

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PERCEPATAN WAKTU DAN BIAYA TERHADAP
KETERLAMBATAN PROYEK PADA PENINGKATAN JALAN
RING ROAD AIMAS KM.18 – PESANTREN KM.27 -
MAKBUSUN MENGGUNAKAN METODE CRASHING
PROGRAM**



GEOPANI RANDAN
1916049

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
POLITEKNIK SAINT PAUL SORONG
2023**

**ANALISIS PERCEPATAN WAKTU DAN BIAYA TERHADAP
KETERLAMBATAN PROYEK PADA PENINGKATAN JALAN
RING ROAD AIMAS KM.18 – PESANTREN KM.27 -
MAKBUSUN MENGGUNAKAN METODE CRASHING
PROGRAM**

GEOPANIRANDAN
1916049

PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

Ir. WENNIE MANDELA, ST .,MT .,IPM
Dosen Pembimbing

MUH. AKHSAN SAMAILA, ST .,MT
Penguji I

IMAM TRIANGGORO SAPUTRO, ST .,MT
Penguji II

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
POLITEKNIK SAINT PAUL SORONG**

2023

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Geopani Randan

Nomor Induk mahasiswa : 1916049

Program Studi : Teknik Sipil

POLITEKNIK SAINT PAUL SORONG

Menyatakan bahwa Tugas Akhir yang berjudul :

“ANALISIS PERCEPATAN WAKTU DAN BIAYA TERHADAP KETERLAMBATAN PROYEK PADA PENINGKATAN JALAN RING ROAD AIMAS KM.18 – PESANTREN KM.27 - MAKBUSUN MENGGUNAKAN METODE CRASHING PROGRAM”

Adalah benar – benar karya saya sendiri di bawah bimbingan pembimbing saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara – cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan.

Apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya, atau jika ada tuntutan formal atau non formal dari pihak lain yang berkaitan dengan keaslian karya saya, saya siap bertanggung jawab atas segala resiko, akibat, dan tuntutan/sanksi yang di jatuhkan kepada saya, termasuk pembatalan gelar akademik yang saya peroleh dari Politeknik Saint Paul.

Sorong, 14 Desember 2023

Yang membuat pernyataan

Geopani Randan

ABSTRAK

Penjadwalan proyek adalah hal yang sangat perlu diperhatikan dan harus dibuat sedetail mungkin agar pelaksanaan proyek tersebut mendapatkan hasil yang efektif dan efisien. Proyek Peningkatan Jalan Ring Road Aimas Km.18 - Pesantren Km.27 - Makbusun dimulai pada tanggal 14 Maret 2022 dan direncanakan selesai pada 20 November 2022 dengan waktu penyelesaian yang ditentukan 270 hari kalender. Namun pada pelaksanaannya, proyek tersebut ternyata mengalami keterlambatan. Maka diperlukan analisis metode crashing program guna mengejar prestasi yang tertinggal pada waktu sebelumnya dengan cara melakukan analisis jaringan kerja berupa CPM pada aplikasi Software Ms. Project 2016. Analisa ini ditujukan untuk mengetahui waktu dan biaya setelah dilakukan percepatan (crashing) dengan penambahan jam kerja (lembur). Data-data yang di butuhkan dalam penelitian ini adalah data sekunder berupa time schedule, Rencana Anggaran Biaya (RAB) dan Laporan Mingguan. Selanjutnya, dilakukan analisis waktu dan biaya akibat diterapkannya percepatan penambahan jam kerja (lembur). Dari hasil perhitungan percepatan (crashing) waktu dan biaya dapat di simpulkan bahwa selisih penambahan jam kerja lembur dengan pengurangan durasi 22 hari dari durasi normal 270 hari menjadi 246 hari dengan total biaya yang di keluarkan Rp. 20.144.866.359,55 dari total biaya pekerjaan normal Rp. 20.351.388.500,00.

Kata Kunci : Keterlambatan , CPM, *Ms Project 2016*, *Crashing*, Penambahan Jam Kerja.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan penyertaannya sehingga Tugas Akhir dengan judul “Analisis Percepatan Waktu Dan Biaya Terhadap Keterlambatan Proyek Pada Peningkatan Jalan Ring Road Aimas Km.18- Pesantren Km.27 – Makbusun Menggunakan Metode Crashing Program” yang di susun dengan baik dan serapi mungkin.

Penyusunan penelitian ini di buat sebagai pemenuhan kewajiban menyelesaikan Tugas Akhir demi memperoleh gelar Sarjana Terapan Teknik di Politeknik Saint Paul Sorong.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak akan terselesaikan tanpa adanya dukungan,bantuan,bimbingan dan nasehat dari berbagai pihak selama penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu saya menyampaikan Terima kasih setulus-tulusnya kepada :

1. Bapak Ir.Yusverison Andika, ST.,MT.,IPM sebagai ketua jurusan program studi Teknik Sipil Politeknik Saint Paul Sorong
2. Ibu Ir.Wennie Mandela, ST.,MT.,IPM sebagai dosen pembimbing skripsi.
3. Seluruh anggota keluarga terlebih khusus kedua orang tua yang selama ini tak pernah lupa memberikan dukungan, motivasi dan material agar bisa sampai di tahap ini.
4. Seluruh teman – teman di angkatan 19 yang selalu menemani dari semester I hingga semester penghujung ini.

5. Dan juga keluarga kecil yang paling special (Deadline) yang menjadi pelengkap cerita hidup di masa-masa perkuliahan ini. Yang banyak memberikan bantuan pada proses perkuliahan dari awal semester hingga penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa terdapat banyak kesalahan dalam penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun agar skripsi ini bisa memberi hasil yang baik dan bermanfaat baik bagi penulis maupun pembaca.

Sorong, 11 Desember 2023

Penyusun

DAFTAR ISI

PERSETUJUAN TUGAS AKHIR.....	i
SURAT PERNYATAAN	ii
ABSTRAK.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH.....	2
1.3 TUJUAN PENELITIAN.....	3
1.4 BATASAN MASALAH.....	3
1.5 MANFAAT PENELITIAN	3
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN.....	4
BAB II	5
LANDASAN TEORI	5
2.1 TINJAUAN UMUM.....	5

2.2	MANAJEMEN PROYEK	5
2.3	FUNGSI DASAR MANAJEMEN PROYEK	5
2.3.1	Pengelolaan Lingkup Proyek.....	5
2.3.2	Pengelolaan Waktu Atau Jadwal	6
2.4	PENJADWALAN PROYEK.....	7
2.4.1	Manfaat Penjadwalan Proyek	7
2.4.2	Faktor - Faktor Yang Mempengaruhi Penjadwalan Proyek	8
2.5	MODAL TETAP PROYEK	8
2.5.1	Biaya Langsung (<i>direct cost</i>).....	9
2.5.2	Biaya Tidak Langsung (<i>indirect cost</i>)	9
2.6	PRODUKTIVITAS.....	9
2.6.1	Produktivitas Tenaga Kerja	10
2.6.2	Produktivitas Kerja Lembur	11
2.7	ANALISA JARINGAN KERJA.....	12
2.7.1	Manfaat Analisa Jaringan Kerja	13
2.8	<i>MICROSOFT PROJECT</i>	14
2.9	CRITICAL PATH METHOD.....	16
2.9.1	Konstrain, Lead dan Lag	16
2.9.2	Jalur Kritis	17
2.10	PERCEPATAN DURASI (<i>CRASHING</i>)	18

2.11	<i>COST SLOPE</i>	19
BAB III		21
METODE PENELITIAN		21
3.1.	TINJAUAN UMUM	21
3.2.	LOKASI PENELITIAN.....	21
3.3.	PENGUMPULAN DATA PROYEK	22
3.4.	PENGOLAHAN DAN ANALISA DATA.....	23
3.5.	PEMBAHASAN DAN KESIMPULAN.....	23
3.6.	BAGAN ALIR PENELITIAN.....	24
BAB IV		25
ANALISIS DAN PEMBAHASAN		25
4.1	TINJAUAN UMUM	25
4.2	DATA PROYEK	25
4.2.1	Data Umum Proyek	25
4.2.1	Data-Data Proyek Yang Di Analisis.....	26
4.3.	TAHAP ANALISA DATA.....	28
4.3.1	Pengolahan Data	28
4.3.2	Analisa Jalur Kritis	29
4.4	ANALISA PERCEPATAN (<i>CRASHING</i>)	30
4.4.1	Penambahan Jam Kerja	30

4.4.2	Perhitungan <i>Crash Duration</i>	31
4.4.3	Perhitungan Biaya Percepatan (<i>Crash Cost</i>)	33
4.4.4	Perhitungan <i>Cost Slope</i>	36
4.4.5	Analisa Biaya Langsung Dan Biaya Tidak Langsung.....	37
4.5	PEMBAHASAN	42
4.5.1	Analisis Waktu Dan Biaya Tambah Jam Kerja	42
4.5.2	Percepatan Penambahan jam kerja lembur Terhadap Realisasi Lapangan	43
BAB V	45
KESIMPULAN DAN SARAN	45
5.1	KESIMPULAN.....	45
5.2	SARAN.....	46
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Indeks Penurunan Produktivitas Jam Lembur.....	12
Gambar 2. 2 Hubungan Kerja I dan J.....	17
Gambar 2. 3 Hubungan Kegiatan I dan J.....	18
Gambar 3. 1 Peta Lokasi Proyek.....	22
Gambar 3. 2 Bagan Alir Penelitian.....	24

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Rekapitulasi Anggaran Biaya	26
Tabel 4. 2 Durasi Normal Pekerjaan.....	28
Tabel 4. 3 Pekerjaan yang masuk dalam lintasan kritis	29
Tabel 4. 4 Indeks Penurunan Produktivitas Lembur.....	31
Tabel 4. 5 Hasil Perhitungan <i>Crash Duration</i>	33
Tabel 4. 6 Hasil Perhitungan <i>Crash Cost</i>	35
Tabel 4. 7 Hasil Perhitungan <i>Cost Slope</i>	37
Tabel 4. 8 Hasil Perhitungan Biaya Langsung Normal Setelah <i>Crashing</i> Dengan Penambahan Jam Kerja 1 Jam Lembur	39
Tabel 4. 9 Rekapitulasi Waktu Dan Biaya Normal Dan Setelah <i>Crashing</i>	42
Tabel 4. 10 Rekapitulasi Durasi Rencana Dan Realisasi Lapangan	44

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Indonesia saat ini tengah mengalami masa pembangunan infrastruktur yang sangat signifikan dari tahun ke tahun. Dan itu terjadi tidak hanya di beberapa kota, kabupaten, maupun provinsi tertentu saja melainkan hampir terjadi di seluruh daerah yang ada di Indonesia, salah satunya Kota/Kabupaten Sorong yang penambahan populasi penduduknya semakin meningkat. Maka dari itu, dibutuhkan prasarana lalu lintas yang baik dan mendukung agar dapat menunjang aktifitas masyarakat sehari-hari. Prasarana yang dimaksud disini adalah jalan.

Jalan merupakan salah satu prasarana penting yang di perlukan oleh masyarakat dan juga berfungsi sebagai penghubung antar wilayah. Di kurun waktu tertentu, jalan perlu ditingkatkan agar dapat menunjang aktivitas masyarakat dan juga dapat mendukung pertumbuhan ekonomi masyarakat di suatu wilayah. Untuk itu, dibuatlah proyek peningkatan jalan, salah satunya pada proyek Peningkatan Jalan Ring Road Aimas Km.18 - Pesantren Km.27 - Makbusun.

Proyek peningkatan jalan Ring Road Aimas ini berlokasi di Kampung Klamesin, Distrik Mariat, Kabupaten Sorong. Proyek ini dilakukan untuk memenuhi kebutuhan akses layanan jalur transportasi masyarakat setempat. Dalam sebuah proyek, penjadwalan proyek adalah hal yang sangat perlu diperhatikan dan harus dibuat sedetail mungkin agar pelaksanaan proyek tersebut mendapatkan hasil yang efektif dan efisien. Proyek Peningkatan Jalan Ring Road

Aimas Km.18 - Pesantren Km.27 - Makbusun dimulai pada tanggal 14 Maret 2022 dan direncanakan selesai pada 20 November 2022 dengan waktu penyelesaian yang ditentukan 270 hari kalender. Namun pada pelaksanaannya, proyek tersebut ternyata mengalami keterlambatan.

