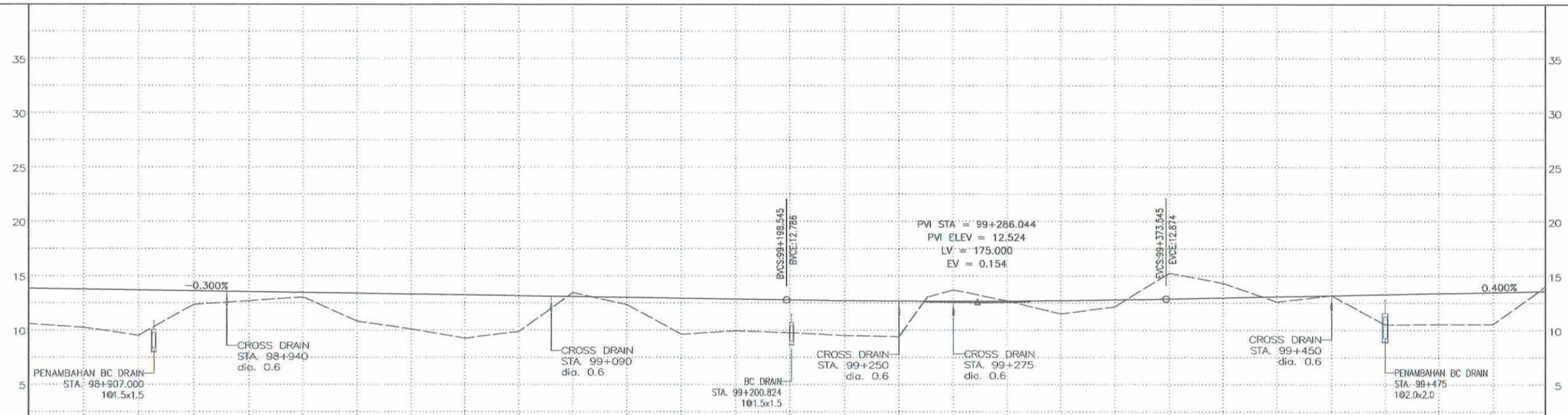
SHOP DRAWING

REVISI GAMBAR: Rev.1
NOMOR GAMBAR: PP.98+850-550

MASTER



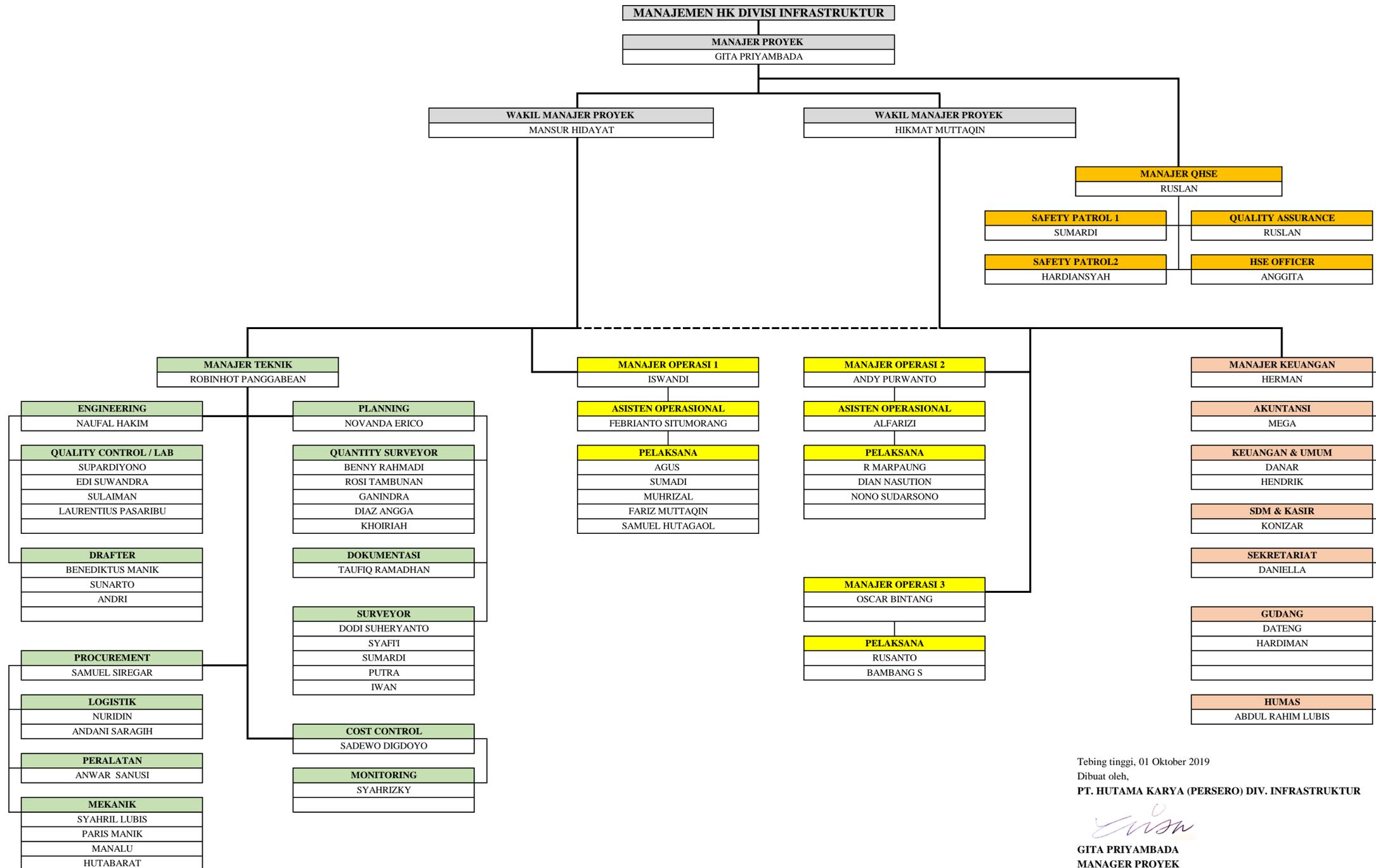
STA	: 98+850 - 99+550
JUMLAH POHON	: 3966 Pohon
SAWIT	: 1000 Pohon
KARET	: -
BELUM PRODUKSI	: 2966 Pohon



ELEVASI																																																											
EXISTING	DESIGN	10.581	13.832	10.242	13.756	9.518	13.682	12.362	13.606	12.693	13.532	13.043	13.456	10.818	13.362	10.107	13.306	9.256	13.232	9.876	13.156	13.445	13.082	12.349	13.006	9.637	12.932	9.947	12.856	9.767	12.782	9.532	12.722	9.412	12.664	13.700	12.674	12.700	12.688	11.505	12.726	12.151	12.790	15.281	12.880	14.323	12.980	12.606	13.080	13.188	13.180	10.506	13.280	10.540	13.360	10.552	13.480	14.076	13.580
DIAGRAM SUPERELEVASI		<p>2.00% (L) 2.00% (L)</p> <p>-2.00% (R) R=4000 -2.00% (R)</p>																																																									
STA		98+850	98+900	98+950	99+000	99+050	99+100	99+150	99+200	99+250	99+300	99+350	99+400	99+450	99+500	99+550																																											

STRUKTUR ORGANISASI

PROYEK PEMBANGUNAN JALAN TOL RUAS TEBING TINGGI - INDRAPURA STA 86+250 S/D 106+650



Tebing tinggi, 01 Oktober 2019
Dibuat oleh,
PT. HUTAMA KARYA (PERSERO) DIV. INFRASTRUKTUR

Gita Priyambada
GITA PRIYAMBADA
MANAGER PROYEK

----- = Garis Koordinasi
_____ = Garis Perintah