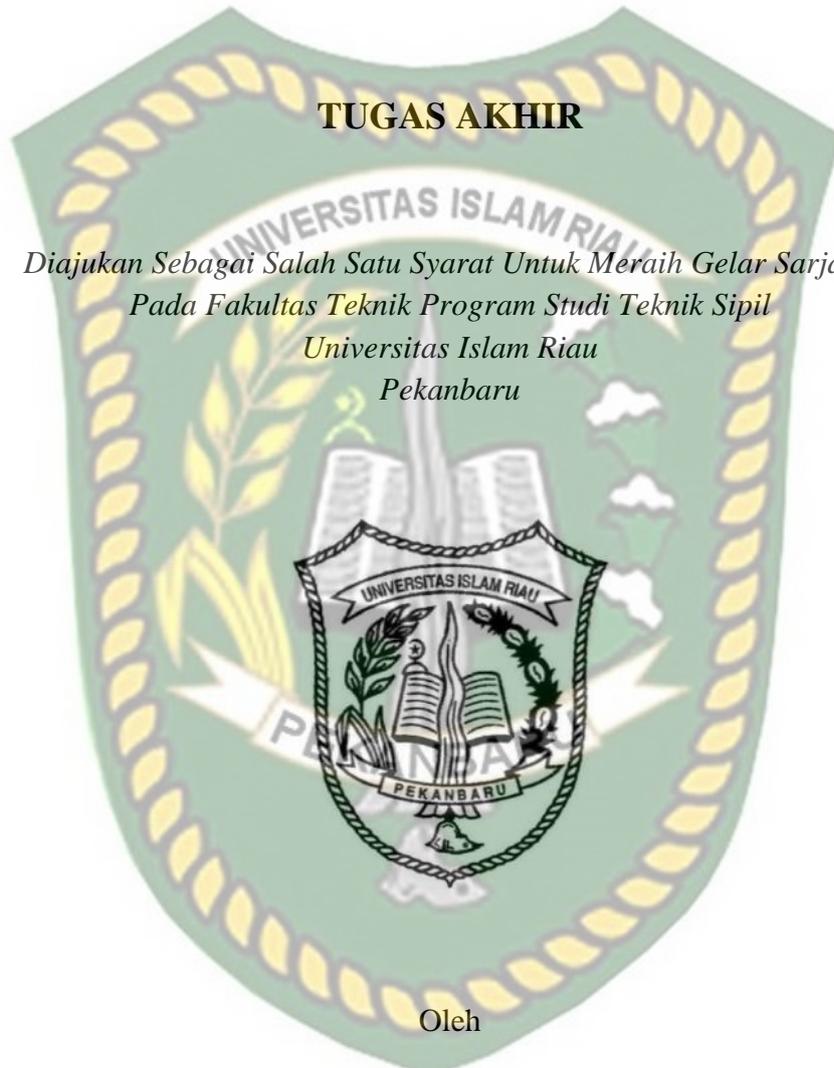


**ANALISIS *CRASH PROGRAM* MENGGUNAKAN *MICROSOFT PROJECT* PADA PENINGKATAN JALAN
SP. LAGO - SOREK I KABUPATEN
PELALAWAN**

TUGAS AKHIR

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Meraih Gelar Sarjana
Pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Universitas Islam Riau
Pekanbaru*



Oleh

FAHRI HARARI ANWAR

123110553

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM RIAU
PEKANBARU
2019**

HALAMAN PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

**ANALISIS CRASH PROGRAM MENGGUNAKAN MICROSOFT PROJECT
PADA PENINGKATAN JALAN SP.LAGO-SOREK I
KABUPATEN PELALAWAN**



DISUSUN OLEH

FAHRI HARARI ANWAR
NPM. 123110553

Diperiksa dan Disetujui oleh :

Dr.Elizar,ST.,MT
Pembimbing I

.....
Tanggal :

Sapitri,ST.,MT
Pembimbing II

.....
Tanggal :

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

ANALISIS *CRASH PROGRAM* MENGGUNAKAN *MICROSOFT PROJECT*
PADA PENINGKATAN JALAN SP.LAGO-SOREK I
KABUPATEN PELALAWAN

DISUSUN OLEH :

FAHRI HARARI ANWAR
NPM. 123110553

Telah Disetujui Didepan Dewan Penguji Tanggal 24 Juni 2019 Dan Dinyatakan
Telah Memenuhi Syarat Untuk Diterima

SUSUNAN DEWAN PENGUJI

Dr.Elizar,ST.,MT
Pembimbing I

Sapitri,ST.,MT
Pembimbing II

Roza Mildawati,ST.,MT
Penguji

Dra.Astuti Boer,MSi
Penguji

Pekanbaru, 24 Juni 2019
UNIVERSITAS ISLAM RIAU
FAKULTAS TEKNIK

Ir. H. Abd Kudus Zaini, MT.,MS.,Tr.
Dekan

HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan :

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (strata satu), baik di Universitas Islam Riau maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini adalah merupakan gagasan, rumusan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan dosen pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Penggunaan “*software*” komputer bukan menjadi tanggung jawab Universitas Islam Riau.
5. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila kemudian hari terdapat penyimpangan dan tidak kebenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dan sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Pekanbaru, 27 Juli 2019

Fahri Harari Anwar



FAHRI HARARI ANWAR
123110553

**ANALISIS CRASH PROGRAM MENGGUNAKAN MICROSOFT
PROJECT PADA PENINGKATAN JALAN
SP.LAGO - SOREK I KABUPATEN
PELALAWAN**

KATA PENGANTAR

Assalammu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Alhamdulillah, puji syukur kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-nya, sehingga kita saat ini masih diberi kesehatan, kesempatan untuk menikmati nikmat iman dan islam serta dapat menyelesaikan tugas akhir yang sesuai dengan penelitian yang diharapkan. Tidak lupa pula kita ucapkan shalawat dan salam kepada nabi besar Muhammad SAW berkat perjuangannya kita dapat menikmati zaman ilmu pengetahuan seperti saat ini.

Tugas akhir ini berjudul *“Analisis Crash Program Menggunakan Microsoft Project Pada Peningkatan Jalan Sp.Lago – Sorek I Kabupaten Pelalawan ”*. Penelitian tugas akhir ini merupakan salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi tingkat strata satu di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau, Pekanbaru.

Dalam penyusunan tugas akhir ini, banyak hambatan yang dihadapi penulis, penulis juga menyadari bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan karena keterbatasan pengetahuan dan pengalaman yang penulis miliki. Penulis juga membuka ruang untuk saran dan kritik yang membangun dari pembaca, agar penelitian tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Akhir kata peneliti ucapkan terima kasih dan Billahitaufiq Wal Hidayah. Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarkatuh.

Pekanbaru, Juni 2019

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah rabbil'alamin, puji dan syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini dengan judul "*Analisis Crash Program Menggunakan Microsoft Project pada Peningkatan Jalan Sp.Lago – Sorek I Kabupaten Pelalawan*". Penulisan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Riau. Penulis menyadari bahwa penelitian ini tidak akan terwujud tanpa adanya bantuan, dorongan dan motivasi dari berbagai pihak, oleh karena itu dalam penulisan Tugas Akhir ini tidak lupa penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. H. Syafrinaldi SH., MCL. selaku Rektor Universitas Islam Riau.
2. Bapak Ir. H. Abdul Kudus Zaini, MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Riau dan sekaligus Pembimbing Tugas Akhir.
3. Ibu Dr. Kurnia Hastuti, ST., MT. selaku Wakil Dekan I Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
4. Bapak M. Ariyon, ST., MT. selaku Wakil Dekan II Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
5. Bapak Ir. Syawaldi, M.Sc. selaku Wakil Dekan III Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
6. Ibu Dr. Elizar, ST., MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Riau dan sekaligus Pembimbing Tugas Akhir.
7. Bapak Firman Syarif, ST., M.Eng. selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
8. Ibu Sapitri, ST., MT. selaku Dosen Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Riau dan sekaligus pembimbing Tugas Akhir.
9. Ibu Roza Mildawati, ST., MT. selaku Dosen Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Riau dan sekaligus Penguji Tugas Akhir.

10. Ibu Dra. Astuti Boer, MSi. selaku dosen Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Riau dan sekaligus Penguji Tugas Akhir.
11. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
12. Bapak dan Ibu Dosen, staff Tata Usaha serta karyawan Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
13. Seluruh Staf dan Karyawan/i Perpustakaan Teknik Universitas Islam Riau.
14. Untuk kedua orang tua tercinta Syaiful Anwar dan Nurisam yang tidak henti-hentinya mendo'akan dan senantiasa memberikan motivasi dan dukungan.
15. Untuk adek tercinta, Riki Abimayu dan Rahmadani Anwar yang telah memberikan dukungan motivasi serta semangat.
16. Untuk abang Riandy Mariska R, ST yang telah membantu memberikan motivasi, ilmu serta data yang diperlukan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
17. Teman-teman yang selalu memberikan semangat dan dukungannya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini Ilyandi Saputra, Novia Afriliyani, Nicko Arbi, Apri Sandra, Dedy Kurniawan, Wahyu Setiawan, Yuli Ekmal, Arif Setiawan, Nuradi Aspiadi, Wawan Kusnadi, Arief kurnia dan Ahmad ikmal.
18. Untuk para rekan dan sahabatku, senior dan junior seluruh angkatan Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Riau dan baik juga dari luar yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan masukan dan saran sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan

Semoga Allah SWT memberikan limpahan rahmat serta pahala yang berlipat ganda di dunia dan akhirat dikemudian hari. *Amin Ya Rabbal Alamin.*