Keterlambatan pelaksanaan proyek merupakan faktor yang dapat berdampak besar terhadap waktu dan biaya pada proyek tersebut. Pada manajemen proyek, disinilah letak permasalahannya. Maka dari itu, diperlukan analisis metode *crashing program* guna mengurangi durasi proyek agar dapat mengejar prestasi yang tertinggal pada waktu-waktu sebelumnya.

Dengan demikian, penulis ingin menulis Laporan Tugas Akhir ini dengan judul “Evaluasi Percepatan Waktu Dan Biaya Terhadap Keterlambatan Proyek Pada Peningkatan Jalan Ring Road Aimas Km.18 – Pesantren Km.27 Makbusun Menggunakan Metode Crashing Program”.

1.2 RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang yang sudah dibahas, maka muncul pertanyaan yang dijadikan rumusan masalah yaitu:

1. Berapa selisih normal waktu dan besar biaya sebelum dan sesudah dilakukan (*crashing*) dengan penambahan jam kerja (lembur)?
2. Bagaimana pengaruh percepatan waktu (*crashing*) terhadap kondisi (realisasi) di lapangan?

1.3 TUJUAN PENELITIAN

Adapun maksud dan tujuan dilakukannya penelitian ini, yaitu:

1. Untuk mengetahui selisih waktu dan besar biaya sebelum dan sesudah dilakukan *crashing* dengan penambahan jam kerja (lembur).
2. Untuk mengetahui pengaruh percepatan waktu (*crashing*) terhadap kondisi (realisasi) di lapangan.

1.4 BATASAN MASALAH

Agar penelitian ini lebih mengarah pada latar belakang dan permasalahan yang di rumuskan, maka dibuatkan batasan masalah guna membatasi ruang lingkup penelitian, yaitu:

1. Proyek yang ditinjau penulis adalah Proyek Peningkatan Jalan Ring Road Aimas Km.18 – Pesantren Km.27 - Makbusun yang berlokasi di Kampung Klamesin, Distrik Mariat, Kabupaten Sorong (STA 8+200 – 10+490) segmen 1 (satu) dan (STA 12+350 – 13+225) segmen 2 (dua).
2. Aplikasi pendukung yang di pakai untuk menganalisis jaringan item pekerjaan adalah *Software Ms. Project 2016*.
3. Hanya meneliti pada *crashing* waktu dan biaya dengan penambahan jam kerja.

1.5 MANFAAT PENELITIAN

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sebagai opsi pertimbangan dan masukan bagi perusahaan dalam mengambil keputusan yang berkaitan dalam pelaksanaan proyek.

2. Memperdalam pengetahuan tentang ilmu manajemen khususnya dalam hal optimasi waktu dan biaya.

1.6 SISTEMATIKA PENULISAN

Sistematika penulisan Laporan Tugas Akhir ini dapat dijabarkan sebagai berikut:

1. BAB I: PENDAHULUAN

Berisi uraian penulisan tugas akhir secara garis besar yang mencakup tentang: latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitiandan sistematika penulisan.

2. BAB II: TINJAUAN PUSTAKA

Berisi tentang teori maupun kajian yang berhubungan dengan permasalahan yang di teliti.

3. BAB III: METODE PENELITIAN

Berisi uraian tentang cara pengambilan data, analisis data dan urutan pelaksanaan penelitian.

4. BAB IV: PEMBAHASAN DAN ANALISIS

Mencakup pokok-pokok pengerjaan dan penyelesaian analisis yang merupakan pemikiran penulis atas hasil penelitian yang telah dianalisis.

5. BAB V: PENUTUP

Berisi kesimpulan terhadap pembahasan penelitian yang sudah di teliti serta saran dari penulis.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 TINJAUAN UMUM

Landasan teori merupakan bagian pembahasan uraian pemecahan masalah yang akan ditemukan pemecahannya melalui pembahasan – pembahasan secara teoritis yang mengacu pada masalah penelitian.

2.2 MANAJEMEN PROYEK

Manajemen merupakan suatu ilmu pengetahuan tentang bagaimana cara memimpin organisasi yang terdiri atas kegiatan perencanaan, pelaksanaan dan pengendalian terhadap sumber – sumber daya yang terbatas dalam usaha mencapai suatu tujuan dan sasaran secara efektif dan efisien (Agus B. Siswanto, M. Afif Salim 2019).

2.3 FUNGSI DASAR MANAJEMEN PROYEK

Menurut Soeharto (1995) Fungsi dasar manajemen proyek terdiri dari beberapa pengelolaan-pengelolaan lingkup kerja, waktu, biaya, dan mutu. Pengelolaan aspek-aspek tersebut dengan benar yang merupakan kunci keberhasilan penyelenggaraan proyek.

2.3.1 Pengelolaan Lingkup Proyek

Lingkup proyek adalah total jumlah kegiatan atau pekerjaan yang harus dilakukan untuk menghasilkan produk yang diinginkan oleh proyek tersebut.

2.3.2 Pengelolaan Waktu Atau Jadwal

Waktu atau jadwal merupakan salah satu sasaran utama proyek. Keterlambatan akan mengakibatkan berbagai bentuk kerugian, misalnya, penambahan biaya, kehilangan kesempatan memasuki pasaran, dan lain-lain. Pengelolaan waktu meliputi, perencanaan, penyusunan, dan pengendalian jadwal.

2.3.3 Pengelolaan Biaya

Pengelolaan biaya meliputi segala aspek yang berkaitan dengan hubungan antara dana dan kegiatan proyek. Mulai dari proses memperkirakan jumlah keperluan dana, mencari, dan memilih sumber serta macam pembiayaan, perencanaan, dan pengendalian alokasi pemakaian biaya sampai kepada akuntansi dan administrasi pinjaman dan keuangan. Agar pengelola bisa efektif, terutama dalam aspek perencanaan dan pengendalian proyek, maka disusun bermacam-macam teknik dan metode. Misalnya teknik penyusunan anggaran biaya proyek, identifikasi varians, konsep nilai hasil, dan lain-lain.

2.3.4 Mengelola Kualitas Atau Mutu

Mutu, dalam kaitannya dengan proyek, diartikan sebagai memenuhi syarat untuk penggunaan yang telah ditentukan atau *fit for intended use*. Agar suatu produk atau jasa hasil proyek memenuhi syarat penggunaan, diperlukan suatu proses yang panjang dan kompleks, mulai dari mengkaji apa saja, syarat-syarat penggunaan yang dikehendaki oleh pemilik proyek atau pemesan produk, menjabarkan persyaratan tersebut menjadi kriteria dan spesifikasi, serba menuangkannya menjadi gambar-gambar instalasi atau produksi

2.4 PENJADWALAN PROYEK

Penjadwalan proyek adalah kegiatan menetapkan jangka waktu kegiatan proyek yang harus di selesaikan dengan menggunakan bahan baku tenaga kerja serta waktu yang di butuhkan oleh setiap aktivitas. Penjadwalan proyek merupakan salah satu elemen dari hasil perencanaan yang dapat memberikan informasi tentang jadwal rencana dan kemajuan suatu proyek. Hal ini di maksudkan membantu pelaksanaan evaluasi proyek. Penjadwalan atau *scheduling* adalah pengalokasian waktu yang tersedia untuk melaksanakan masing – masing pekerjaan dalam rangka menyelesaikan suatu proyek hingga tercipta hasil yang optimal dengan mempertimbangkan keterbatasan – keterebatasan yang ada.

2.4.1 Manfaat Penjadwalan Proyek

Adapun manfaat penjadwalan proyek dibagi menjadi dua manfaat, yaitu manfaat bagi penjadwalan bagi pemilik proyek (owner) dan manfaat penjadwalan bagi pelaksana.

Manfaat penjadwalan bagi pemilik proyek (owner) :

1. Pemilik proyek mendapat gambaran mengenai waktu dimulainya dan selesainya proyek tersebut.
2. Pemilik proyek dapat melakukan evaluasi dan penilaian jika terjadi perubahan waktu dan biaya proyek tersebut.
3. Pemilik proyek dapat merencanakan *cash flow*.

Manfaat penjadwalan bagi pelaksana antara lain :

4. Pelaksana dapat merencanakan segala kebutuhan yang berkaitan dengan kebutuhan material, peralatan dan tenaga kerja.
5. Pelaksana dapat mengatur waktu keterlibatan sub kontraktor.

2.4.2 Faktor - Faktor Yang Mempengaruhi Penjadwalan Proyek

Penjadwalan proyek juga memiliki beberapa faktor yang mempengaruhi kompleksitas dari penjadwalan proyek itu sendiri, faktor-faktor yang mempengaruhi yaitu :

1. Dana tersedia dan dana yang di perlukan.
2. Waktu yang tersedia dan yang di perlukan.
3. Penambahan tenaga kerja dan jam kerja lembur untuk mempercepat suatu proyek.
4. Sumber daya yang tersedia dan yang di perlukan.
5. Keahlian tenaga kerja dan kecepatan mengerjakan suatu tugas dalam proyek tersebut.

2.5 MODAL TETAP PROYEK

Modal tetap adalah bagian dari biaya proyek yang di pakai untuk membangun instalasi atau menghasilkan produk proyek yang diinginkan, mulai dari pengeluaran studi kelayakan, desain *engineering*, pengadaan, pbarikasi, konstruksi sampai instalasi atau produk tersebut berfungsi penuh (Soeharto, 1995). Modal tetap dibagi menjadi dua bagian yaitu biaya langsung (*direct cost*) dan biaya tidak langsung (*indirect cost*).

2.5.1 Biaya Langsung (*direct cost*)

Biaya langsung adalah semua biaya yang dikeluarkan secara langsung dan berhubungan dengan aktivitas proyek. Komponen dari biaya langsung sendiri adalah biaya bahan dan material, biaya upah tenaga kerja, biaya alat dan biaya sub-kontraktor.

2.5.2 Biaya Tidak Langsung (*indirect cost*)

Biaya tidak langsung adalah biaya yang di perlukan untuk setiap kegiatan namun tidak berhubungan langsung dengan kegiatan yang bersangkutan. Biaya tidak langsung sangat berkaitan dengan durasi proyek, oleh sebab itu dengan pengurangan durasi terhadap suatu proyek, otomatis biaya tidak langsung juga akan ikut berkurang. Biaya tidak langsung antara lain biaya *overhead* atau biaya penunjang untuk kegiatan proyek (pembangunan fasilitas sementara, operasional petugas, biaya untuk K3, biaya sewa alat), biaya tak terduga, pajak, dan juga keuntungan.

2.6 PRODUKTIVITAS

Menurut Ricky Virona Martono (2019) Produktivitas adalah rasio antara besaran *output* dari pekerjaan dan besaran *input* dari sumber daya yang digunakan. Di dalam proyek konstruksi, rasio dari produktivitas adalah nilai yang di ukur selama proses konstruksi yang dapat di pisahkan menjadi biaya tenaga kerja, biaya material, metode, alat (Ervianto, 2005).

Secara umum, produktivitas dapat diukur dengan menghitung rasio keluaran terhadap masukan. untuk menghitung produktivitas adalah sebagaimana ditunjukkan pada persamaan berikut.

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Volume yang dihasilkan}}{\text{waktu/jumlah tenaga kerja}}$$

Dalam suatu proyek konstruksi, hal-hal yang dapat mempengaruhi produktivitas tenaga kerja lapangan dapat dijabarkan sebagai berikut :

1. Kondisi fisik lapangan dan sarana bantu.
2. Supervisi, perencanaan, dan koordinasi.
3. Komposisi kelompok kerja.
4. Kerja lembur.
5. Pekerja langsung dengan subkontraktor.
6. Kurva pengalaman.
7. Ukuran besar proyek.
8. Kepadatan tenaga kerja.

2.6.1 Produktivitas Tenaga Kerja

Produktivitas tenaga kerja adalah tingkat kemampuan tenaga kerja dalam menghasilkan suatu produk atau menyelesaikan suatu pekerjaan dengan volume tertentu dalam batas waktu tertentu dalam kondisi standar dan diukur dalam satuan volume/hari-orang.

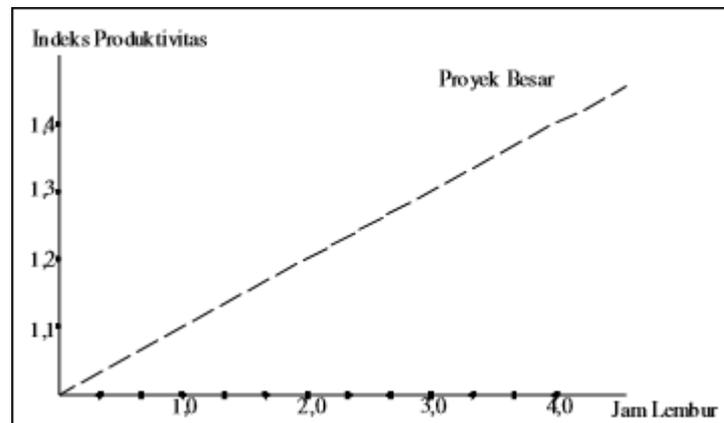
Produktivitas dapat menjadi sumber keunggulan kompetitif. Biaya tenaga kerja biasanya mencakup sebagian besar total biaya produksi. Tenaga kerja yang lebih produktif memungkinkan perusahaan untuk menghasilkan lebih banyak output menggunakan jumlah tenaga kerja yang sama. Jadi, produktivitas yang tinggi membuat biaya operasi menjadi rendah.

2.6.2 Produktivitas Kerja Lembur

Menurut Feri Harianto, M. Syafiudin (2018) kerja lembur adalah suatu jenis pekerjaan/aktivitas yang di laksanakan diluar jam kerja normal. Adapun upah/bayaran yang di terima oleh pekerja berbeda dengan upah resmi pada kerja normal. Tujuan adanya kerja lembur dalam suatu perusahaan adalah berbeda-beda, hal tersebut di sesuaikan dengan masalah yang terjadi pada perusahaan yang tujuannya sama yaitu mempercepat terselesaikannya suatu pekerjaan, entah karena adanya pekerjaan yang terlambat atau tertunda. Dalam kegiatan proyek kebanyakan dilakukan karena harus mengejar pekerjaan yang tertinggal agar sesuai dengan jadwal yang telah direncanakan semula ataupun mempercepat durasi yang direncanakan semula.

Kerja lembur seringkali tidak dapat dihindari dalam proyek konstruksi misalnya mengejar target jadwal pekerjaan, meskipun hal ini terjadi kerja lembur dapat menurunkan efisiensi kerja. Dengan adanya kerja lembur pada suatu proyek selalu mempunyai efek tertentu yang diakibatkan oleh kerja lembur, maka dari itu perlu adanya tinjauan lebih lanjut mengenai masalah ini dalam kaitannya untuk mempertahankan efisiensi kerja yang dilakukan. Adapun bentuk-bentuk efek dari kerja lembur adalah :

1. Kelelahan akibat waktu kerja berlebihan.
2. Berkurangnya tingkat konsentrasi.
3. Menurunnya produktivitas kerja.



Gambar 2. 1 Indeks Penurunan Produktivitas Jam Lembur

(Sumber : Soeharto, 1995)

Gambar 2.1 menunjukkan indikasi penurunan produktivitas, bila jam per hari dan hari per minggu bertambah. Penurunan produktivitas untuk kerja lembur ini disebabkan karena kelelahan pekerja, keterbatasan pandangan pada malam hari, dan keadaan cuaca yang dingin.

2.7 ANALISA JARINGAN KERJA

Menurut Agnitha Purba (2021) Analisis jaringan kerja merupakan bagian dari proyek yang memerlukan waktu pada setiap kegiatan jaringan kerja. Untuk menghasilkan suatu proyek tertentu terdapat lebih dari satu pekerjaan/ kejadian yang harus dilakukan. Tiap pekerjaan/ kejadian tersebut saling terhubung dan ditempatkan berurut sesuai manajemen pelaksanaannya. Pada proyek jaringan kerja perlu dilakukan perencanaan dan pengawasan secara sistematis, sehingga diperoleh efisiensi kerja.

langkah-langkah penyusunan jaringan kerja adalah:

1. Mengidentifikasi lingkup proyek, menguraikan atau memecahkannya menjadi kelompok kegiatan yang merupakan komponen proyek.
2. Membuat kembali komponen-komponen tersebut sesuai dengan logika ketergantungan.
3. Mengestimasi kurun waktu masing-masing kegiatan.
4. Mengidentifikasi jalur kritis (*critical path*) pada diagram jaringan kerja.
5. Melanjutkan dengan usaha-usaha meningkatkan daya guna dan hasil guna pemakaian sumber daya.

2.7.1 Manfaat Analisa Jaringan Kerja

Manfaat-manfaat yang dapat diperoleh dari penggunaan Analisa jaringan kerja yaitu :

1. Mengorganisir data dan informasi secara sistematis.
2. Penentuan urutan/prioritas pekerjaan.
3. Dapat menemukan pekerjaan yang dapat di tunda tanpa menyebabkan keterlambatan pekerjaan sehingga dapat menghemat dari segi tenaga, waktu, dan dana.
4. Dapat menentukan pekerjaan-pekerjaan yang harus segera diselesaikan tepat pada waktunya.
5. Dapat menentukan pekerjaan-pekerjaan mana yang harus di kerjakan dengan waktu kerja tambah (lembur).

2.8 **MICROSOFT PROJECT**

Microsoft Project adalah sebuah program aplikasi yang digunakan untuk melakukan perencanaan, pengelolaan, pengawasan dan pelaporan data dari suatu proyek serta dapat digunakan untuk membuat grafik pekerjaan. Hasil dari data tersebut diproses menjadi untuk sesuatu yang diinginkan hingga dapat membantu dalam mempertimbangkan mengambil keputusan yang di perlukan dalam proyek.

Beberapa jenis dalam metode manajemen proyek yang dikenal saat ini antara lain adalah CPM (*Critical Path Method*), PERT (*Program Evaluation Review Technique*), dan *Gantt Chart*. *Microsoft Project* adalah kombinasi dari ketiganya. *Microsoft Project* juga merupakan suatu sistem perencanaan yang dapat membantu dalam menyusun penjadwalan (*scheduling*) suatu proyek atau rangkaian pekerjaan. Dalam penjadwalan *Microsoft Project* memiliki tujuan yaitu:

1. Untuk mengetahui jumlah durasi kerja suatu proyek.
2. Untuk dapat membuat durasi optimum proyek.
3. Mengalokasikan sumber daya (*resources*) yang akan digunakan.
4. Untuk pengendalian jadwal proyek yang dibuat.

Untuk membuat perencanaan dan penjadwalan proyek terdapat beberapa istilah-istilah dalam *microsoft project*, yaitu:

a. *Task*

Task adalah salah satu bentuk lembar kerja dalam *microsoft project* dimana sebagai tempat untuk menginput rincian pekerjaan.

b. *Duration*

Duration merupakan lama waktu untuk menyelesaikan suatu pekerjaan, bisa dalam bentuk jam, hari, dan bulan.

c. *Start*

Start merupakan waktu tanggal dimulainya suatu pekerjaan sesuai penjadwalan proyek yang sudah di rencanakan.

d. *Finish*

Finish dalam suatu penjadwalan proyek disebut tanggal akhir, yang dimana perhitungan tanggal mulai pekerjaan di tambah lama waktu pekerjaan.

e. *Predecessor*

Predecessor merupakan suatu hubungan keterkaitan antara suatu pekerjaan dengan pekerjaan lainnya.

f. *Resources*

Resources adalah sumber daya yang di alokasikan untuk mengerjakan suatu kegiatan, misalnya sumber daya manusia.

g. *Cost biaya*

Cost biaya yang di pergunakan untuk menjalankan sebuah proyek.

h. *Baseline*

Baseline adalah suatu rencana mengenai biaya dan waktu yang telah disetujui dan ditetapkan, yang sifatnya tetap, tidak diubah dan menjadi patokan aktual pekerjaan.

i. *Gantt Chart*

Gantt Chart adalah bentuk tampilan dari hasil kerja *microsoft project* dalam bentuk grafik batang horizontal 3 dimensi

2.9 CRITICAL PATH METHOD

Dalam CPM, definisi kegiatan dan peristiwa sama. Kotak menandai kegiatan, jadi masukkan identitas dan kurun waktunya. Dalam hal ini, peristiwa merupakan titik akhir kegiatan. Peristiwa awal dan akhir ada di setiap *node*.

Kompratemen-kompratemen kecil yang terdiri dari kegiatan dan peristiwa yang relevan dibagi menjadi ruang dalam *node*. Kompratemen-kompratemen ini disebut atribut. Kurun waktu kegiatan (D), identitas kegiatan (nomor dan nama), dan mulai dan selesainya kegiatan (ES, LS, EF, LF, dan lain-lain.) adalah beberapa atribut yang sering dicantumkan.

2.9.1 Konstrain, Lead dan Lag

Konstrain menunjukkan hubungan antara kegiatan dengan satu garis dari *node* terdahulu ke *node* berikutnya. Satu konstrain hanya dapat menghubungkan dua *node*, sehingga ada empat jenis konstrain: awal ke awal (SS), awal ke akhir (SF), akhir ke akhir (FF) dan akhir ke awal (FS). Pada garis konstrain diberikan penjelasan tentang waktu mendahului (*lead*) atau terlambat (*lag*).

1. *Konstrain* mulai ke selesai (SF/*Start to Finish*)

hubungan antara satu kegiatan selesai dan kegiatan sebelumnya dimulai. Kegiatan (j) selesai setelah d hari mulai kegiatan (i) sebelumnya, yang dirumuskan sebagai $SF(i-j) = d$.

2. *Konstrain* mulai ke mulai (SS/*Start to Start*)

hubungan antara satu kegiatan selesai dan kegiatan sebelumnya dimulai. Kegiatan (j) selesai setelah d hari mulai kegiatan (i) sebelumnya, yang dirumuskan sebagai $SF(i-j) = d$.

3. *Konstrain selesai ke mulai (FS/ Finish to Start)*

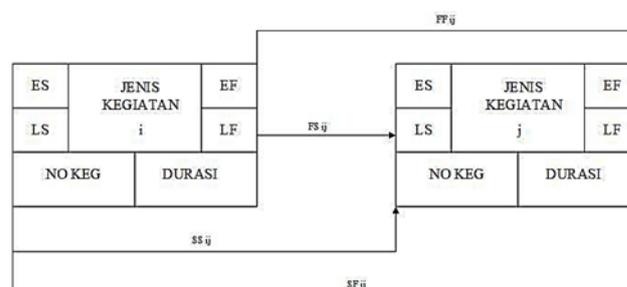
Memberikan penjelasan hubungan antara mulainya suatu kegiatan dengan selesainya kegiatan terdahulu. Dirumuskan sebagai $FS(i-j) = a$ yang artinya adalah kegiatan (j) di mulai a hari, setelah kegiatan (i) selesai.

4. *Konstrain selesai ke selesai (FF/ Finish to Finish)*

Penjelasan hubungan antara selesainya suatu kegiatan dengan selesainya kegiatan terdahulu. Dapat dirumuskan menjadi, $FF(i-j) = c$ yang berarti suatu kegiatan (j) selesai setelah c hari kegiatan terdahulu (i) selesai.

2.9.2 Jalur Kritis

Untuk menentukan kegiatan yang bersifat kritis dan kemudian menentukan jalur kritis dapat dilakukan perhitungan ke depan (*Forward Analysis*) dan perhitungan ke belakang (*Backward Analysis*). Perhitungan kedepan (*Forward Analysis*) dilakukan untuk mendapatkan besarnya Earliest Start (ES) dan Earliest Finish (EF), yang merupakan kegiatan predecessor adalah kegiatan I, sedangkan kegiatan yang dianalisis adalah kegiatan J.