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Pekanbaru, Juni 2019

Penulis

FAHRI HARARI ANWAR

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN	i
KATA PENGANTAR	ii
UCAPAN TERIMA KASIH	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR NOTASI	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
ABSTRAK	xii
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Pengertian Umum	5
2.2 Penelitian Sebelumnya.....	5
2.3 Keaslian Penelitian.....	7
BAB III. LANDASAN TEORI	
3.1 Umum	8
3.2 Pengertian Manajemen.....	8
3.3 Manajemen Kontruksi.....	9
3.3.1 Pengertian Manajemen Kontruksi.....	9
3.3.2 Tujuan Manajemen Kontruksi	9

3.3.3	Konsep Manajemen Konstruksi.....	10
3.3.4	Fungsi Manajemen Konstruksi	11
3.4	Pelaksanaan Pekerjaan (<i>project</i>).....	12
3.4.1	Tahap Proses Pekerjaan	12
3.5	Penjadwalan Proyek.....	13
3.5.1	Manfaat Penjadwalan (<i>Time Schedule</i>).....	14
3.5.2	Jenis-Jenis Penjadwalan (<i>Time Scheduling</i>)	14
3.5.3	Data untuk Membuat Penjadwalan (<i>Time Schedule</i>) ..	14
3.5.4	Langkah - Langkah Pembuatan Penjadwalan (<i>Time Schedule</i>).....	15
3.6	Biaya Proyek.....	15
3.6.1	Biaya Langsung / <i>Resource Cost</i>	15
3.6.2	Biaya Tidak Langsung / <i>Fixed Cost</i>	16
3.6.3	Biaya Total.....	16
3.7	Percepatan Jadwal.....	16
3.7.1	<i>Crash Program</i>	17
3.7.2	<i>Microsoft Project</i>	25

BAB IV. METODE PENELITIAN

4.1	Jenis Penelitian.....	31
4.2	Objek Penelitian.....	31
4.3	Teknik Pengumpulan Data.....	32
4.4	Pengolahan dan Analisis Data	32
4.5	Tahapan Penelitian.....	32

BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1	Data Umum Proyek.....	36
5.2	Uraian Pekerjaan	36
5.3	Kegiatan Kritis.....	38
5.4	Metode Kerja Lembur	40
5.4.1	Tahapan Crashing dengan Metode Kerja Lembur.....	41

5.4.2	Analisis Durasi Percepatan.....	42
5.4.3	Analisis Biaya Percepatan	46
5.4.4	Analisis Biaya Proyek	54
5.4.1.1	Biaya Langsung	54
5.4.5	Efisiensi Waktu dan Biaya.....	60

BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1	Kesimpulan.....	66
6.2	Saran	66

DAFTAR PUSTAKA	68
-----------------------------	----

LAMPIRAN



DAFTAR NOTASI

a	= Lama penambahan jam kerja
b	= Koefisien penurunan produktivitas penambahan jam kerja
bn	= Biaya normal
bo	= Biaya operator
bpo	= Biaya pembantu operator
BRh	= Biaya <i>resources</i> harian
Brj	= Biaya <i>resources</i> per jam
BTP	= Biaya total percepatan
BTR	= Biaya total <i>resources</i>
BTRh	= Biaya total <i>resources</i> harian
D	= Durasi
EF	= Waktu Selesai Paling Awal Suatu Kegiatan
ES	= Waktu Paling Awal Suatu Kegiatan
F	= <i>Finish</i>
FF	= <i>Free Float</i>
FF	= <i>Finish to Finish</i>
FS	= <i>Finish to Start</i>
IF	= <i>Interferen Float</i>
i,j	= Pristiwa/Kegiatan
LF	= Waktu Paling Akhir Kegiatan Boleh Selesai
LS	= Waktu Paling Akhir Kegiatan Boleh Dimulai
n	= Jumlah penambahan jam kerja (lembur)
PMBOK	= <i>Project Management Body of Knowledge</i>
RAB	= Rencana Anggaran Biaya
S	= <i>Start</i>
SF	= <i>Start to Finish</i>
SS	= <i>Start to Start</i>
TF	= <i>Total Float</i>

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Koefisien Penurunan Produktivitas.....	21
Tabel 5.1	Daftar Kegiatan Proyek berdasarkan <i>Time Schedule</i>	36
Tabel 5.2	Daftar Kegiatan Kritis pada Kondisi Normal.....	38
Tabel 5.3	Daftar Kegiatan Kritis yang Memiliki <i>Resources</i> pada <i>Microsoft Project 2010</i>	39
Tabel 5.4	Upah Tenaga Kerja dalam Kondisi Normal dan kondisi lembur	40
Tabel 5.5	Hasil Perhitungan Produktivitas Tiap Pekerjaan Kritis.....	43
Tabel 5.6	Hasil Perhitungan Produktivitas Lembur Tiap Pekerjaan Kritis.....	44
Tabel 5.7	Hasil Perhitungan Durasi Percepatan Tiap Pekerjaan Kritis.....	45
Tabel 5.8	Hasil Perhitungan Biaya Lembur <i>Resources</i> pada Pekerjaan Kritis..	47
Tabel 5.9	Hasil Perhitungan Biaya Percepatan pada <i>Microsoft Project 2010</i> ...	49
Tabel 5.10	Hasil Perhitungan <i>Cost Variance</i> pada <i>Microsoft Project 2010</i>	51
Tabel 5.11	Hasil Perhitungan <i>Duration Variance</i> pada <i>Microsoft Project 2010</i>	52
Tabel 5.12	Hasil Perhitungan <i>Cost Slope</i> pada <i>Microsoft Project 2010</i>	53
Tabel 5.13	Hasil Perhitungan Biaya Langsung Lembur 1 Jam pada <i>Microsoft Project 2010</i>	55
Tabel 5.14	Hasil Perhitungan Biaya Langsung Lembur 2 Jam pada <i>Microsoft Project 2010</i>	57
Tabel 5.15	Hasil Perhitungan biaya langsung Lembur 3 Jam pada <i>Microsoft Project 2010</i>	59
Tabel 5.16	Hasil Perhitungan efisiensi waktu Lembur 1 Jam.....	61
Tabel 5.17	Hasil Perhitungan efisiensi waktu Lembur 2 Jam.....	62
Tabel 5.18	Hasil Perhitungan efisiensi waktu dan biaya Lembur 3 Jam.....	63
Tabel 5.19	Perbandingan biaya dan waktu antara kondisi normal dengan penambahan jam kerja (kerja lembur).....	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Indeks Produktivitas dan Jam Lembur	20
Gambar 3.2	Konstrain <i>Finish To Start</i>	27
Gambar 3.3	Konstrain <i>Start To Start</i>	27
Gambar 3.4	Konstarin <i>Finish To Finish</i>	28
Gambar 3.5	Konstrain <i>Start To Finish</i>	28
Gambar 4.1	Peta Lokasi	31
Gambar 4.2	Bagan Alir Penelitian	34
Gambar 5.1	Grafik biaya langsung pada penambahan lembur 1 jam	56
Gambar 5.2	Grafik biaya langsung pada penambahan lembur 2 jam	58
Gambar 5.3	Grafik biaya langsung pada penambahan lembur 3 jam	60
Gambar 5.4	Grafik perbandingan waktu dan biaya percepatan	65

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A

1. Perhitungan salah satu jenis pekerjaan pada metode kerja lembur
2. Analisa Metode Kerja Lembur Dengan Menggunakan *Microsoft Project* 2010 dan *Microsoft Excel* 2016

LAMPIRAN B

1. *Time Schedule* Pelaksanaan Proyek
2. Gambar *Cross Section*
3. Laporan Harian Proyek
4. RAB (Rencana Anggaran Biaya)
5. Rekapitulasi biaya
6. Daftar analisa harga satuan dasar pekerjaan

LAMPIRAN C KELENGKAPAN ADMINITRASI DAN SURAT - SURAT

**ANALISIS *CRASH PROGRAM* MENGGUNAKAN *MICROSOFT PROJECT*
PADA PENINGKATAN JALAN SP.LAGO – SOREK I
KABUPATEN PELALAWAN**

**FAHRI HARARI ANWAR
123110553**

Abstrak

Ketepatan waktu penyelesaian suatu proyek merupakan salah satu aspek yang dinilai pelanggan, oleh sebab itu sebaiknya perusahaan memberikan perhatian khusus pada perencanaan dan pengendalian suatu proyek agar dapat mencapai target waktu penyelesaian tanpa mengurangi kualitas dan pengerjaannya. Melalui perencanaan yang baik diharapkan waktu penyelesaian suatu proyek dapat sesuai dengan target yang diinginkan konsumen. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui waktu dan biaya jika dilakukan *crash program* serta untuk mengetahui besar perubahan waktu dan biaya pada proyek setelah mengalami percepatan jadwal menggunakan alternatif kerja lembur. Penelitian dilakukan pada proyek peningkatan jalan Sp.Lago – Sorek I Kabupaten Pelalawan. Analisa *crashing* yang digunakan pada penelitian ini terfokus pada alternatif kerja lembur menggunakan *microsoft project*. *Microsoft project* adalah program lunak manajemen proyek yang dirancang untuk membantu manajemen proyek dalam mengembangkan rencana, menetapkan sumber daya untuk tugas-tugas, pelacakan kemajuan, mengelola anggaran dan menganalisis beban kerja. Dari hasil yang didapat setelah dilakukan analisis, untuk waktu lembur 1 jam durasi proyek dapat dipercepat selama 14 hari kerja sehingga durasi yang semula 153 hari kerja menjadi 139 hari kerja (turun 9,15%). Biaya langsung proyek mengalami kenaikan yang semula Rp8.337.708.810,24 dalam 153 hari menjadi Rp8.346.020.741,12 dalam 139 hari (naik 0,10%). Untuk waktu lembur 2 jam proyek dapat dipercepat selama 20 hari kerja sehingga durasi yang semula 153 hari kerja menjadi 133 hari kerja (turun 13,07%). Biaya langsung proyek mengalami kenaikan yang semula Rp8.337.708.810,24 dalam 153 hari menjadi Rp8.350.722.726,78 dalam 133 hari (naik 0,15%). Untuk waktu lembur 3 jam proyek dapat dipercepat selama 30 hari kerja sehingga durasi yang semula 153 hari kerja menjadi 123 hari kerja (turun 19,61%). Biaya langsung proyek mengalami kenaikan yang semula Rp8.337.708.810,24 dalam 153 hari menjadi Rp8.358.639.083,39 dalam 123 hari kerja (naik 0,25%).