Gambar 2. 2 Hubungan Kerja I dan J

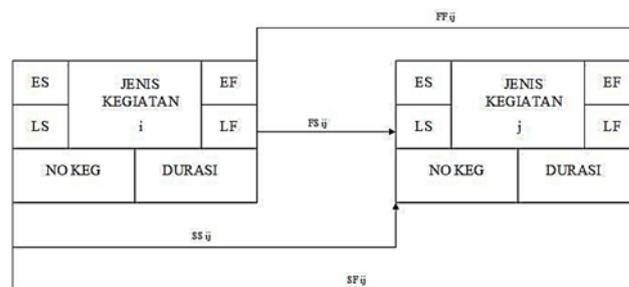
(Sumber : Ervianto, 2005)

Besarnya nilai ES_j dan EF_j , dihitung sebagai berikut :

$$ES_j = ES_i + SS_{ij} \text{ atau } ES_j = EF_i + FS_{ij}$$

$$EF_j = ES_i + SF_{ij} \text{ atau } EF_j = EF_i + FF_{ij} \text{ atau } ES_j + D_j$$

Perhitungan ke belakang (*Backward Analysis*) dilakukan untuk mendapatkan besarnya *Latest Start* (LS) dan *Latest Finish* (LF). Sebagai kegiatan *successor* adalah kegiatan J, sedangkan kegiatan yang dianalisis adalah I.



Gambar 2. 3 Hubungan Kegiatan I dan J

Besarnya nilai LS_j dan LF_j , dihitung sebagai berikut :

$$LF_i = LF_j - Ff_{ij} \text{ atau } LF_i = LS_j - FS_{ij}$$

$$LS_i = LS_i - Ss_{ij} \text{ atau } LS_j = LF_j - Sf_{ij} \text{ atau } LF_i - D_i$$

Jalur kritis di tandai oleh beberapa keadaan sebagai berikut :

$$\text{Earliest Start (ES)} = \text{Latest Start (LS)}$$

$$\text{Earliest Finish (EF)} = \text{Latest Finish (LF)}$$

$$\text{Latest Finish (LF)} - \text{Earliest Start (ES)} = \text{Durasi Kegiatan}$$

2.10 PERCEPATAN DURASI (*CRASHING*)

Menurut Ervianto (2004), *crash* adalah salah satu cara untuk mempercepat durasi proyek dalam bahasa asing. Metode *terminologi* proses *crash* adalah untuk mengurangi jumlah waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan, yang

berdampak pada waktu penyelesaian proyek. Proses yang disengaja, sistematis, dan analitik untuk menguji semua kegiatan dalam suatu proyek dengan fokus pada kegiatan yang berada di jalur kritis dikenal sebagai *crashing*.

Dalam melaksanakan proses *crashing* ada beberapa alternatif yang mungkin untuk dilakukan guna untuk mempercepat suatu proyek, yaitu :

1. Menambah jam kerja (lembur).
2. Melakukan sistem shift kerja.
3. Menggunakan metode konstruksi yang lebih cepat.
4. Menambah jumlah tenaga kerja.
5. Menggunakan alat yang lebih produktif.
6. Menggunakan material yang mudah dalam pemasangannya.

Durasi *crash* dihitung dengan memperhatikan bahwa jumlah total jam kerja normal sama dengan jumlah total efektif kerja lembur. Jika jam kerja efektif lembur adalah jam kerja yang telah direduksi karena adanya penurunan produktifitas.

$$\text{Crash Duration} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas Crash}}$$

2.11 COST SLOPE

Pertambahan biaya untuk mempercepat suatu aktifitas per satuan waktu dikenal sebagai cost slope. Ini dicapai dengan menggunakan variabel waktu dan biaya baik pada saat normal maupun dipercepat. menggambarkan titik-titik suatu kegiatan yang dihubungkan oleh segmen garis yang dapat digunakan untuk menentukan kegiatan apa yang masih layak untuk crash. Cara yang digunakan adalah meninjau kemiringn, atau slope, dari masing-masing segmen garis. Ini

dapat menunjukkan pengaruh biaya terhadap pengurangan waktu penyelesaian proyek.

$$\text{Cost Slope} = \frac{\text{Crash Cost} - \text{Normal Cost}}{\text{Normal Duration} - \text{Crash Duration}}$$

Dalam proses penyelesaian proyek dengan melakukan penekanan (kompres diusahakan agar penambahan biaya yang terjadi seminimum mungkin. Kompresi dilakukan pada jalur lintasan kritis dimulai dengan aktifitas yang memiliki cost slope terendah.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. TINJAUAN UMUM

Metode penelitian adalah serangkaian kegiatan atau prosedur yang harus digunakan dalam melakukan sebuah penelitian. Keberhasilan sebuah penelitian tergantung bagaimana menerapkan metode yang digunakan sehingga mampu menjawab tujuan.

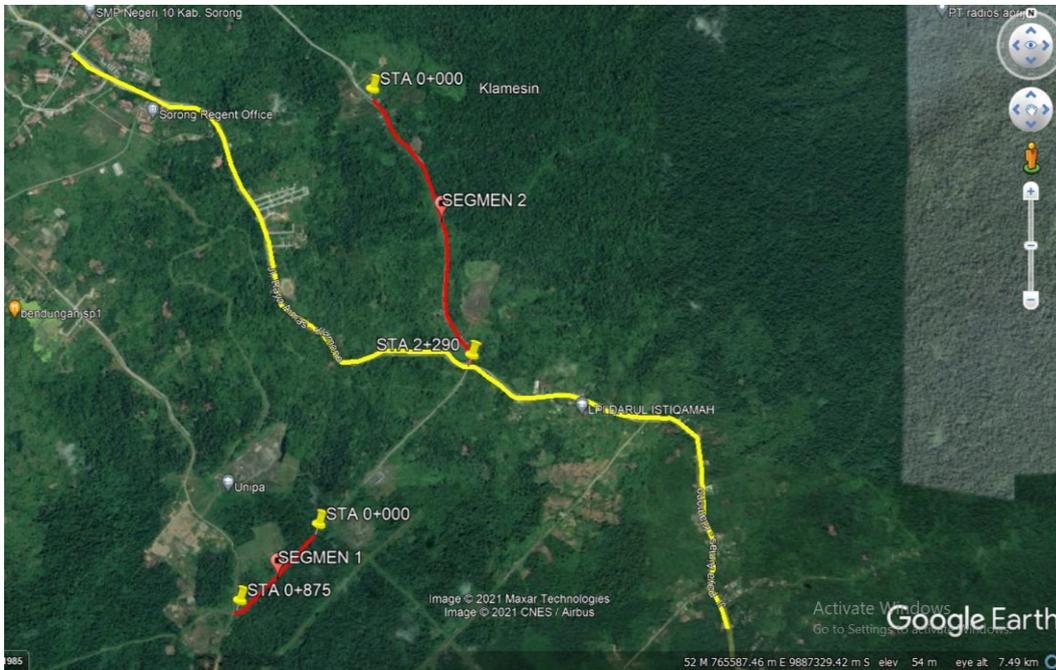
Pendekatan metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuantitatif yaitu penelitian yang menghasilkan data deskriptif berupa pengumpulan data, disusun, dan dijelaskan, serta diolah untuk menguji hipotesis yang berkaitan dengan topik penelitian.

Adapun pada penelitian ini ditujukan untuk menganalisis dampak percepatan waktu pada Proyek Peningkatan Jalan Ring Road Aimas Km.18 – Pesantren Km.27 – Makbusun terhadap biaya proyek dengan penambahan jam kerja (lembur). Sehingga didapatkan pengaruh dari perubahan waktu terhadap biaya sebelum dilakukan percepatan proyek dengan sesudah proyek mengalami percepatan waktu.

3.2. LOKASI PENELITIAN

Pada lokasi penelitian yaitu tepatnya di area Kampung Klamesin dilakukan proyek peningkatan ruas jalan guna memberikan akses lalu lintas yang lebih baik. Adapun alasan penulis memilih objek penelitian di proyek tersebut di

karenakan pada saat pengerjaan peningkatan ruas jalan mengalami keterlambatan pada pelaksanaannya.



Gambar 3.1 Peta Lokasi Proyek
(Sumber : Google Earth)

3.3. PENGUMPULAN DATA PROYEK

Metode pengumpulan data merupakan teknik untuk mendapatkan data-data yang akan menjadi bahan informasi bagi peneliti untuk melakukan analisis data. Sebagai penunjang dalam melakukan penelitian ini di perlukan data – data yang di peroleh dari pihak yang terkait dalam proses pelaksanaan proyek tersebut yaitu sebagai berikut :

1. Rencana Anggaran Biaya (RAB).
2. *Time Schedule* / Kurva-S.
3. Laporan Mingguan Proyek.

3.4. PENGOLAHAN DAN ANALISA DATA

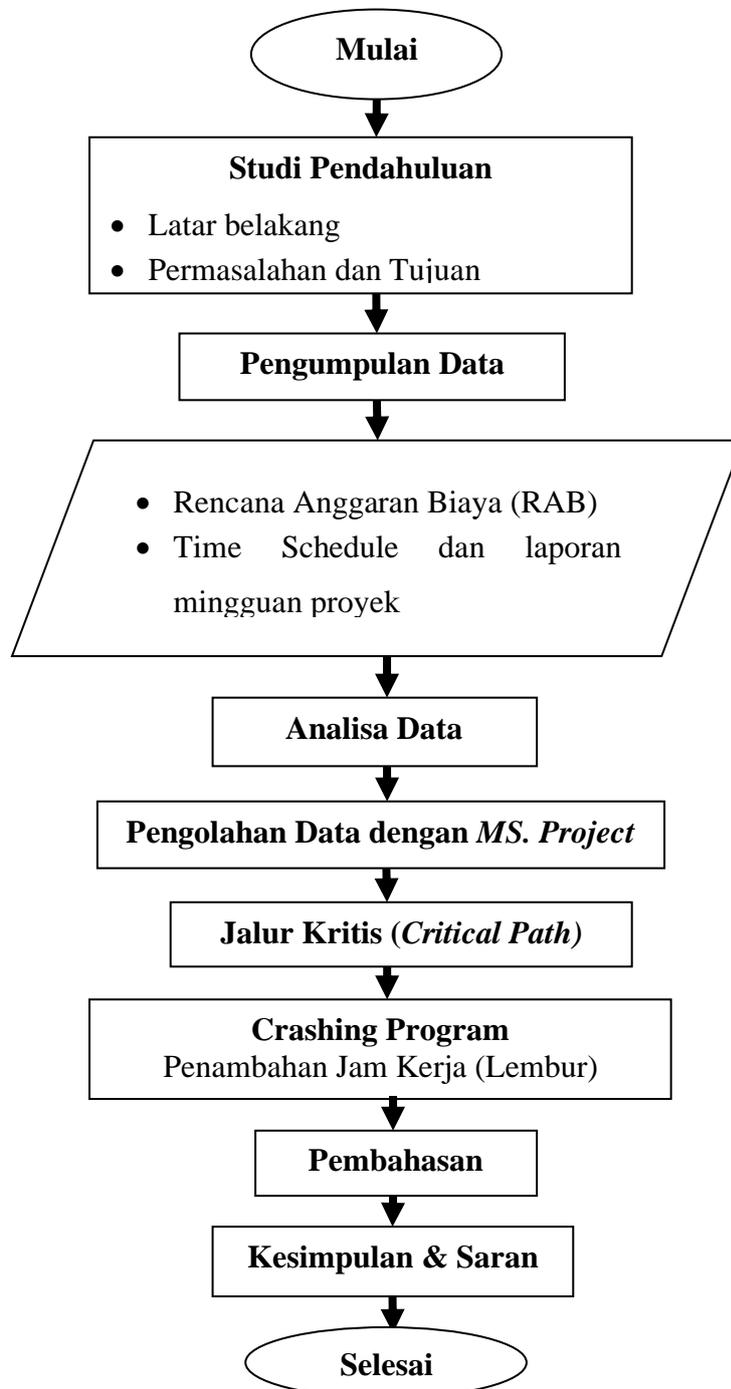
Setelah semua data yang telah di peroleh dari pihak yang terkait selanjutnya di lakukan pengolahan data. Di karenakan data proyek tersebut tidak memiliki diagram jaringan kerja, baik itu *Critical Path Method* (CPM) atau *Precedence Diagram Method* (PDM), dimana lapangan hanya memiliki *time schedule* dan kurva-s. Langkah awal yang dilakukan perhitungan jaringan berupa PDM menggunakan aplikasi *Ms. Project 2016* sehingga didapat pekerjaan-pekerjaan pada lintasan kritis. Pekerjaan yang masuk dalam lintasan kritis dilakukan perhitungan *crashing* (percepatan) dengan menggunakan alternatif yaitu penambahan jam kerja (lembur) selama 1 jam. Dari alternatif perhitungan tersebut maka akan diperoleh percepatan waktu suatu proyek dan biaya seoptimal mungkin.

3.5. PEMBAHASAN DAN KESIMPULAN

Pada pembahasan akan menjelaskan tentang perhitungan yang telah dilakukan, sedangkan pada kesimpulan adalah pengambilan keputusan yang berhubungan dengan tujuan penelitian yang telah dianalisis.

3.6. BAGAN ALIR PENELITIAN

Dari tahapan-tahapan penelitian yang telah diuraikan, dapat dilihat dalam bentuk bagan sebagai berikut.



Gambar 3. 2 Bagan alir penelitian

BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 TINJAUAN UMUM

Hasil penelitian yang dilakukan selanjutnya akan dijelaskan dalam bab ini, mulai dari pemeriksaan dan pengolahan data hingga pembahasan. Selanjutnya, hasil pengolahan data dianalisis menggunakan *Critical Path Method* (CPM) untuk mengetahui percepatan (*crashing*) penyelesaian proyek Peningkatan Jalan Ring Road Aimas Km.18 – Pesantren Km.27 – Makbusun sehingga di dapatkan pekerjaan – pekerjaan yang berada pada lintasan kritis (*Critical Path*). Setelah di dapatkan pekerjaan-pekerjaan yang masuk dalam lintasan kritis (*Critical Path*) dilakukan perhitungan percepatan (*Crashing*) dengan alternatif penambahan jam kerja (lembur) 1 jam sehingga diperoleh waktu suatu proyek dan biaya yang lebih optimal.

4.2 DATA PROYEK

Data proyek berisikan data – data yang terkait dengan segala sesuatu yang akan di kerjakan sebelum pekerjaan di laksanakan di lapangan.

4.2.1 Data Umum Proyek

Adapun data umum proyek pada Peningkatan Jalan RingRoad Aimas Km.18 – Pesantren Km.27 – Makbusun sebagai berikut :

1. Nama Proyek : Peningkatan Jalan RingRoad Aimas Km.18 –
Pesantren Km. 27 - Makbusun
2. Nomor Kontrak : 620/160/KONT/DAK REGULER/2022

3. Tanggal : 14 Maret 2022
4. Jangka waktu : 270 hari kalender
5. Sumber dana : DAK REGULER
6. Tahun anggaran : 2022
7. Lokasi : Kabupaten Sorong
8. Kontraktor pelaksana : PT. Davico Engineering
9. Konsultan pengawas : CV. Metanoia Consultan
10. Konsultan perencanaan : CV. Metanoia Consultan

4.2.1 Data-Data Proyek Yang Di Analisis

Adapun data proyek yang akan di analisis adalah data yang di ambil dari proyek Peningkatan Jalan Ring Road Aimas Km.18 – Pesantren Km.27 – Makbusun untuk dilakukan analisa percepatan (*Crashing*) sebagai berikut :

1. RAB (Rencana Anggaran Biaya)

Pada proyek Peningkatan Jalan Ring Road Aimas Km.18 – Pesantren Km.27 – Makbusun, Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang di perhitungkan sebesar Rp. 20.351.288.500,00 (*Dua Puluh Miliar Tiga Ratus Lima Puluh Satu Juta Dua Ratus Delapan Puluh Delapan Ribu Lima Ratus Rupiah*). Rekapitulasi biaya dari proyek tersebut dapat di lihat pada tabel 4.1 dibawah.

Tabel 4. 1 Rekapitulasi Anggaran Biaya

NO.	URAIAN PEKERJAAN	JUMLAH HARGA (RUPIAH)
I	UMUM	
	Mobilisasi	Rp 103.215.000,00
II	SISTEM MANAJEMEN KESELAMATAN KONSTRUKSI (SMKK)	
	Spanduk	Rp 500.000,00
	Topi Pelindung (Safety Helmet)	Rp 4.000.000,00
	Pelindung Pernafasan dan Mulut (Masker)	Rp 250.000,00
	Sepatu Keselamatan (Safety Shoes)	Rp 5.000.000,00
	Rompi Keselamatan (Safety Vest)	Rp 3.600.000,00
	Peralatan P3K	Rp 2.000.000,00

Lanjutan Tabel 4.1 Rekapitulasi Anggaran Biaya

III DRAINASE		
Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air	Rp	193.693.245,06
Pasangan Batu dengan Mortar	Rp	2.162.746.462,53
IV PEKERJAAN TANAH DAN GEOSINTETIK		
Galian Biasa	Rp	9.213.917,72
Timbunan Biasa dari sumber galian	Rp	22.627.313,67
Timbunan Pilihan dari sumber galian (include Bahu)	Rp	2.282.969.485,58
Penyiapan Badan Jalan	Rp	52.114.373,34
VI PERKERASAN BERBUTIR DAN PERKERASAN BETON SEMEN		
Lapis Pondasi Agregat Kelas A	Rp	4.548.787.910,17
Lapis Pondasi Agregat Kelas B	Rp	3.602.494.413,24
VII PERKERASAN ASPAL		
Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair/Emulsi	Rp	355.646.118,91
Lataston Lapis Aus (HRS-WC)	Rp	3.898.459.455,66
Bahan anti pengelupasan	Rp	39.166.677,00
VII STRUKTUR		
Beton struktur, fc'20 MPa	Rp	121.030.633,39
Baja Tulangan Polos-BjTP 280	Rp	111.008.360,53
Pasangan Batu	Rp	657.988.262,81
X PEKERJAAN HARIAN & PEKERJAAN LAIN-LAIN		
Marka Jalan Termoplastik	Rp	233.841.596,97
	TOTAL	Rp 18.410.353.226,58
	PPN 10%	Rp 1.841.035.322,66
	JUMLAH TOTAL + PPN	Rp 20.251.388.549,24
	DIBULATKAN	Rp 20.251.388.500,00

(Sumber : Data Proyek)

2. Time Schedule (Kurva S)

Time Schedule digunakan untuk mengetahui rencana durasi dalam perkembangan penyelesaian suatu pekerjaan yang sudah di jadwalkan pada proyek tersebut. Time Schedule pada proyek Peningkatan Jalan Ring Road Aimas Km.18 – Pesantren Km.27 – Makbusun dapat di lihat pada Lampiran 1.

3. Laporan Mingguan

Laporan mingguan digunakan untuk melihat persentase kemajuan atau realisasi yang di kerjakan setiap minggunya serta dapat juga di gunakan untuk melihat keterlambatan setiap item pekerjaan pada minggu tersebut.

4.3. TAHAP ANALISA DATA

Pada tahap ini dilakukan proses pengecekan ulang data Proyek Peningkatan Jalan Ring Road Aimas Km. 18 – Pesantren Km.27 – Makbusun yang akan dilakukan pengolahan nantinya.

4.3.1 Pengolahan Data

Pada saat pekerjaan dilakukan, proyek Peningkatan Jalan Ring Road Aimas Km.18 – Pesantren Km.27 – Makbusun tidak mempunyai jaringan kerja yang baik yang dimana proyek tersebut hanya mempunyai Rencana Anggaran Biaya (RAB) serta *Time Schedule* berupa Kurva-S. Maka langkah awal dalam penelitian ini adalah membuat jaringan kerja dengan menggunakan durasi normal pekerjaan yang terdapat dalam *Time Schedule* sehingga di dapatkan total waktu normal penyelesaian proyek. Pembuatan jaringan kerja menggunakan *Software MS. Project 2016* dan hasil jaringan kerja yang didapatkan adalah *Critical Path Method* (CPM). Dari jaringan kerja *Critical Path Method* (CPM) ini diperoleh waktu penyelesaian pekerjaan di proyek dengan kondisi normal selama 270 hari dan terjadwalkan selesai pada tanggal 20 November 2022.

Tabel 4. 2 Durasi Normal Pekerjaan

NO	URAIAN PEKERJAAN	DURASI (MINGGU)
	DIVISI 1. UMUM	
I	Mobilisasi	5
	DIVISI 2. DRAINASE	
II	Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air	2
	DIVISI 3. PEKERJAAN TANAH DAN GEOSINTETIK	
III	Galian Biasa	1
IV	Timbunan Biasa dari Sumber galian	1
V	Timbunan Pilihan dari Sumber galian	5
VI	Penyiapan Badan Jalan	1

Lanjutan Tabel 4. 2 Durasi Normal Pekerjaan

	DIVISI 5. PEKERJAAN BERBUTIR	
VII	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	5
VIII	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	5
	DIVISI 6. PERKERASAN ASPAL	
IX	Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair/Emulsi	6
X	Lataston Lapis Aus (HRS-WC)	6
XI	Bahan anti pengelupasan	2
	DIVISI 7. STRUKTUR	
XII	Beton Struktur fc' 20 Mpa	6
XIII	Beton, fc' 15 Mpa (Bahu Jalan)	6
XIV	Baja Tulangan Polos - BjTP 280	6
XV	Pasangan Batu	4
	DIVISI 9. PEKERJAAN HARIAN DAN PEKERJAAN LAIN-LAIN	
XVI	Marka jalan Termoplastik	1

(Sumber : Data Proyek)

Pada Tabel 4.2 diatas adalah durasi normal seluruh pekerjaan yang akan di laksanakan selama 270 hari waktu pengerjaan.

4.3.2 Analisa Jalur Kritis

Setelah jaringan kerja dibuat dalam *Software MS. Project 2016*, didapatkan pekerjaan – pekerjaan yang masuk pada lintasan kritis (*Critical Path*) seperti pada Tabel 4.3 dibawah ini.

Tabel 4. 3 Pekerjaan yang masuk dalam lintasan kritis

No	Uraian Pekerjaan	Durasi (hari)
1	Timbunan Pilihan dari Sumber galian	30
2	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	30
3	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	30
4	Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair/Emulsi	36
5	Lataston Lapis Aus (HRS-WC)	36
6	Beton, fc' 20 Mpa	36
7	Marka jalan Termoplastik	12

(Sumber : Hasil Analisa *MS. Project 2016*)

Pada Tabel 4.3 pekerjaan – pekerjaan yang masuk pada lintasan kritis (*Critical Path*) dari hasil analisa *Software MS. Project 2016*.

4.4 ANALISA PERCEPATAN (*CRASHING*)

Pada penelitian ini alternatif yang digunakan untuk mempercepat perencanaan penyelesaian proyek dengan penambahan jam kerja (lembur) yaitu penambahan 1 jam kerja (lembur).

4.4.1 Penambahan Jam Kerja

Pada proyek konstruksi ini, jam kerja normal yaitu 7 jam kerja dimulai dari pukul 08.00-16.00 WIT dengan waktu istirahat 1 jam yaitu pukul 12.00-13.00 lalu rencana penambahan jam kerja (lembur) dilaksanakan setelah jam kerja normal selesai. Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 35 tahun 2021 Tentang Perjanjian kerja Waktu tertentu, Alih Daya, Waktu Kerja dan Waktu Istirahat, dan Pemutusan Hubungan Kerja, pada BAB IV Waktu Kerja dan Waktu Istirahat, bagian ketiga Waktu Kerja Lembur pasal 26 dan bagian keempat Upah Kerja Lembur pasal 31, Sebagai berikut:

- a. Waktu kerja lembur hanya dapat dilakukan paling lama 4 (empat) jam dalam 1 (satu) hari.
- b. Untuk jam kerja lembur pertama harus di bayar upah lembur 1,5 kali upah sejam dan untuk setiap jam lembur berikutnya harus dibayar upah lembur sebesar 2 (dua) kali upah sejam.

Untuk penambahan jam kerja (lembur) ini diperhitungkan produktivitas para pekerja dimana mengalami penurunan produktivitas normal yang disebabkan dari faktor kelelahan para pekerja dan berbagai faktor lain yang mempengaruhi. Penurunan indeks produktivitas menurut Imam Soeharto, (1997) dapat dilihat pada tabel 4.4 dibawah ini

Tabel 4. 4 Indeks Penurunan Produktivitas Lembur

No	Jam Lembur	Penurunan Indeks Produktivitas	Koefisien Produktifitas
1	1 jam	0,1	90%
2	2 jam	0,2	80%
3	3 jam	0,3	70%
4	4 jam	0,4	60%

(Sumber : Iman Soeharto, 1997)

4.4.2 Perhitungan *Crash Duration*

Pada penelitian ini akan di lakukan tahap perhitungan pada pekerjaan yang akan di *Crashing* dengan penambahan jam kerja (lembur). Ada beberapa tahap perhitungan yang akan di lakukan untuk mendapat total durasi *Crash* yaitu sebagai berikut :

Pada perhitungan *Crash Duration* diambil contoh dari item pekerjaan Timbunan Pilihan Dari Sumber Galian.