Kata kunci : manajemen, proyek, *crashing*, lembur, waktu, *schedule*, durasi

**ANALYSIS OF CRASH PROGRAMS USING MICROSOFT PROJECT TO
SP.LAGO – SOREK I ROAD IMPROVEMENT
PELALAWAN DISTRICT**

**FAHRI HARARI ANWAR
123110553**

Abstract

The accuracy time completion of a project is one aspect that is valued by the costumer, therefore the company should give special attention to the planning and control of project time in order to achieve the target time completion without reducing the quality and workmanship. With a good planning expected that the time completion of a project can be in accordance with the target desire by consumers. Then time purpose of the research is to determine the time and cost of a crash program and to determine the amount of time and cost changes to the project after accelerating the schedule using the overtime method. This research will be conducted on road improvement project sp.Lago – Sorek I Pelalawan Districts. The crashing used in this research is focus on overtime method and use microsoft project. Microsoft project is a project management software program designed to assist project management in developing plans, establishing resources for task, tracking progress, managing budgets and analyzing workloads. From the results obtained, after the project analysis, for 1 hour overtime the duration of project can be accelerated for 14 working days so the duration which originally of 153 working days become 139 working days (down to 9,15%). The direct cost of the project increased from Rp8.337.708.810,24 in 153 days become Rp8.346.020.741,12 in 139 days (up to 0,10%). For the 2 hour overtime project can be accelerated for 20 working days so the duration which originally of 153 working days become 133 working days (down to 13,07%). The direct cost of the project increased from Rp8.337.708.810,24 in 153 days become Rp8.350.722.726,78 in 133 days (up to 0,15%). For the 3 hour overtime project can be accelerated for 30 working days so the duration which originally of 153 working days become 123 working days (down to 19,61%%). The direct cost of the project increased from Rp8.337.708.810,24 in 153 days become Rp8.358.639.083,39 in 123 working days (up to 0,25%).

Keywords : management, project, crashing, overtime, time, schedule, duration



FAHRI HARARI ANWAR
123110553

**ANALISIS CRASH PROGRAM MENGGUNAKAN MICROSOFT
PROJECT PADA PENINGKATAN JALAN
SP.LAGO - SOREK I KABUPATEN
PELALAWAN**

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Waktu adalah seluruh rangkaian saat ketika proses, perbuatan atau keadaan berada atau berlangsung. Dalam hal ini, skala waktu merupakan interval antara dua buah keadaan/kejadian, dan bisa juga merupakan lama berlangsungnya suatu kejadian. Ketepatan waktu penyelesaian suatu proyek merupakan salah satu aspek yang dinilai pelanggan, oleh sebab itu sebaiknya perusahaan memberikan perhatian khusus pada perencanaan dan pengendalian suatu proyek agar dapat mencapai target waktu penyelesaian tanpa mengurangi kualitas dan pengerjaannya. Melalui perencanaan yang baik diharapkan waktu penyelesaian suatu proyek dapat sesuai dengan target yang diinginkan konsumen.

Dalam pelaksanaan di lapangan sangat jarang ditemui suatu proyek berjalan sesuai dengan perencanaan awal, jika salah satu aspek mengalami masalah, maka akan berdampak pada aspek yang lain, sehingga proyek mengalami keterlambatan dan akan berdampak pada mutu dan biaya yang dihasilkan. Menurut Proboyo (1999), keterlambatan pelaksanaan proyek umumnya selalu menimbulkan akibat yang merugikan baik bagi pemilik maupun kontraktor, karena berdampak pada konflik dan perdebatan tentang apa dan siapa yang menjadi penyebab, juga tuntutan waktu dan biaya tambahan. Andi et al (2003) menyatakan terdapat tujuh kategori faktor-faktor potensial untuk mempengaruhi waktu keterlambatan konstruksi, diantaranya tenaga kerja, bahan, peralatan, karakteristik tempat, manajerial, keuangan dan faktor lain (intensitas curah hujan, kondisi ekonomi, kecelakaan kerja).

Dalam proyek Peningkatan Jalan Sp Lago - Sorek I Kabupaten Pelalawan memiliki jadwal yang sudah ditentukan dengan berbagai macam pertimbangan. Jadwal ini bermanfaat sebagai alat untuk menjelaskan kegiatan-kegiatan yang dibutuhkan di dalam penyelesaian suatu proyek. Namun dalam pelaksanaannya terjadi keterlambatan yang disebabkan beberapa faktor (teknis atau non teknis), antara lain faktor cuaca (musim hujan), kelancaran biaya dan keterlambatan

mobilisasi alat dan bahan bangunan. Maka jika dalam suatu pelaksanaan pekerjaan terjadi keterlambatan, perlu dilakukan proses percepatan pekerjaan guna mengejar keterlambatan tersebut.

Proyek Peningkatan Jalan Sp Lago - Sorek I Kabupaten Pelalawan bertujuan untuk meningkatkan kualitas serta kepuasan para pengguna jalan dimana kondisi topografi jalan cukup bergelombang. Berada diperumahan penduduk dan sebuah rumah sakit swasta. Kondisi permukaan aspal yang ada di lokasi proyek saat ini ditemukan banyak retak memanjang dan aus permukaan. Selain itu juga terdapat lubang dibebberapa tempat yang mengakibatkan permukaan jalan mengalami keretakan dan bergelombang. Adapun yang menjadi prioritas penanganan paket pekerjaan ini adalah peningkatan struktur jalan dengan perkerasan beton semen diatas permukaan aspal yang ada.

Pengendalian pelaksanaan dengan mengevaluasi proyeksi penyelesaian memerlukan pengambilan keputusan yang tepat, penentuan sasaran dalam pencapaian standar, penetapan sebuah sistem pengelolaan manajemen yang baik dan segera. Hal tersebut agar penyimpangan dapat teratasi dan proyek selesai tepat waktu tanpa melebihi dari *budget* yang telah ditentukan. Dengan demikian hal ini dapat diterima dengan baik oleh konsumen.

Untuk menganalisa percepatan durasi, tahap awal yang perlu dilakukan adalah mencari kegiatan kritis menggunakan *Microsoft Project 2016*. *Microsoft Project* berfungsi untuk membantu manajer proyek dalam mengembangkan rencana-rencana, menetapkan sumber daya untuk tugas-tugas, melacak kemajuan proyek, mengelola anggaran dan menganalisis beban kerja, membantu dalam menyusun perencanaan, pelaksanaan dan pengontrolan jadwal dan biaya suatu proyek secara terperinci dalam lingkup kegiatan demi kegiatan dan pencatatan serta pemantauan penggunaan sumber daya manusia maupun peralatan dan dikemas dalam laporan yang akurat.

Berdasarkan permasalahan tersebut dan metode pengendalian maka perlu dilakukan penelitian tentang “Analisis *Crash Program* Menggunakan *Microsoft Project* pada Peningkatan Jalan Sp.Lago - Sorek I Kabupaten Pelalawan”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka yang menjadi rumusan masalahnya adalah :

1. Berapa besar perubahan waktu dan biaya pada proyek setelah mengalami percepatan jadwal menggunakan metode kerja lembur dengan variasi 1 jam, 2 jam dan 3 jam ?
2. Berapa selisih perbandingan biaya percepatan antara lembur 1 jam, 2 jam dan 3 jam ?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui besar perubahan waktu dan biaya pada proyek setelah mengalami percepatan jadwal menggunakan metode kerja lembur dengan variasi 1 jam, 2 jam dan 3 jam.
2. Untuk mengetahui perbandingan biaya percepatan antara jam lembur 1 jam, 2 jam dan 3 jam.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian yang akan didapat dari penulisan tugas akhir ini adalah :

1. Dapat menjadi referensi untuk mahasiswa ataupun pihak yang akan melakukan penelitian khususnya mengenai *Crash Program*.
2. Menambah wawasan dalam menerapkan teori-teori yang telah diperoleh di bangku kuliah.

1.5 Batasan Masalah

Supaya penelitian ini lebih mendekati sasaran dan lebih terarah pada pokok permasalahan, maka dalam “Analisis *Crash Program* menggunakan *Microsoft Project* pada Peningkatan Jalan Sp.Lago - Sorek I Kabupaten Pelalawan” perlu dilakukan pembatasan masalah yang mencakup beberapa hal antara lain :

1. Penelitian dilakukan pada Pekerjaan Peningkatan Jalan SP.Lago – Sorek I Kabupaten Pelalawan.
2. Metode penjadwalan menggunakan *Microsoft Project* dan tidak membahas metode CPM, PDM dan PERT.
3. Metode yang digunakan dalam *Crash Program* adalah metode kerja lembur.
4. Produktivitas alat dan tenaga tidak diperhitungkan.
5. Biaya tidak langsung tidak diperhitungkan.





FAHRI HARARI ANWAR
123110553

**ANALISIS CRASH PROGRAM MENGGUNAKAN MICROSOFT
PROJECT PADA PENINGKATAN JALAN
SP.LAGO - SOREK I KABUPATEN
PELALAWAN**

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Umum

Tinjauan pustaka merupakan pengkajian kembali literatur –literatur pada penelitian sebelumnya. Sesuai dengan arti tersebut, tinjauan pustaka berfungsi sebagai landasan buat peneliti untuk menjelaskan teori, permasalahan dan tujuan penelitian yang terkait dalam analisa *Crash Program* dengan metode kerja lembur, khususnya dalam hal ini pada pada pekerjaan peningkatan jalan SP.Lago – Sorek I. Dasar tinjauan ini sendiri diambil dari referensi buku-buku terkait dengan *crash Program*.

2.2 Penelitian Sebelumnya

Tinjauan pustaka berisikan tentang analisa *Crash Program*, sudah banyak ditemukan oleh penulis-penullis terdahulu antara lain :

Ningrum (2016), melakukan penelitian tentang “Penerapan metode *crashing* dalam Percepatan Durasi Proyek (Studi Kasus : Proyek Pembangunan Hotel Grand Keisha Yogyakarta). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan membandingkan besarnya durasi dan biaya setelah dilakukan percepatan. Metode yang digunakan adalah metode *crashing* dengan Alternatif Penambahan Jam lembur dan *Shift* Kerja. Hasil yang diperoleh setelah dilakukan percepatan dengan metode *crashing*, untuk alternatif penambahan jam kerja diperoleh pengurangan total biaya sebesar Rp1.012.856.772..54 dari total biaya normal sebesar Rp90.620.898.879,84 menjadi Rp89.608.042.176,30 dengan durasi 392 hari. Sementara untuk alternatif penambahan *shift* kerja terjadi pengurangan total biaya sebesar Rp1.240.225.176,44 dari total biaya normal sebesar Rp90.620.898.879,84 menjadi Rp89.380.673.703,40 dengan durasi 382 hari.

Samosir (2017), melakukan penelitian tentang “Analisis Optimalisasi Waktu dan Biaya dengan Aplikasi Microsoft Project pada Proyek Konstruksi Gedung dengan Penambahan Jam kerja (Studi Kasus : Pembangunan Gedung SATPAS Type 455 M2 Polres Langkat”. Tujuan penelitian ini adalah menghitung

waktu optimum dan menghitung biaya optimum akibat percepatan waktu pelaksanaan proyek. Dalam penelitian ini, metode yang digunakan adalah *crash program* dan menentukan lintasan kritis dengan menggunakan *microsoft project*. Hasil perhitungan diperoleh waktu optimum dari penambahan 2 jam kerja lembur yaitu 86 hari dengan efisiensi waktu optimum sebesar 10,417%. Waktu optimum yang diperoleh dari penambahan 3 jam kerja lembur yaitu 82 hari dengan efisiensi waktu optimum sebesar 14,583%. Waktu optimum yang diperoleh dari penambahan 4 jam kerja lembur yaitu 79 hari dengan efisiensi waktu optimum sebesar 17,708%. Penambahan biaya akibat percepatan waktu pelaksanaan proyek untuk penambahan 2 jam kerja lembur dari Rp1.953.291.100,72 menjadi Rp1.980.491.557,91 dan efisiensi biaya untuk waktu optimum adalah 1,392%. Penambahan 3 jam kerja lembur dari Rp Rp1.953.291.100,72 menjadi Rp1.994.369.372.40 dan efisiensi biaya untuk waktu optimum adalah 2,103%. Penambahan biaya akibat percepatan waktu pelaksanaan proyek untuk penambahan 4 jam kerja lembur dari Rp1.953.291.100,72 menjadi Rp2.006.645.882,90 dan efisiensi biaya untuk waktu optimum adalah 2,732%.

Afrizal (2014), melakukan penelitian tentang “Tinjauan manajemen konstruksi pada proyek revitalisasi gedung sekolah SMAN 1 Kampar Timur Kecamatan Kampar Timur”. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisa waktu dan biaya yang digunakan, serta mencari alternatif-alternatif pada pengerjaannya agar mencapai hasil yang efisien dan optimal. Dan dalam penelitian ini menggunakan dua alternatif, yaitu dengan menggunakan metode kerja lembur dan metode penambahan tenaga kerja baru. Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh hasil pemendekkan durasi dilakukan selama 23 hari kerja pada 7 kegiatan pekerjaan yang terdapat pada lintasan kritis. Penambahan biaya dengan metode kerja lembur sebesar Rp.245.188.086,00 dengan metode penambahan tenaga kerja baru sebesar Rp.178.602.350,00.

Yendri (2015), telah melakukan penelitian dengan judul “Analisis *Crash Program* pada pembangunan Gedung Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau dengan penambahan tenaga kerja”. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan

waktu pelaksanaan pembangunan yang tidak sesuai dengan rencana awal dikarenakan terjadinya keterlambatan waktu pelaksanaan selama 46 hari pada 2 kegiatan pekerjaan. Waktu pelaksanaan pekerjaan diperpendek dari pelaksanaan lapangan dengan menggunakan metode penambahan tenaga kerja. Berdasarkan hasil perhitungan, pemendekkan durasi dengan penambahan tenaga kerja yang dilakukan pada 3 kegiatan pekerjaan yang terdapat pada lintasan kritis dapat mempercepat durasi sebesar 47 hari dan penambahan biaya dengan penambahan tenaga kerja baru sebesar Rp. 33.728.000,00.

2.3 Keaslian Penelitian

Berdasarkan penelitian-penelitian yang dilakukan sebelumnya perbedaan pada penelitian ini adalah objek penelitian ini memiliki sisi permasalahan yang berbeda. Hal ini terlihat pada metode *Crashing* yang digunakan dan lokasi yang belum pernah diteliti oleh orang lain, baik dari kalangan mahasiswa Universitas Islam Riau maupun Universitas lain. Karena perbedaan-perbedaan tersebut maka penulis mengangkat kasus ini sebagai bahan penelitian tugas akhir ini.



FAHRI HARARI ANWAR
123110553

**ANALISIS CRASH PROGRAM MENGGUNAKAN MICROSOFT
PROJECT PADA PENINGKATAN JALAN
SP.LAGO - SOREK I KABUPATEN
PELALAWAN**

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Umum

Karakteristik dari masing-masing pekerjaan teknik sipil sangat berbeda antara konstruksi satu dengan yang lainnya, karena masing-masing pekerjaan direncanakan untuk suatu tujuan khusus serta berdasarkan permintaan yang khusus pula. Sebagai akibat dari karakteristik tersebut, masing-masing pekerjaan teknik sipil memerlukan manajemen yang baik.

Manajemen yang demikian harus dilatar belakangi oleh ilmu pengetahuan sehingga sasaran manajemen dapat dicapai dengan baik. Kemampuan dalam manajemen pekerjaan erat sekali hubungan dengan faktor manusia, organisasi dan metode yang digunakan untuk mencapai sasaran yang diinginkan. Jadi dapat disimpulkan bahwa faktor teknis dan manajemen harus saling berkaitan, supaya hubungan yang ada dapat menjamin agar pekerjaan dapat dilaksanakan dengan efektif.

Proyek (*Project*) adalah mendefinisikan suatu kombinasi kegiatan-kegiatan yang saling berkaitan yang harus dilakukan dalam urutan-urutan tertentu sebelum keseluruhan tugas-tugas proyek dapat dapat diselesaikan. Kegiatan-kegiatan dalam proyek ini saling berkaitan dan berhubungan dalam suatu urutan yang logis, dalam artian bahwa beberapa kegiatan tidak dapat dimulai sampai kegiatan yang lainnya terlebih dahulu diselesaikan (Ali, 1995).

3.2 Pengertian Manajemen

Untuk mengetahui lebih mendalam arti manajemen, dibawah ini dikutip beberapa defenisi yang dikemukakan oleh para ahli di bidang manajemen.

Manajemen adalah proses merencanakan, mengorganisir, memimpin dan mengendalikan kegiatan anggota serta sumber daya yang lain untuk mencapai sasaran organisasi (perusahaan) yang telah di tentukan (Soeharto, 1995).

Manajemen dapat didefenisikan dari dua sudut pandang, yaitu sebagai proses penyelenggaraan berbagai kegiatan dalam rangka pencapaian tujuan dan

sebagai kemampuan atau keterampilan orang untuk menduduki jabatan manajerial untuk memperoleh suatu hasil dalam rangka pencapaian tujuan melalui kegiatan-kegiatan orang lain (Siagian, 2003).

Dari definisi tersebut dapat dikatakan bahwa permasalahan manajemen berkaitan dengan usaha untuk memelihara kerjasama sekelompok orang dalam satu kesatuan dan usaha memanfaatkan sumber-sumber daya antara lain (*material, money, machines and methods*), untuk mencapai tujuan-tujuan tertentu yang telah ditetapkan sebelumnya, dengan maksud agar usaha yang minimal diperoleh hasil yang maksimal.

3.3 Manajemen Konstruksi

Manajemen konstruksi merupakan semua perencanaan, pelaksanaan, pengendalian dan koordinasi suatu pekerjaan dari awal (*start*) sampai selesai (*finish*), untuk menjamin bahwa pekerjaan dilakukan tepat waktu, biaya dan tepat mutu (Ervianto, 2005).

3.3.1 Pengertian Manajemen Konstruksi

Manajemen konstruksi ditinjau dari kata dapat diartikan suatu pekerjaan pembangunan dikelola agar diperoleh hasil yang sesuai dengan tujuan dari pembangunan, dengan melibatkan sekelompok orang yang masing-masing mempunyai kemampuan/keahlian tertentu (Djojowiriono, 2005)

Adapun ditinjau dari maksudnya manajemen konstruksi adalah suatu metode/sistem atau proses pengelolaan pekerjaan konstruksi pada seluruh tahap pekerjaan (perencanaan, perancangan, lelang dan pelaksanaan) secara terpadu, sistematis dan efisien untuk mencapai tujuan dari pekerjaan secara optimal (Dipohusodo, 1996).

3.3.2 Tujuan Manajemen Konstruksi

Tujuan pokok dari manajemen konstruksi adalah mengelola atau mengatur pelaksanaan pembangunan sedemikian rupa sehingga diperoleh hasil sesuai dengan persyaratan (Soeharto, 1995).