Volume pekerjaan = 6.107,50 m³

Durasi normal = 30 hari

Jam kerja perhari = 7 jam

Jam Lembur = 1 jam

1. Perhitungan Produktivitas Harian

$$\text{Produktivitas harian} = \frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{Durasi normal}}$$

$$\text{Produktivitas harian} = \frac{6.107,50 \text{ m}^3}{30 \text{ hari}}$$

$$\text{Produktivitas Harian} = 203,58 \text{ m}^3/\text{hari}$$

2. Perhitungan Produktivitas Perjam

$$\text{Produktivitas Perjam} = \frac{\text{Produktivitas Harian}}{\text{Jam kerja perhari}}$$

$$\text{Produktivitas Perjam} = \frac{203,58}{7}$$

$$\text{Produktivitas Perjam} = 29,08 \text{ m}^3/\text{jam}$$

3. Perhitungan Produktivitas Lembur

Dimana :

- Jam kerja lembur yang di pakai per hari = 1 jam
- Koefisien yang di gunakan yaitu = 90%

$$\text{Produktivitas Lembur} = \text{Jam Kerja Lembur} \times \text{Koefisien Produktivitas} \times \text{Produktivitas Perjam}$$

$$\text{Produktivitas Lembur} = 1 \text{ jam} \times 90\% \times 29,08 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Produktivitas Lembur} = 26,18 \text{ m}^3/\text{jam}$$

4. Perhitungan Produktivitas *Crash*

$$\text{Produktivitas } *Crash* = \text{Produktivitas Harian} + \text{Produktivitas Lembur}$$

$$\text{Produktivitas } *Crash* = 203,58 + 26,18$$

$$\text{Produktivitas } *Crash* = 229,76$$

5. Perhitungan *Crash Duration*

$$\text{Crash Duration} = \frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{Produktivitas } *Crash*}$$

$$\text{Crash Duration} = \frac{6.107,50 \text{ m}^3}{229,76}$$

$$\text{Crash Duration} = 26,58 \approx 27 \text{ hari}$$

6. Perhitungan *Crash* Total

Crash Total = Durasi Normal – *Crash* Duration

Crash Total = 30 hari – 27 hari

Crash Total = 3 hari dipercepat dari waktu normal

Dengan cara perhitungan *Crash Duration* yang sama untuk setiap hasil item pekerjaan – pekerjaan yang berada pada lintasan kritis (*Critical Path*) dengan penambahan jam kerja (lembur) 1 jam lainnya dapat dilihat pada Tabel 4.5 di bawah ini.

Tabel 4. 5 Hasil Perhitungan *Crash Duration*

No	Uraian Pekerjaan	Volume	Durasi (hari)	Prod. Harian	Prod. Per Jam	Prod. Lembur	Prod. Crash	Crash Duration	Total Crash
III	Pekerjaan Tanah & Geosintetik								
	Timbunan Pilihan dari Sumber galian	6.107,50	30	203,58	29,08	26,18	229,76	27	3
V	Pekerjaan Berbutir								
	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	2.505,00	30	83,50	11,93	10,74	94,24	27	3
	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	2.505,00	30	83,50	11,93	10,74	94,24	27	3
VI	Pekerjaan Aspal								
	Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair/Emulsi	16.700,00	36	463,89	66,27	59,64	523,53	32	4
	Lataston Lapis Aus (HRS-WC)	1.920,50	36	53,35	7,62	6,86	60,21	32	4
VII	Pekerjaan Aspal								
	Beton, fc' 20 Mpa	34,36	36	0,95	0,14	0,12	1,08	32	4
IX	Pekerjaan Harian/Pekerjaan Lain-lain								
	Marka jalan Termoplastik	855,00	12	71,25	10,18	9,16	80,41	11	1
									22

Dari Tabel 4.5 diatas dapat diketahui hasil analisa *Crash Duration* pada setiap item pekerjaan-pekerjaan dan dapat diketahui juga total *Crash* pada setiap item – item pekerjaan yang berada dalam lintasan kritis dengan penambahan jam kerja (lembur) 1 jam.

4.4.3 Perhitungan Biaya Percepatan (*Crash Cost*)

Crash Cost adalah biaya yang dipakai akibat percepatan waktu. Dengan ini maka setiap item pekerjaan yang di percepat mengalami peningkatan biaya dari sebelumnya. Berikut biaya daftar upah tenaga kerja pada proyek Peningkatan Jalan Ring Road Aimas Km.18 – Pesantren Km.27 – Makbusun.

Untuk mendapatkan hasil perhitungan *Crash Cost*, dapat dilihat pada langkah - langkah proses perhitungan crash cost di bawah ini.

Pada perhitungan biaya percepatan (*Crash Cost*) diambil contoh dari item pekerjaan Timbunan Pilihan Dari Sumber Galian

Diketahui harga satuan upah pekerjaan dari item pekerjaan Timbunan Pilihan Dari Sumber Galian :

- Mandor : Rp. 225.000,00/OH
- Pekerja : Rp. 128.000,00/OH

Koefisien pekerja pada item pekerjaan Timbunan Pilihan Dari Sumber Galian

- Mandor : 0,0040/jam
- Pekerja : 0,0159/jam

Harga Satuan Upah = (upah perhari x koefisien pekerja(Mandor)) + (upah
-perhari x koefisien pekerja (Tukang))

Harga Satuan Upah = (225.000,00 x 0,0040) + (128.000,00 x 0,0159)

Harga Satuan Upah = Rp. 2.924,60

1. Perhitungan Upah Kerja Harian Normal

Upah Kerja Harian Normal = Produktivitas Harian x Harga Satuan Upah Kerja

Upah Kerja Harian Normal = 203,58 x 2.924,60

Upah Kerja Harian Normal = Rp. 595.400,46

2. Perhitungan Upah Pekerja Perjam

Upah Pekerja Perjam = Produktivitas Perjam x Harga Satuan Upah Kerja

Upah Pekerja Perjam = 29,08 x 2.924,60

Upah Pekerja Perjam = Rp. 85.057,21

3. Perhitungan Upah Lembur (1jam kerja)

$$\text{Upah Lembur} = 1,5 \times \text{Upah Pekerja Perjam}$$

$$\text{Upah Lembur} = 1,5 \times 85.057,21$$

$$\text{Upah Lembur} = \text{Rp. } 127.585,81$$

4. Perhitungan *Crash Cost* Harian

$$\text{Crash Cost} = \text{Upah Harian Normal} + \text{Upah Kerja Lembur}$$

$$\text{Crash Cost} = 595.400,46 + 127.585,81$$

$$\text{Crash Cost} = \text{Rp. } 722.986,28$$

5. Perhitungan *Crash Cost* Total

$$\text{Crash Cost Total} = \text{Crash Cost Perhari} \times \text{Crash Duration}$$

$$\text{Crash Cost Total} = 722.986,29 \times 27$$

$$\text{Crash Cost Total} = \text{Rp. } 19.218.622,54$$

Dengan cara perhitungan *crash cost* yang sama untuk setiap hasil item pekerjaan – pekerjaan yang berada pada lintasan kritis (*critical path*) dengan penambahan jam kerja (lembur) 1 jam lainnya dapat dilihat pada Tabel 4.6 di bawah ini.

Tabel 4. 6 Hasil Perhitungan *Crash Cost*

No	Uraian Pekerjaan	Harga Satuan Upah	Upah Harian Normal	Upah per Jam Normal	Upah Lembur	Crash Cost Harian	Crash Cost Total
III	Pekerjaan Tanah & Geosintetik						
	Timbunan Pilihan dari Sumber galian	Rp 2.924,60	Rp 595.400,46	Rp 85.057,21	Rp 127.585,81	Rp 722.986,28	Rp 19.218.622,54
V	Pekerjaan Berbutir						
	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	Rp 12.161,79	Rp 1.015.509,78	Rp 145.072,83	Rp 217.609,24	Rp 1.233.119,01	Rp 32.779.113,03
	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	Rp 16.215,72	Rp 1.354.013,03	Rp 193.430,43	Rp 290.145,65	Rp 1.644.158,69	Rp 43.705.484,04
VI	Pekerjaan Aspal						
	Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair/Emulsi	Rp 352,29	Rp 163.423,70	Rp 23.346,24	Rp 35.019,37	Rp 198.443,07	Rp 6.330.082,75
	Lataston Lapis Aus (HRS-WC)	Rp 30.220,88	Rp 1.612.200,19	Rp 230.314,31	Rp 345.471,47	Rp 1.957.671,66	Rp 62.447.247,85
VII	Pekerjaan Aspal						
	Beton, fc' 20Mpa (Bahu Jalan)	Rp 1.465.461,85	Rp 1.398.701,92	Rp 199.814,56	Rp 299.721,84	Rp 1.698.423,76	Rp 54.177.567,99
IX	Pekerjaan Harian/Pekerjaan Lain-lain						
	Marka jalan Termoplastik	Rp 25.863,45	Rp 1.842.771,08	Rp 263.253,01	Rp 394.879,52	Rp 2.237.650,60	Rp 23.792.740,58

Dari Tabel 4.6 diatas dapat diketahui hasil analisa *crash cost* pada setiap item pekerjaan-pekerjaan dan dapat diketahui juga total *crash cost* pada setiap item – item pekerjaan yang berada dalam lintasan kritis dengan penambahan jam kerja (lembur) 1 jam.

4.4.4 Perhitungan *Cost Slope*

Perhitungan *cost slope* Ini dapat menunjukkan pengaruh biaya terhadap pengurangan waktu penyelesaian proyek.

Contoh perhitungan *cost slope* pada item pekerjaan Timbunan Pilihan Dari Sumber Galian

Diketahui :

$$\text{Crash Cost} = \text{Rp. } 19.218.622,54$$

$$\text{Normal Cost} = \text{Rp. } 17.862.013,89$$

$$\text{Crash Duration} = 27 \text{ hari}$$

$$\text{Normal Duration} = 30 \text{ hari}$$

$$\text{Cost Slope} = \frac{\text{Crash Cost} - \text{Normal Cost}}{\text{Normal Duration} - \text{Crash Duration}}$$

$$\text{Cost Slope} = \frac{\text{Rp. } 19.218.622,54 - \text{Rp. } 17.862.013,89}{30 - 27}$$

$$\text{Cost Slope} = \text{Rp. } 396.933,64$$

Dengan cara perhitungan *cost slope* yang sama untuk setiap hasil item pekerjaan – pekerjaan yang berada pada lintasan kritis (*critical path*) dengan penambahan jam kerja (lembur) 1 jam lainnya dapat dilihat pada Tabel 4.7 di bawah ini.

Tabel 4. 7 Hasil Perhitungan *Cost Slope*

No	Uraian Pekerjaan	Durasi Normal	Durasi Crash	Normal Cost	Crash Cost	Cost Slope
III	Pekerjaan Tanah & Geosintetik					
	Timbunan Pilihan dari Sumber galian	30	27	Rp 17.862.013,89	Rp19.218.622,54	Rp 396.933,64
V	Pekerjaan Berbutir					
	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	30	27	Rp 30.465.293,29	Rp32.779.113,03	Rp 677.006,52
	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	30	27	Rp 40.620.391,05	Rp43.705.484,04	Rp 902.675,36
VI	Pekerjaan Aspal					
	Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair/Emulsi	36	32	Rp 5.883.253,38	Rp 6.330.082,75	Rp 108.949,14
	Lataston Lapis Aus (HRS-WC)	36	32	Rp 58.039.206,83	Rp62.447.247,85	Rp 1.074.800,13
VII	Pekerjaan Aspal					
	Beton, fc' 20 Mpa	36	32	Rp 50.353.269,08	Rp54.177.567,99	Rp 932.467,95
IX	Pekerjaan Harian/Pekerjaan Lain-lain					
	Marka jalan Termoplastik	12	11	Rp 22.113.253,01	Rp23.792.740,58	Rp 1.228.514,06

Dari Tabel 4.5 diatas dapat diketahui hasil analisa *cost slope* pada setiap item – item pekerjaan yang berada dalam lintasan kritis dengan penambahan jam kerja (lembur) 1 jam.