Di dalam manajemen proyek, ada 3 (tiga) batasan pokok yang harus dikendalikan yaitu biaya, mutu dan waktu pelaksanaan pekerjaan, dengan tetap menjaga keselamatan kerja dan lingkungan. Unsur-unsur tersebut saling terkait dan tidak dapat dipisahkan. Dalam mengendalikan tiga batasan tersebut sering kali peranan alat sangat besar. Oleh karena itu peranan manajemen peralatan sangat penting dalam rangka mencapai sasaran perusahaan yaitu laba, citra dan profesionalisme yang dapat diukur dari kemampuan mengendalikan biaya, kemampuan menyelesaikan pekerjaan sesuai waktu yang telah ditetapkan dan kemampuan menghasilkan produk/pekerjaan sesuai mutu yang disyaratkan. Ada lagi satu ukuran kinerja baru saat ini, yaitu keselamatan kerja dan lingkungan (Asiyanto, 2008).

3.3.3 Konsep Manajemen Konstruksi

Konsep manajemen konstruksi pada dasarnya dikembangkan dari pelaksanaan pekerjaan oleh kontraktor (tahap pelaksanaan). Kontraktor merencanakan waktu pelaksanaan, waktu pemesanan, dan pemasukan material, alat dan jumlah kualifikasi tenaga kerja, serta metode pelaksanaan dan sebagainya yang merupakan penerapan fungsi rencana (*planning*) dari sumber daya yang ada secara efektif dan efisien.

Kemudian melaksanakan jenis-jenis pekerjaan sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan, dengan selalu mengadakan pengarahan, monitoring, pengawasan, pengendalian, evaluasi dan koneksi terhadap pelaksanaan dan hasil-hasil pelaksanaan, sehingga akan diperoleh hasil pekerjaan yang optimal.

Untuk mencapai tujuan dari pekerjaan itu sendiri, manajemen konstruksi dapat dilihat dari beberapa aspek pendekatan yaitu (Barrie, 1995).

1. Manajemen konstruksi sebagai suatu sistem atau metode atau pendekatan konstruksi, mulai dari perencanaan, pengawasan, maupun pengadaan atau lelang dan pelaksanaannya.
2. Manajemen konstruksi sebagai suatu proses atau prosedur

Untuk pekerjaan-pekerjaan yang menetapkan sistem manajemen konstruksi, maka proses dan prosedur untuk mendapatkan, melaksanakan, dan perencanaan, pengadaan dan pelaksanaan ditentukan oleh tim manajemen konstruksi bersama pemilik (*owner*). Proses dan prosedur perencanaan atau penanganan untuk konsultan perencana ditentukan oleh tim MK bersama *owner*, sehingga diperoleh konsultan dan kontraktor yang dapat dipertanggungjawabkan. Proses atau prosedur pelaksanaan oleh kontraktor ditentukan oleh MK, sehingga didapat hasil pelaksanaan yang optimal dari segi waktu, mutu, dan biaya.

3. Manajemen konstruksi sebagai profesi

Dengan berkembangnya sistem manajemen konstruksi dalam pengelolaan pekerjaan dan proses atau prosedur mengelola pekerjaan, maka akan timbul dan berkembang perusahaan yang bergerak dibidang jasa manajemen konstruksi.

3.3.4 Fungsi Manajemen Konstruksi

Manajemen konstruksi adalah proses penerapan fungsi-fungsi manajemen pada suatu proyek dengan sumber daya yang ada secara efektif dan efisien agar tercapai tujuan proyek secara optimal.

Manajemen konstruksi memiliki beberapa fungsi antara lain (syarif, 2011).

1. Sebagai quality control untuk menjaga kesesuaian antara perencanaan dan pelaksanaan.
2. Mengantisipasi terjadinya perubahan kondisi lapangan yang tidak pasti dan mengatasi kendala terbatasnya waktu pelaksanaan.
3. Memantau prestasi atau kemajuan proyek yang telah dicapai, hal itu dilakukan dengan *opname* (laporan) harian, mingguan dan bulanan.
4. Hasil evaluasi dapat dijadikan tindakan pengambilan keputusan terhadap masalah-masalah yang terjadi dilapangan.
5. Fungsi manajerial dari manajemen merupakan sistem informasi yang baik untuk menganalisis performa dilapangan.

3.4 Pelaksanaan Pekerjaan (*Project*)

Pekerjaan adalah suatu rangkaian kegiatan yang hanya satu kali dilaksanakan, meskipun proyek bukanlah sesuatu yang baru. Apa yang berubah dan merupakan hal baru adalah dimensi dari proyek tersebut dan lingkungan sosial yang mengelilinginya, baik dari segi kualitas maupun kuantitas. Semakin maju peradaban manusia yang salah satu cirinya ditandai dengan penemuan dibidang Ilmu dan teknologi, semakin kompleks dan canggih proyek yang dikerjakan dengan melibatkan penggunaan sumber daya dalam bentuk tenaga manusia, material, dan yang jumlahnya bertambah besar. Sementara itu, kebutuhan akan alat-alat produksi barang konsumsi, ataupun jasa pada masyarakat modern, dewasa ini semakin meningkat jumlahnya ataupun ragamnya.

Untuk memenuhi kebutuhan ini dibangun dan didirikan berbagai fasilitas sejalan dengan perkembangan diatas, timbul persaingan ketat dilingkungan dunia usaha yang terutama dilandasi oleh motif-motif ekonomi untuk memperoleh kesempatan berperan membangun fasilitas tersebut. Dengan demikian para “*competitor*” didorong untuk mencari dan menggunakan cara-cara pengelolaan, metode serta teknik yang paling baik sehingga penggunaan sumber daya yang benar-benar efektif dan efisien. Suatu rangkaian dalam kegiatan proyek dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu kegiatan rutin dan kegiatan proyek. Suatu kegiatan proyek mempunyai awal dan akhir kegiatan yang jelas, serta hasil kegiatan yang jelas dan hasil kegiatan tersebut bersifat unik (Erviyanto, 2005).

3.4.1 Tahap Proses Pekerjaan

Kegiatan pekerjaan konstruksi sudah mulai sejak dikemukakannya prakarsa dari pemilik pekerjaan (*owner*), atau tahap pengembangan konsep sampai dengan tahapan pengoperasian bangunan sesuai dengan tujuan fungsional pekerjaan, tahap proses pekerjaan terdiri atas (Dipohusodo,1996).

1. Tahap pengembangan konsep

Tahap pengembangan konsep adalah tahapan pengembangan gagasan yang berubapa pengungkapan fakta-fakta keadaan geografis pekerjaan, baik berupa

faktor-faktor yang bersifat mendukung maupun yang bersifat sebagai kendala pekerjaan.

2. Tahap perencanaan

Tahapan perencanaan yaitu tahapan perencanaan konsep-konsep arsitektur dan bentuk sketsa rencana dan dilanjutkan dengan rancangan detail.

3. Tahap pelelangan dan kontrak pekerjaan

Yaitu tahapan yang memuat uraian mekanisme dari proses penawaran, kontrak, sampai dengan penetapan penanggung jawab pelaksanaan pekerjaan.

4. Tahap pelaksanaan konstruksi

Tahap pelaksanaan konstruksi yaitu tahap pelaksanaan teknis dilapangan yang dilakukan oleh kontraktor selaku penanggung jawab pelaksanaan pekerjaan.

Tahap –tahap diatas dalam pelaksanaan suatu pekerjaan harus dimulai dari gagasan sampai dengan proses penyelesaian. Dimana proses tersebut harus berurutan agar diperoleh hasil akhir pembangunan suatu pekerjaan yang berkualitas dan optimal. Pada tahap gagasan dikumpulkan berbagai macam ide kebutuhan yang kemudian diajukan untuk menentukan pilihan yang tepat. Hasil evaluasi tersebut dipelajari kembali keterkaitanya dengan lingkungan sekitarnya maupun biaya pelaksanaan.

3.5 Penjadwalan Proyek

Jadwal adalah penjabaran perencanaan proyek menjadi urutan langkah-langkah pelaksanaan pekerjaan untuk mencapai sasaran. Pada jadwal telah dimasukkan faktor waktu (Soeharto, 1995). Menurutny, metode menyusun jadwal yang terkenal adalah analisis jaringan kerja (*network*), yang menggambarkan dalam suatu grafik hubungan urutan pekerjaan proyek. Pekerjaan yang harus mendahului atau didahului oleh pekerjaan lain diidentifikasi dalam kaitannya dengan waktu. Jaringan kerja ini sangat berfaedah untuk perencanaan dan pengendalian proyek. Sementara menurut Husen (2010) penjadwalan (*scheduling*) adalah pengalokasian waktu yang tersedia untuk melaksanakan masing-masing pekerjaan dalam rangka menyelesaikan suatu proyek hingga tercapai hasil optimal dengan mempertimbangkan keterbatasan yang ada.

3.5.1 Manfaat Penjadwalan (*Time Schedule*)

Adapun manfaat penjadwalan (*Time Schedule*) menurut Husen adalah sebagai berikut :

1. Memberikan pedoman terhadap unit pekerjaan/kegiatan mengenai batas-batas waktu untuk mulai dan akhir dari masing-masing tugas.
2. Memberikan sarana bagi manajemen untuk koordinasi secara sistematis dan dan realistis dalam penentuan alokasi prioritas terhadap sumber daya dan waktu.
3. Memberikan sarana untuk menilai kemajuan pekerjaan.
4. Menghindari pemakaian sumber daya yang berlebihan, dengan harapan proyek dapat selesai sebelum waktu yang ditetapkan.
5. Memberikan kepastian waktu pelaksanaan pekerjaan.
6. Merupakan sarana penting dalam pengendalian proyek.

3.5.2 Jenis-Jenis Penjadwalan (*Time Scheduling*)

Jenis-jenis time schedule adalah metode penjadwalan yang akan dipilih untuk membuat *time schedule*, jenis-jenis *time schedule* itu diantaranya :

1. *Bar-chart*
2. *S Curve*
3. *Line Balanced Diagram*
4. *Network Planning Diagram* :
 - a. *Program Evaluation and Review Technique (PERT)*
 - b. *Critical Path Method (CPM)*
 - c. *Precedence Diagram Method (PDM)*

3.5.3 Data untuk Membuat Penjadwalan (*Time Schedule*)

Adapun data-data yang dibutuhkan untuk membuat *time schedule* menurut Nugraheni (2009) adalah :

1. Data tenaga kerja : jenis dan produktivitas tenaga kerja.
2. Data peralatan : jenis dan produktivitas peralatan konstruksi.
3. Data material : jenis dan supply material yang dibutuhkan.

4. Gambar teknis dan spesifikasinya.
5. Data hubungan antar pekerjaan.

3.5.4 Langkah-langkah Pembuatan Penjadwalan (*Time schedule*)

Langkah-langkah pembuatan *time schedule* menurut Nugraheni (2009) adalah sebagai berikut :

1. Menentukan durasi waktu masing-masing pekerjaan (berdasarkan data jenis dan produktivitas sumber daya).
2. Menentukan hubungan ketergantungan antar pekerjaan.
3. Membuat grafik *time schedule* (d disesuaikan dengan jenis *time schedule* yang digunakan).

3.6 Biaya Proyek

Biaya merupakan elemen yang sangat penting dalam sebuah proyek, biaya yang dimaksudkan adalah seluruh biaya yang berhubungan dengan proyek, baik langsung maupun tidak langsung. Termasuk biaya yang dikeluarkan untuk pengadaan sumber daya dan seluruh biaya yang digolongkan dalam biaya overhead maupun biaya tetap lainnya. Untuk mengetahuinya, maka perlu dibuatkan suatu anggaran proyek. Anggaran proyek terdiri dari biaya langsung, biaya tidak langsung dan biaya total proyek (Soeharto, 1997).

3.6.1 Biaya Langsung / *Resource Cost*

Biaya langsung adalah biaya yang langsung berpengaruh terhadap pelaksanaan fisik proyek, biasa juga biaya tenaga kerja (Soeharto, 1997).

Yang termasuk biaya langsung adalah :

1. Biaya bahan, dengan memperhatikan spesifikasi, kualitas dan kuantitas bahan yang dibutuhkan dapat dilakukan perhitungan biaya untuk bahan.
2. Biaya tenaga kerja, biaya ini diperhitungkan dengan memperkirakan keahlian dan jumlah yang dipakai untuk melaksanakan setiap kegiatan proyek.

3. Biaya peralatan, biasanya biaya peralatan digolongkan sebagai jenis biaya tersendiri, biaya ini dapat merupakan biaya sewa atau biaya penyusutan peralatan.

3.6.2 Biaya tidak Langsung / *Fixed Cost*

Biaya tidak langsung adalah biaya untuk manajemen, dimana biaya ini dikeluarkan untuk dapat melancarkan pelaksanaan proyek (Soeharto, 1997). Biaya-biaya tersebut antara lain :

1. Gaji dan pengeluaran lain bagi tenaga administrasi, tim penyedia dan manajemen proyek.
2. Biaya pengadaan fasilitas sementara untuk pekerja, seperti perumahan atau asrama sementara, tempat rekreasi dan lain-lain yang biasanya diperlukan untuk proyek-proyek besar yang letaknya terpencil.
3. Menyewa atau membeli alat-alat berat untuk konstruksi.
4. Ongkos menyewa kantor, termasuk keperluan utiliti seperti listrik dan air.
5. Bunga dari dana yang diperlukan proyek.

3.6.3 Biaya Total

Biaya total adalah penjumlahan biaya langsung dan tidak langsung, penentuan biaya biasanya dilakukan pada biaya optimum (titik terendah) penjumlahan. Biaya total proyek sangat bergantung dari waktu penyelesaian proyek, semakin lama proyek selesai, maka biaya yang dikeluarkan akan semakin besar (Soeharto, 1997).

3.7 Percepatan Jadwal

Penjadwalan merupakan kumpulan kebijaksanaan dan mekanisme di sistem operasi yang berkaitan dengan urutan kerja yang dilakukan sistem komputer (Heizer, Jay dan Render, Barry, 2006).

Waktu atau jadwal merupakan salah satu sasaran utama proyek penjadwalan merefleksikan sebuah perencanaan yang nantinya menjadi tolak ukur dalam pengendalian suatu proyek. Untuk itu, perlu diketahui bagaimana pengaruh

penjadwalan proyek dari segi pengendalian waktu dan efek yang didapat dari penjadwalan tersebut terhadap biaya konstruksi yang ditinjau (Lendra, 2012).

Dalam manajemen waktu berdasarkan PMBOK 5th Edition, percepatan jadwal atau schedule compression digunakan untuk mempercepat jadwal proyek pada saat perencanaan maupun pada saat pelaksanaan. *Schedule Compression* saat perencanaan bertujuan untuk mendapatkan jadwal yang optimal atas biaya. Hal ini terdapat pada proses *Schedule Development*. Sedangkan *Schedule Compression* saat pelaksanaan umumnya untuk mengatasi keterlambatan pelaksanaan, dimana hal ini terdapat pada proses Control Schedule (Suanda, 2016).

3.7.1 *Crash Program*

Menurut Syah (2004) *crash program* atau percepatan pelaksanaan berarti memperpendek umur (pelaksanaan) proyek. Besar/jumlah umur proyek sama dengan besar/jumlah waktu yang ada pada suatu lintasan kritis. Percepatan pelaksanaan pekerjaan berarti upaya memperpendek lintasan kritis pada jaringan rencana kerja yang bersangkutan.

Sementara menurut Husen (2010) *project crashing* dilakukan agar pekerjaan selesai dengan pertukaran silang waktu dan biaya dan dengan menambah jumlah *shfit* kerja, jumlah jam kerja, jumlah tenaga kerja, jumlah ketersediaan bahan serta memakai peralatan yang lebih produktif dan metode instalasi yang lebih cepat sebagai komponen biaya *direct cost*. *Project crashing* atau *crash program* dilakukan dengan cara perbaikan jadwal menggunakan *network planning* yang berada pada lintasan kritis. Konsekuensi *project crashing* adalah meningkatnya biaya langsung (*direct cost*). *Crash Program* adalah metode yang bisa digunakan untuk mengendalikan waktu dengan cara mempercepat pelaksanaan pekerjaan.

Untuk menganalisis lebih lanjut hubungan antara waktu dan biaya suatu kegiatan, dipakai definisi sebagai berikut (Soeharto, 1995) :

1. Kurun waktu normal, adalah kurun waktu yang diperlukan untuk melakukan kegiatan sampai selesai, dengan cara yang efisien tetapi diluar pertimbangan adanya kerja lembur dan usaha-usaha khusus lainnya, seperti menyewa peralatan yang lebih canggih.

2. Biaya normal, adalah biaya langsung yang diperlukan untuk menyelesaikan kegiatan dengan kurun waktu normal.
3. Kurun waktu yang dipersingkat (*Crash Time*), adalah waktu tersingkat untuk menyelesaikan suatu kegiatan yang secara teknis masih mungkin. Disini dianggap sumber daya bukan merupakan hambatan.
4. Biaya untuk waktu dipersingkat (*Crash Cost*), adalah jumlah biaya langsung untuk menyelesaikan pekerjaan dengan kurun waktu tersingkat.

Pemendekkan durasi dilaksanakan dengan ketentuan-ketentuan sebagai berikut (Soeharto, 1995).

1. Dilaksanakan pada kegiatan-kegiatan dilintasan kritis.
2. Jumlah pemendekkan diadakan lebih besar dari keterlambatan yang telah terjadi.
3. Usahakan agar tidak terjadi penambahan/pemindahan lintasan kritis apabila diadakan pemendekkan durasi pada salah satu kegiatan.

Ada 6 (enam) alternatif pemendekkan durasi yaitu:

1. Alternatif I : dengan cara lembur
2. Alternatif II : dengan cara bergantian/shift
3. Alternatif III : dengan cara tambahan tenaga kerja baru
4. Alternatif IV : dengan cara pemindahan sebagian tenaga dari kegiatan lain
5. Alternatif V : dengan cara perubahan/pergantian peralatan
6. Alternatif VI : dengan cara mengubah logika hubungan kerja

Untuk bisa membandingkan tambahan biaya akibat pemendekkan durasi dari keenam alternatif di atas, diambil salah satu sebagai patokan (perbandingan). Dalam penelitian ini, alternatif yang digunakan adalah alternatif pemendekan durasi I dengan cara lembur menggunakan aplikasi *microsoft project*.

Dengan Cara Kerja Lembur

Waktu kerja lembur adalah waktu kerja yang melebihi 7 jam sehari untuk 6 hari kerja dan 40 jam dalam seminggu atau 8 jam sehari untuk 8 hari kerja dan 40 jam dalam seminggu atau waktu kerja pada hari istirahat mingguan atau pada hari

libur resmi yang ditetapkan pemerintah (Pasal 1 ayat 1 Peraturan Menteri no.102/MEN/VI/2004). Penambahan tenaga kerja sering kali menjadi hambatan, hal ini disebabkan sulitnya mencari tenaga kerja yang terampil dan keterbatasan ruang kerja didalam menyelesaikan kegiatan. Metode yang baik untuk mengantisipasi keterlambatan proyek dapat dilakukan dengan penambahan jumlah jam kerja/ lembur, di mana penurunan kinerja dan penambahan biaya tenaga kerja pada penambahan waktu tetap ditoleransi.

Waktu kerja lembur hanya dapat dilakukan paling banyak 3 jam/hari dan 14 jam dalam satu minggu diluar istirahat mingguan atau hari libur resmi. Semakin besar penambahan jam kerja dapat menimbulkan penurunan produktifitas.

Untuk dapat melaksanakan metode lembur, harus terlebih dahulu memenuhi kriteria-kriteria sebagai berikut :

- a. Bersedianya pekerja untuk lembur.
- b. Adanya izin dari pemilik proyek.
- c. Keadaan alam/ cuaca tidak menjadi hambatan.
- d. Tersedianya sarana untuk melaksanakan kerja lembur seperti lampu dan lainnya.