4.4.5 Analisa Biaya Langsung Dan Biaya Tidak Langsung

a. Analisa Biaya Langsung Pada Percepatan Proyek

Untuk menghitung penambahan biaya pada biaya langsung proyek (*direct cost*) setelah dilakukan analisa percepatan waktu (*crashing*) dengan penambahan jam kerja (lembur) 1 jam. Dilakukan pengurutan biaya *cost slope* dari item pekerjaan yang memiliki *cost slope* yang terkecil hingga item pekerjaan yang mempunyai *cost slope* terbesar dan dikalikan dengan total *crash* agar dapat memperoleh hasil tambahan biaya pada masing-masing pekerjaan yang masuk dalam percepatan waktu (*crashing*). Selanjutnya dilakukan penambahan komulatif tambahan biaya terhadap biaya langsung normal proyek pada pekerjaan satu dengan hasil komulatif tambahan biaya pada pekerjaan lainnya.

Proses perhitungan untuk mencari penambahan biaya pada biaya langsung proyek sebagai berikut :

Contoh perhitungan penambahan biaya pada biaya langsung pada item pekerjaan Resap Lapis Pengikat – Aspal Cair/Emulsi yang mempunyai nilai cost slope terkecil.

Diketahui :

Biaya Langsung Normal = Rp. 18.410.353.226,58 - (*sumber* : data proyek)

Cost Slope = Rp. 108.949,14

Total Crash = 4 hari

1. Perhitungan Tambahan Biaya

Tambahan Biaya = $Cost\ Slope \times Total\ Crash$

Tambahan Biaya = Rp. 108.949,14 x 4

Tambahan Biaya = Rp. 446.829,37

2. Perhitungan Total Biaya Langsung Terhadap Penambahan Biaya

Biaya Langsung = Biaya Langsung Normal + Biaya Kumulatif

Biaya Langsung = Rp. 18.410.353.226,58 + Rp. 446.829,37

Biaya Langsung = Rp. 18.410.800.055,95

Perhitungan penambahan biaya pada biaya langsung normal proyek yang sama untuk setiap hasil item pekerjaan – pekerjaan yang berada pada lintasan kritis (*critical path*) dengan penambahan jam kerja (lembur) 1 jam lainnya dapat dilihat pada Tabel 4.8 berikut ini.

Tabel 4. 8 Hasil Perhitungan Biaya Langsung Normal Setelah *Crashing* Dengan Penambahan Jam Kerja 1 Jam Lembur

No	Uraian Pekerjaan	Cost Slope	Total Crash	Total Durasi Proyek	Tambahan Biaya	Kumulati Tambahan Biaya	Biaya Langsung
				270			Rp.18.410.353.226,58
1	Lapis Resap Pengikat -Aspal cair /emulsi	Rp.108.949,14	4	266	Rp.446.829,37	Rp.446.829,37	Rp.18.410.800.055,95
2	Timbunan Pilihan Dari Sumber Galian	Rp.396.933,64	3	262	Rp.1.356.608,65	Rp.1.803.438,02	Rp.18.412.603.493,97
3	Lapis Pondasi Kelas B	Rp.677.006,52	3	259	Rp.2.313.819,74	Rp.4.117.257,76	Rp.18.416.720.751,73
4	Lapis Pondasi Kelas A	Rp.902.675,36	3	256	Rp.3.085.092,99	Rp.7.202.350,75	Rp.18.423.923.102,49
5	Beton F'c 20 Mpa	Rp.932.467,95	4	252	Rp.3.824.298,92	Rp.11.026.649,67	Rp.18.434.949.752,16
6	HRS - WC	Rp.1.074.800,13	4	247	Rp.4.408.041,02	Rp.15.434.690,70	Rp.18.2450.384.442,86

7	Marka Jalan	Rp.1.228.514,06	1	246	Rp.1.679.487,57	Rp.17.114.178,27	Rp.18.467.498.621,12
Total Penambahan Biaya Terhadap Biaya Langsung Normal Proyek							Rp.57.145.394,54

Dari Tabel 4.8 diatas ditunjukkan hasil biaya langsung normal proyek mengalami kenaikan biaya setelah *crashing* dengan penambahan jam kerja lembur 1 jam dimana dari total Rp. 18.410.353.226,58 menjadi Rp. 18.467.498.621,12 atau mengalami kenaikan pertambahan biaya sebesar Rp. 57.145.394,54.

b. Analisa Biaya Tidak Langsung

Biaya Tidak Langsung (*Indirect Cost*) adalah biaya yang dikeluarkan secara tidak langsung seperti biaya listrik, operasional, bahan bakar (solar), dan lain sebagainya. Pada proyek Peningkatan Jalan Ring Road Aimas Km.18 – Pesantren Km.27 - Makbusun untuk durasi normal adalah 7jam/hari dan bekerja setiap hari.

$$1. \text{Overhead per bulan} = \text{Rp. 204.559.480,30} - (\text{sumber : data proyek})$$

$$2. \text{Overhead per hari} = \frac{\text{Overhead Per bulan}}{30 \text{ hari}}$$

$$\text{Overhead per hari} = \frac{\text{Rp. 204.559.480,30}}{30 \text{ hari}}$$

$$\text{Overhead per hari} = \text{Rp. 6.818.649.34}$$

$$3. \text{Overhead Durasi Normal} = \text{Overhead per hari} \times \text{durasi normal proyek}$$

$$\text{Overhead Durasi Normal} = \text{Rp. 6.818.649.34} \times 270$$

$$\text{Overhead Durasi Normal} = \text{Rp. 1.841.035.322,66}$$

c. Total biaya langsung dan biaya tidak langsung setelah *crashing*

Biaya keseluruhan proyek setelah di lakukan *crashing* dengan penambahan jam kerja lembur 1 jam di buatkan perhitungan sebagai berikut :

1. Biaya Langsung (*direct cost*)

Crashing dengan menambah jam kerja

= Biaya langsung + biaya langsung penambahan jam kerja

= Rp. 18.410.353.226,58 + Rp. 57.145.394,54

= Rp. 18.467.498.621,12

2. Biaya Tidak Langsung (*indirect cost*)

Crashing dengan menambah jam kerja

= Durasi normal setelah di *crash* x *Overhead* per hari

= 246 x Rp. 6.818.649.34

= Rp. 1.677.387.738,42

3. Total biaya normal proyek dan setelah di *crashing*

a. Total biaya pekerjaan normal

= biaya langsung + biaya tidak langsung

= Rp. 18.410.353.226,58 + Rp. 1.841.035.322,66

= Rp. 20.351.388.500,00

b. Total biaya penambahan jam kerja lembur 1 jam

= biaya langsung + biaya tidak langsung

= Rp. 18.467.498.621,12 + Rp. 1.677.387.738,42

= Rp. 20.144.866.359,55

Tabel 4. 9 Rekapitulasi Waktu Dan Biaya Normal Dan Setelah *Crashing*

Kegiatan	Durasi (hari)	Biaya Langsung	Biaya Tidak Langsung	Total Biaya
Normal	270	Rp. 18.410.353.266,58	Rp. 1.841.035,322,66	Rp. 20.351.388.500,00
Tambah Jam Kerja	246	RP. 18.467.498.621,12	Rp. 1.677.387738,42	Rp. 20.144.866.359,55
Sisa Total Biaya Poyek				Rp. 106.502.140,45

Dari Tabel 4.9 diatas adalah hasil rekaptiulasi total biaya dan waktu normal dan setelah di lakukan proses *crashing* dengan menambah jam kerja lembur 1 jam.

4.5 PEMBAHASAN

4.5.1 Analisis Waktu Dan Biaya Tambah Jam Kerja

Percepatan *durasi crash* diperoleh waktu penyelesaian proyek dengan melakukan lembur dari (7 jam kerja normal + 1jam kerja lembur) yaitu 270 hari mendapat pengurangan waktu pekerjaan menjadi 246 hari atau dipercepat 22 hari dari durasi normal, selesai pada tanggal 24 Oktober 2022 menggunakan *Software Ms. Project 2016*.

Biaya *crash* pada penambahan jam kerja (lembur) 1 jam perhari selama 22 hari adalah sebesar Rp. 57.145.394,54. Dampak atau pengaruh dari perubahan waktu dan biaya sebelum dilakukan percepatan proyek dibandingkan dengan ketika proyek dipercepat dengan penambahan jam kerja (lembur) ialah naiknya biaya langsung (direct cost) proyek yang semula hanya Rp. 18.410.353.266,58 menjadi Rp. 18.467.498.621,12, sebaliknya karena durasi dipercepat selama 22

hari dari durasi normal menyebabkan turunnya biaya tidak langsung (indirect cost) yang semula Rp. 1.841.035,322,66 menjadi Rp. 1.677.387738,42. Namun pada total biaya proyek mengalami penurunan biaya dari biaya total proyek yang semula Rp. 20.351.388.500,00 menjadi Rp. 20.144.866.359,55 atau mendapat sisa biaya total proyek sebesar. Rp. 106.502.140.45.

4.5.2 Percepatan Penambahan jam kerja lembur Terhadap Realisasi Lapangan

Berdasarkan data perencanaan *time schedule* Proyek Peningkatan Jalan Ring Road Aimas Km.18 – Pesantren Km.27 - Makbusun diperoleh waktu penyelesaian pekerjaan dengan kondisi normal adalah 270 hari (selesai pada Tanggal 20 November 2022) namun pada realisasi pelaksanaannya berdasarkan data prestasi mingguan, pekerjaan pada Proyek Peningkatan Jalan Ring Road Aimas Km.18 – Pesantren Km.27 - Makbusun baru dapat diselesaikan pada Tanggal 9 Desember 2022 dengan mengalami keterlambat waktu penyelesaian yaitu 19 hari dari durasi normal 270 hari menjadi 289 hari.

Pada percepatan dengan dengan penambahan jam kerja (lembur) 1 jam per hari didapatkan pengurangan durasi selama 22 hari dari durasi realisasi dilapangan yaitu 289 hari menjadi 267 hari, maka dengan percepatan durasi penambahan jam kerja lembur dapat di percepat 3 hari dari durasi waktu normal pada proyek.

Tabel 4. 10 Rekapitulasi Durasi Rencana Dan Realisasi Lapangan

No	Kegiatan	Waktu Penyelesaian (hari)			Total hari	Keterangan
		Rencana	Realisasi	Crash		
1	Kondisi Lapangan	270	289	-	-19	Terlambat
2	Tambah Jam Kerja	270	267	246	3	Tidak Terlambat

Pada Tabel 4.10 menunjukkan pengaruh hasil durasi percepatan terhadap kondisi (realisasi) lapangan dan durasi normal.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis percepatan dengan penambahan jam kerja lembur 1 jam pada proyek Peningkatan Jalan Ring Road Aimas Km.18 – Pesantren Km.27 – Makbusun dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Selisih waktu yang didapatkan setelah di lakukan percepatan (*crashing*) dari waktu normal 270 hari pekerjaan menjadi 246 hari pekerjaan. Total biaya percepatan (*crashing*) dengan penambahan jam kerja lembur selama 1 jam mengalami penambahan biaya sebesar Rp. 57.145.394,54 pada biaya langsung dari biaya awal sebesar Rp. 18.410.353.266,58 menjadi Rp. 18.467.498.621,12 dan sebaliknya, pada biaya tidak langsung mengalami penurunan biaya akibat dilakukan percepatan durasi (*crashing*) dari yang semula Rp. 1.841.035,322,66 menjadi Rp. 1.677.387738,42. Dari hasil tersebut didapatkan total biaya pekerjaan setelah dilakukan percepatan (*crashing*) sebesar Rp. 20.144.866.359,55 dari total biaya pekerjaan normal sebesar Rp. 20.351.388.500,00.
2. Pada percepatan (*crashing*) waktu dan biaya dengan penambahan jam kerja lembur selama 1 jam didapatkan percepatan waktu selama 22 hari. Hal ini berpengaruh terhadap durasi realisasi lapangan selama 289 hari dapat di percepat menjadi 267 hari.

5.2 SARAN

Berdasarkan hasil penelitian pada proyek Peningkatan Jalan Ring Road Aimas Km.18 – Pesantren Km.27 – Makbusun maka dapat di berikan saran sebagai berikut.