Untuk menghitung percepatan waktu dianalisis terhadap persamaan-persamaan berikut (Azki, 2018) :

- a. Produktivitas harian

Produktivitas harian adalah kemampuan tenaga kerja dalam menyelesaikan suatu pekerjaan per hari. Menghitung produktivitas harian seperti pada persamaan 3.1 :

$$\text{Produktivitas harian} = \frac{\text{Volume}}{\text{Durasi Normal}} \quad (3.1)$$

- b. Produktivitas tiap jam

Produktivitas tiap jam adalah kemampuan tenaga kerja dalam menyelesaikan suatu pekerjaan per jam. Menghitung produktivitas tiap jam seperti pada persamaan 3.2 :

$$\text{Produktivitas tiap jam} = \frac{\text{Produktivitas harian}}{\text{Jam Kerja per hari}} \quad (3.2)$$

c. Produktivitas Lembur

Produktivitas Lembur adalah produktivitas yang telah ditambah dengan jam kerja lembur. Menghitung produktivitas lembur seperti pada persamaan 3.3 :

$$\text{Produktivitas Lembur} = (a \times b \times \text{produktivitas tiap jam}) \quad (3.3)$$

Dimana :

a = Lama penambahan jam kerja

b = Koefisien penurunan produktivitas penambahan jam kerja

d. *Crash Duration*

Crash duration adalah durasi pekerjaan yang telah mengalami percepatan. Menghitung *crash duration* seperti pada persamaan :

$$\text{Crash Duration} = \frac{\text{Volume}}{(\text{Produktivitas harian}) + (\text{Produktivitas lembur per jam})} \quad (3.4)$$

Hubungan indeks produktivitas dan jam lembur seperti pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Indeks produktivitas dan jam lembur (Soeharto, 1997)

Gambar 3.1 menunjukkan hubungan indeks produktivitas dan jam lembur, dapat dilihat semakin lama penambahan jam kerja (jam lembur) faktor penurunan produktifitas akan semakin besar.

Adapun koefisien penurunan dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Koefisien penurunan produktivitas

Jam lembur (jam)	Penurunan indeks produktivitas	Prestasi kerja (%)
1	0,1	90
2	0,2	80
3	0,3	70

(Sumber : Soeharto, 1997)

Tabel 3.1 dapat dilihat hubungan jam lembur dan penurunan indeks produktivitas terhadap prestasi kerja. Semakin lama jam lembur maka penurunan indeks produktivitas semakin besar dan persentasi prestasi kerja juga akan semakin menurun.

Harga upah pekerja untuk kerja lembur menurut Keputusan Menteri Tenaga Kerja Nomor KEP. 102/ MEN/ VI/ 2004 pasal 11 diperhitungkan sebagai berikut :

- a. Untuk jam kerja lembur pertama, harus dibayar upah lembur sebesar 1,5 (satu setengah) kali upah satu jam.
- b. Untuk setiap jam kerja lembur berikutnya harus dibayar upah lembur sebesar 2 kali upah satu jam.

Adapun perhitungan untuk biaya tambahan pekerja dapat dirumuskan sebagai berikut (Azki, 2018) :

- a. Biaya normal pekerja perhari

Biaya normal adalah biaya awal yang dikeluarkan. Menghitung biaya normal seperti pada persamaan 3.5 :

$$\text{Biaya Normal Perhari} = \text{Produktivitas harian} \times \text{Harga satuan upah pekerja} \quad (3.5)$$

- b. Biaya normal pekerja perjam

Biaya normal pekerja perjam adalah biaya yang dikelurkan tiap jam. Menghitung biaya normal seperti pada persamaan 3.6 :

$$\text{Biaya Normal Perjam} = \text{Produktivitas per jam} \times \text{Harga satuan upah pekerja} \quad (3.6)$$

c. Biaya lembur pekerja

Biaya lembur adalah biaya yang dikeluarkan tiap penambahan jam kerja.

Menghitung biaya lembur seperti pada persamaan 3.7 :

$$\text{Biaya Lembur} = 1,5 \times \text{upah sejam normal} \times \text{untuk jam kerja lembur pertama} + (2 \times n \times \text{upah sejam normal untuk jam kerja}) \quad (3.7)$$

Dimana :

n = Jumlah penambahan jam kerja (lembur)

d. *Crash Cost* pekerja perhari

Crash cost adalah biaya yang dikeluarkan perhari dalam waktu normal ditambah biaya lembur akibat percepatan. Menghitung *crash cost* seperti pada persamaan 3.8 :

$$\text{Crash Cost} = (\text{Jam kerja perhari} \times \text{normal cost pekerja}) + (n \times \text{biaya lembur perjam}) \quad (3.8)$$

e. Slope biaya (*Cost Slope*)

Cost slope penambahan biaya langsung untuk mempercepat suatu aktivitas per satuan waktu. Menghitung *Cost slope* seperti pada persamaan 3.9 :

$$\text{Cost slope} = \frac{\text{Crash cost} - \text{Normal Cost}}{\text{Durasi Normal} - \text{Durasi Crash}} \quad (3.9)$$

f. *Duration Variance*

Duration variance adalah selisih antara durasi normal dengan durasi percepatan. Menghitung *duration variance* seperti pada persamaan 3.10:

$$\text{Duration Variance} = \text{Durasi normal} - \text{Durasi percepatan} \quad (3.10)$$

g. *Cost Variance*

Cost variance selisih antara biaya percepatan dengan biaya normal. Menghitung *cost variance* seperti pada persamaan 3.11 :

$$\text{Cost Variance} = \text{Biaya percepatan} - \text{Biaya normal} \quad (3.11)$$

Perhitungan untuk total jam lembur, actual work dan overtime work akibat jam kerja lembur sebagai berikut (Azki, 2018) :

a. Total Jam Lembur

Total jam lembur adalah jumlah jam lembur selama durasi pekerjaan.

Menghitung total jam lembur seperti pada persamaan 3.12 :

$$\text{Total jam lembur} = \text{Jam lembur} \times \text{Durasi percepatan} \quad (3.12)$$

b. *Overtime Work*

Overtime work adalah jumlah jam kerja lembur selama durasi pekerjaan terhadap jumlah pekerja. Menghitung *overtime work* seperti persamaan 13.3 :

$$\text{Overtime Work} = \text{Unit pekerja} \times \text{Total jam lembur} \quad (3.13)$$

c. *Actual Work*

Actual Work adalah jumlah jam kerja lembur selama durasi pekerjaan terhadap jumlah pekerja. Menghitung *actual work* seperti pada persamaan 3.14 :

$$\text{Actual Work} = (\text{Unit pekerja} \times \text{jam kerja} \times \text{durasi percepatan}) + \text{Jam lembur} \quad (3.14)$$

Adapun perhitungan untuk biaya normal resources dan biaya percepatan tenaga kerja pada setiap item pekerjaan sebagai berikut (Azki, 2018) :

a. Kebutuhan *Resources* Perjam

Kebutuhan *resources* perjam adalah jumlah unit *resources* dalam satuan jam. Menghitung *resources* seperti pada persamaan 3.15 :

$$\text{Kebutuhan Resources Perjam} = \left(\frac{\text{Koefisien} \times \text{volume pekerjaan}}{\text{durasi}} \right) \frac{1}{\text{Jam kerja/hari}} \quad (3.15)$$

b. Biaya *Resources* Perhari

Biaya *Resources* perhari adalah biaya kebutuhan *resources* perhari berdasarkan harga satuan. Menghitung *resources* seperti pada persamaan 3.16 :

$$\text{Biaya Resources perhari} = \text{Jam kerja} \times \text{Kebutuhan resources} \times \text{Harga satuan resources} \quad (3.16)$$

c. Biaya Total *Resources* Harian

Biaya total *resources* harian adalah biaya keseluruhan *resources* dalam satu item pekerjaan perhari. Menghitung biaya total *resources* harian seperti pada persamaan 3.17 :

$$\text{Biaya Total } \textit{Resources} \text{ Harian} = (\sum \text{Biaya } \textit{resources} \text{ harian}) \quad (3.17)$$

d. Biaya Total *Resources*

Biaya Total *Resources* biaya keseluruhan *resources* dalam satu item pekerjaan berdasarkan durasi normal atau durasi percepatan tenaga kerja. Menghitung biaya total *resources* seperti pada persamaan 3.18 :

$$\text{Biaya Total } \textit{Resources} = (\text{biaya total } \textit{resources} \text{ harian} \times \text{durasi}) + \text{biaya bahan} \quad (3.18)$$

Perhitungan untuk biaya percepatan *resources* pada waktu lembur untuk setiap item pekerjaan sebagai berikut (Azki, 2018) :

a. Biaya Lembur *Resources*

Biaya lembur *resources* adalah biaya unit *resources* berdasarkan biaya waktu lembur perjam. Menghitung biaya *resources* lembur seperti pada persamaan 3.19 :

$$\text{Biaya Lembur } \textit{Resources} = \text{Kebutuhan } \textit{resources} \times \text{Biaya lembur perjam} \quad (3.19)$$

b. Biaya Total Lembur *Resources*

Biaya total *resources* adalah biaya total *resources* normal perhari ditambah dengan biaya total lembur perhari pada satu item pekerjaan. Menghitung biaya total lembur *resources* seperti pada persamaan 3.20 :

$$\text{Biaya Total Lembur} = \text{Biaya normal} \times \sum \text{Biaya } \textit{resources} \text{ lembur} \quad (3.20)$$

c. Biaya Total Percepatan

Biaya total percepatan adalah biaya keseluruhan *resources* dalam satu item pekerjaan berdasarkan durasi percepatan. Menghitung biaya total *resources* seperti pada persamaan 3.21 :

$$\text{Biaya Total Percepatan} = (\text{Biaya total } \textit{resources} \text{ harian} \times \text{Durasi percepatan}) + \text{biaya bahan} \quad (3.21)$$