1. Kepada pihak yang terkait harus lebih sigap dalam mengambil keputusan mengantisipasi keterlambatan yang terjadi dalam proyek agar dapat mencegah terjadinya pembengkakan biaya. Banyak cara untuk meminimalisir keterlambatan waktu dan biaya dalam proyek dengan berbagai metode percepatan yaitu dengan penambahan waktu kerja (lembur), penambahan tenaga kerja lapangan, penambahan alat yang lebih efisien.
2. Bagi peneliti selanjutnya dapat dijadikan sebagai referensi untuk analisis percepatan waktu dan biaya dengan metode *alternatif* percepatan yang lain untuk dapat di bandingkan pengurangan waktu dan biaya yang lebih efisien.

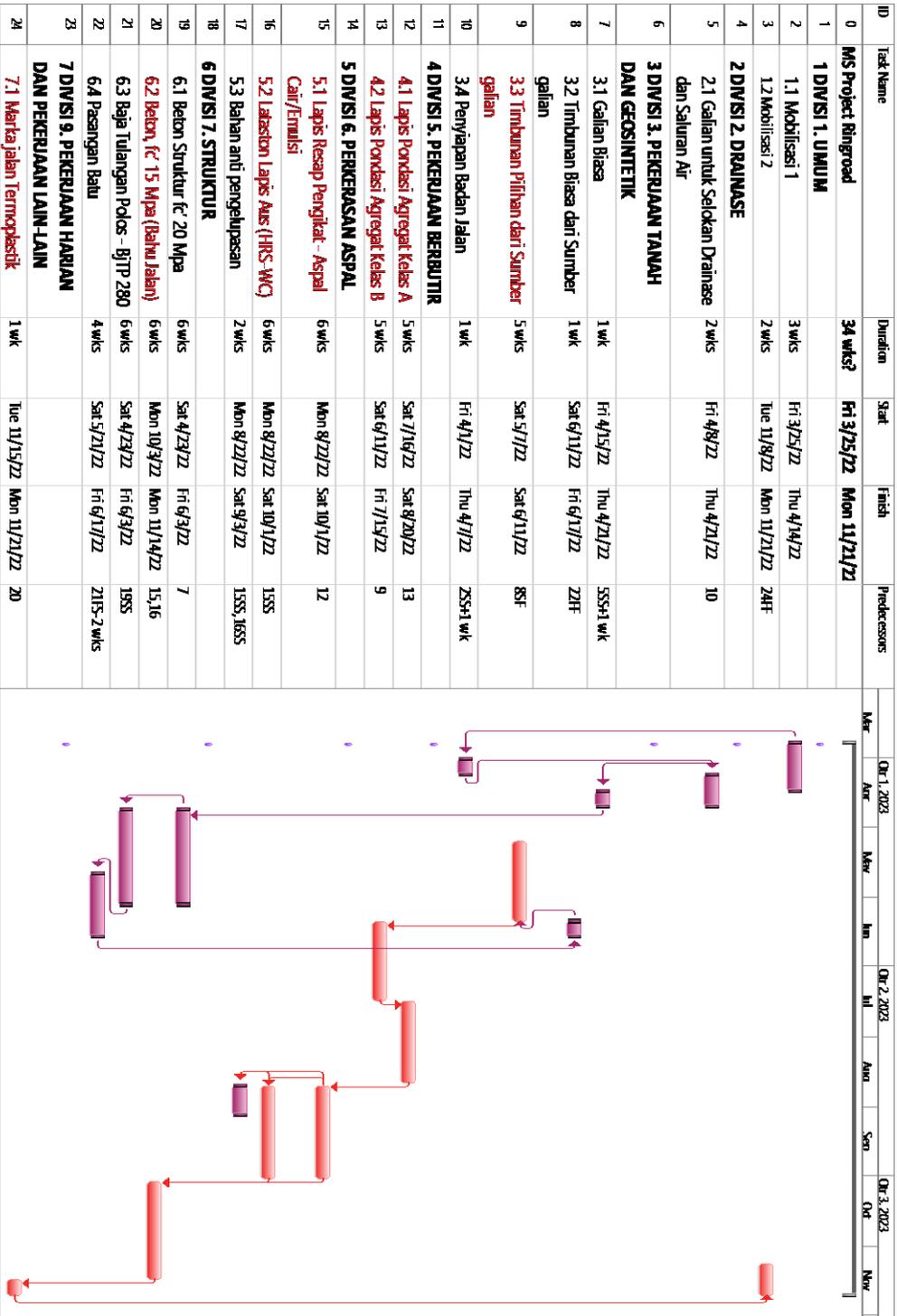
DAFTAR PUSTAKA

- A. Aziz, D. Pinem and S. Tubagus, *Manajemen Proyek (Tinjauan Teori Dan Praktis)*, Bandung: Widina Bhakti Persada Bandung, 2022.
- R. V. Martono, *Analisis Produktivitas Dan Efisiensi*, Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama, 2019.
- F. Harianto and M. Syafiudin, *Perbandingan Produktivitas Kerja Lembur . Dan Kerja Normal Di Proyek Rehabilitasi Tertviinal Joyoboyo Surabaya, Perbandingan Produktivitas Kerja Normal Dan Kerja Lembur, vol. II, no. 1, p. 5, 2008.*
- A. B. Siswanto and M. A. Salim, *Manajemen Proyek*, Kota Semarang, Jawa Tengah: CV. Pilar Nusantara, 2019.
- S. A. Purba, *Analisis Jaringan Kerja Dengan Metode Critical Path Methode (CPM) Dan Program Linier*, JURNAL BSIS, vol. 4, p. 2, 2021.
- I. Soeharto, *Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional*, Jakarta: Erlangga, 1995.
- W. Ervianto, *Manajemen Proyek Konstruksi*, Yogyakarta: Andi, 2005.
- A. Husen, *Manajemen proyek*, Yogyakarta: Andi, 2011.
- A. T. Setya and J. P. H. Waskito, *Evaluasi Percepatan Waktu Pada Proyek Pembangunan Jalan Lingkar Luar Barat (Semi Utara) Menggunakan Metode*

Crashing Program, vol. 10, pp. 069-078, 2022.

A. S. Mandiyo Priyo, Analisis Percepatan Waktu Dan Biaya Proyek Konstruksi Dengan Penambahan Jam Kerja Lembur Menggunakan Time Cost Trade Off : Studi Kasus Proyek Pembangunan Prasarana Pengendali Banjir, vol. 19, pp. 1-15, 2016.

LAMPIRAN II (Hasil Analisa Jalur Kritis)



LAMPIRAN III (Daftar Upah)

HARGA DASAR SATUAN UPAH						
No.	URAIAN	KODE	SATUAN	HARGA YG DIGUNAKAN (Rp.)	HARGA SATUAN (Rp.)	KETERANGAN
1.	Pekerja	(L01)	Jam	18.285,71	128.000,00	Sesuai dengan peraturan dan ketentuan yang berlaku
2.	Tukang	(L02)	Jam	28.571,43	200.000,00	
3.	M a n d o r	(L03)	Jam	32.142,86	225.000,00	
4.	Operator	(L04)	Jam	28.571,43	200.000,00	
5.	Pembantu Operator	(L05)	Jam	25.714,29	180.000,00	
6.	Sopir / Driver	(L06)	Jam	25.714,29	180.000,00	
7.	Pembantu Sopir / Driver	(L07)	Jam	21.428,57	150.000,00	
8.	Jarak Quarry ke lokasi pekerjaan	(L08)	Jam	25,63	180.000,00	
9.	Pembantu Mekanik	(L09)	Jam	21.428,57	150.000,00	
10.	Kepala Tukang	(L10)	Jam	28.571,43	200.000,00	

LAMPIRAN IV (Rencana Anggaran Biaya)

No. Mata Pembayaran	Uraian	Satuan	Perkiraan Kuantitas	Harga Satuan (Rupiah)	Jumlah Harga-Harga (Rupiah)
a	b	c	d	e	f = (d x e)
	DIVISI 1. UMUM				
1.2	Mobilisasi				
1.2	Mobilisasi	LS	1,00	103.215.000,00	103.215.000,00
	Jumlah Harga Pekerjaan DIVISI 1 (masuk pada Rekapitulasi Perkiraan Harga Pekerjaan)				103.215.000,00
	DIVISI 2. SISTEM MANAJEMEN KESELAMATAN KONSTRUKSI (SMKK)				
2.2 (8)	Spanduk	LS	1,00	500.000,00	500.000,00
2.3.(2)	APD (Alat Pelindung Diri) :				
	Topi Pelindung (Safety Helmet)	Bh	20,00	200.000,00	4.000.000,00
	Pelindung Pernafasan dan Mulut (Masker)	Box	5,00	50.000,00	250.000,00
	Sepatu Keselamatan (Safety Shoes)	PSg	20,00	250.000,00	5.000.000,00
	Rompi Keselamatan (Safety Vest)	Bh	20,00	180.000,00	3.600.000,00
2,6	Peralatan P3K	Set	1,00	2.000.000,00	2.000.000,00
	Jumlah Harga Pekerjaan DIVISI 2 (masuk pada Rekapitulasi Perkiraan Harga Pekerjaan)				15.350.000,00
	DIVISI 3. DRAINASE				
3.1.(1)	Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air	M ³	4.370,00	44.323,40	193.693.245,06
3.2.(1)	Pasangan Batu dengan Mortar	M ²	1.063,24	2.034.106,36	2.162.746.462,53
	Jumlah Harga Pekerjaan DIVISI 3 (masuk pada Rekapitulasi Perkiraan Harga Pekerjaan)				2.356.439.707,59
	DIVISI 4. PEKERJAAN TANAH DAN GEOSINTETIK				
4.1.(1)	Galian Biasa	M ³	180,00	51.188,43	9.213.917,72
4.2.(1a)	Timbunan Biasa dari sumber galian	M ³	126,00	179.581,85	22.627.313,67
4.2.(2a)	Timbunan Pilihan dari sumber galian (include Bahu)	M ³	6.107,50	373.797,71	2.282.969.485,58
4.3.(1)	Penyiapan Badan Jalan	M ²	16.700,00	3.120,62	52.114.373,34
	Jumlah Harga Pekerjaan DIVISI 4 (masuk pada Rekapitulasi Perkiraan Harga Pekerjaan)				2.366.925.090,31
	DIVISI 6. PERKERASAN BERBUTIR DAN PERKERASAN BETON SEMEN				
6.1.(1)	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	M ²	2.505,00	1.815.883,40	4.548.787.910,17
6.1.(2)	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	M ²	2.505,00	1.438.121,52	3.602.494.413,24
	Jumlah Harga Pekerjaan DIVISI 6 (masuk pada Rekapitulasi Perkiraan Harga Pekerjaan)				8.151.282.323,41
	DIVISI 7. PERKERASAN ASPAL				
7.1 (1)	Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair/Emulsi	Liter	16.700,00	21.296,17	355.646.118,91
7.3(3)	Lataston Lapis Aus (HRS-WC)	Ton	1.920,5	2.029.919,01	3.898.459.455,66
7.3.(8)	Bahan anti pengelupasan	Kg	345,69	113.300,00	39.166.677,00
	Jumlah Harga Pekerjaan DIVISI 7 (masuk pada Rekapitulasi Perkiraan Harga Pekerjaan)				4.293.272.251,57
	DIVISI 8. STRUKTUR				
8.1 (7a)	Beton struktur, fc'20 MPa	M ³	34,36	3.522.428,21	121.030.633,39
8.3 (1)	Baja Tulangan Polos-BJTP 280	Kg	5.695,64	19.490,08	111.008.360,53
8.9.(1)	Pasangan Batu	M ³	310,3	2.120.682,06	657.988.262,81
	Jumlah Harga Pekerjaan DIVISI 8 (masuk pada Rekapitulasi Perkiraan Harga Pekerjaan)				890.027.256,73
	DIVISI 10. PEKERJAAN HARIAN & PEKERJAAN LAIN-LAIN				
10.2.(1)	Marka Jalan Termoplastik	M ²	902,03	259.240,71	233.841.596,97
	Jumlah Harga Pekerjaan DIVISI 9 (masuk pada Rekapitulasi Perkiraan Harga Pekerjaan)				233.841.596,97