Perhitungan biaya langsung, efisiensi biaya dan waktu pada masing-masing item pekerjaan menggunakan persamaan sebagai berikut (Azki, 2018) :

a. Biaya Langsung

Biaya langsung adalah biaya keseluruhan setiap item pekerjaan. Menghitung biaya langsung seperti pada persamaan 3.22 :

$$\text{Biaya Langsung} = (\sum \text{biaya keseluruhan item pekerjaan}) \quad (3.22)$$

b. Efisiensi Waktu

Efisiensi waktu adalah persentase dari waktu optimum durasi proyek akibat percepatan. Menghitung efisiensi waktu seperti pada persamaan 3.23 :

$$\text{Efisiensi Waktu} = \left(\frac{\text{durasi proyek} - \text{durasi kumulatif pekerjaan}}{\text{durasi proyek}} \right) \times 100\% \quad (3.23)$$

c. Efisiensi Biaya

Efisiensi biaya adalah persentase dari biaya optimum biaya proyek akibat percepatan. Menghitung efisiensi biaya seperti pada persamaan 3.24 :

$$\text{Efisiensi Biaya} = \left(\frac{\text{Biaya total proyek} - \text{Biaya total kumulatif pekerjaan}}{\text{Biaya total proyek}} \right) \times 100\% \quad (3.24)$$

3.7.2 *Microsoft Project*

Microsoft Project merupakan alat bantu atau *tools* yang dapat membantu dalam penyusunan perencanaan dan pemantauan jadwal suatu proyek. Program ini akan memudahkan pengguna dalam merencanakan penjadwalan pada suatu proyek secara terperinci.

Untuk pekerjaan pengendalian waktu pada suatu proyek program ini memberikan kemudahan dalam penyimpanan data, mencatat data dan masukan (*progress input*), sehingga memudahkan penilaian mengenai suatu proyek. Program ini juga mempermudah dalam melakukan peramalan serta perencanaan langkah-langkah penyelesaian pada proyek yang mengalami keterlambatan bahkan pelaksanaan proyek dapat dipercepat dari durasi yang direncanakan.

1. Indikator Perhitungan

Microsoft project menggunakan perhitungan network planning dan menggunakan diagram gantt chart atau bar chart yang disempurnakan dengan hubungan ketergantungan / linking sebagai tampilan grafisnya agar memudahkan pembacaan. Untuk memahami bagaimana *microsoft project*

menghitung, perlu kiranya dimengerti terlebih dahulu indikator-indikator yang digunakan :

- a. Durasi (D) adalah waktu yang diperlukan untuk melaksanakan kegiatan.
- b. *Earliest Start* (ES) adalah saat paling cepat kegiatan tersebut dilaksanakan.
- c. *Earliest Finish* (EF) adalah saat paling cepat kegiatan tersebut diselesaikan.
- d. *Late Start* (LS) adalah saat paling lambat kegiatan tersebut dilaksanakan.
- e. *Late Finish* (LF) adalah saat paling lambat kegiatan tersebut diselesaikan.
- f. *Free float* (FF) adalah jumlah waktu tunda atau memperpanjang waktu kegiatan tanpa mempengaruhi waktu awal kegiatan berikutnya.
- g. *Total float* (TF) adalah jumlah waktu tunda atau memperpanjang waktu kegiatan tnpa mempengaruhi akhir proyek.

Semakin besar harga total float, maka semakin banyak waktu tunda tanpa mengakibatkan keterlambatan akhir rangkaian kegiatan. Free float menunjukkan kegiatan dapat terlambat dikerjakan tanpa mempengaruhi waktu awal kegiatan sesudahnya.

2. Menghubungkan Kegiatan

Ada empat jenis hubungan ketergantungan kegiatan, kegiatan tersebut adalah sebagai berikut :

- a. Konstrai selesai ke mulai – *finish to start* (FS)

Konstrai ini memberikan penjelasan hubungan antara mulainya suatu kegiatan dengan selesainya kegiatan terdahulu. Dirumuskan sebagai FS (i-j) = a yang berarti kegiatan (j) mulai a hari, setelah kegiatan yang mendahuluinya (i) selesai. Proyek selalu menginginkan besar angka a = 0 kecuali bila dijumpai hal-hal tertentu, misalnya :

1. Akibat iklim yang tidak dapat dicegah.
2. Proses kimia atau fisika seperti pengeringan adukan semen.
3. Mengurus izin.
4. Dan hal-hal lain yang mengganggu kelancaran

Hubungan konstrain *finish to start* seperti pada gambar 3.2 :



Konstrain FS

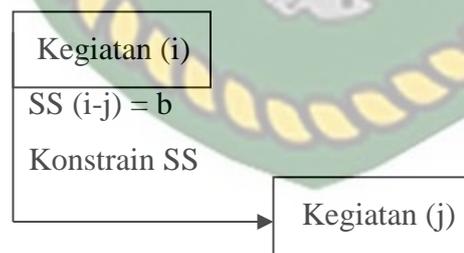
Gambar 3.2 Konstrain *Finish to Start* (Soeharto, 1999)

Gambar 3.2 dapat dilihat hubungan konstrain FS, panah menunjukkan diakhir kegiatan (i) dan diawal kegiatan (j).

b. Konstrain mulai ke mulai – *start to start* (SS)

Memberikan penjelasan hubungan antara mulainya suatu kegiatan dengan mulainya kegiatan terdahulu, atau $SS (i-j) = b$ yang berarti suatu kegiatan (j) mulai setelah b hari kegiatan terdahulu (i) mulai. Konstrain semacam ini terjadi bila sebelum kegiatan terdahulu selesai 100% maka kegiatan (j) boleh mulai setelah bagian tertentu dari kegiatan (i) selesai. Besar angka b tidak boleh melebihi angka waktu kegiatan terdahulu. Jadi disini terjadi kegiatan tumpang tindih, misalnya : pelaksanaan kegiatan pasangan pondasi batu kali dapat segera dimulai setelah pekerjaan galian pondasi cukup, misalnya setelah satu hari.

Hubungan konstrain *start to start* seperti pada gambar 3.3 :



Gambar 3.3 Konstrain *Start to Start* (Soeharto, 1999)

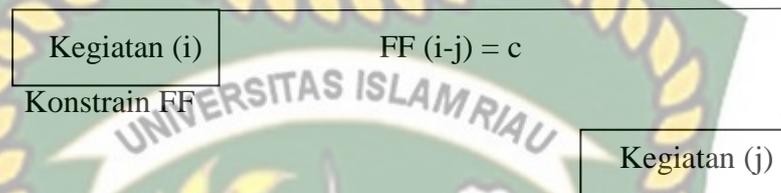
Gambar 3.3 dapat dilihat hubungan konstrain SS, panah menunjukkan diawal kegiatan (i) dan diawal kegiatan (j).

c. Konstrain selesai ke selesai – *finish to finish* (FF)

Memberikan penjelasan hubungan antara selesainya suatu kegiatan dengan selesainya kegiatan terdahulu, atau $FF (i-j) = c$ yang berarti suatu

kegiatan (j) selesai setelah c hari kegiatan terdahulu (i) selesai. Konstrain semacam ini mencegah selesainya suatu kegiatan mencapai 100% sebelum kegiatan terdahulu telah sekian (c) hari selesai. Angka c tidak boleh melebihi angka kurun waktu kegiatan yang bersangkutan (j).

Hubungan konstrain *finish to finish* seperti pada gambar 3.4 :



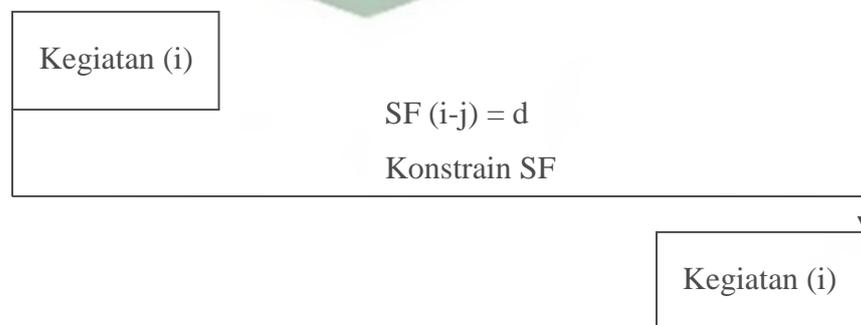
Gambar 3.4 Konstrain *Finish to Finish* (Soeharto, 1999)

Gambar 3.4 dapat dilihat hubungan konstrain FF, panah menunjukkan diakhir kegiatan (i) dan diakhir kegiatan (j).

d. Konstrain mulai ke selesai – *Start to Finish* (SF)

Menjelaskan hubungan antara selesainya kegiatan dengan mulainya kegiatan terdahulu. Dituliskan dengan $SF (i-j) = d$ yang berarti suatu kegiatan (j) selesai setelah d hari kegiatan (i) terdahulu mulai. Jadi dalam hal ini sebagian dari porsi kegiatan terdahulu harus sebelum bagian akhir kegiatan yang dimaksud boleh diselesaikan, misalkan : pekerjaan instalasi lift sudah selesai setelah beberapa hari dimulainya pekerjaan sistem elektrikal.

Hubungan konstrain *start to finish* seperti pada gambar 3.5 :



Gambar 3.5 Konstrain *Start to Finish* (Soeharto, 1999)

Gambar 3.5 dapat dilihat hubungan konstrain SF, panah menunjukkan diawal kegiatan (i) dan diakhir kegiatan (j).

3. Menjalankan Microsoft project

Dalam mengoperasikan program ini berurutan dari tahap pemasukan data, editing, checking dan printing semua perintah pengoperasiannya dapat dilihat melalui menu bar, dengan input sederhana dan menghasilkan sebuah output. (wahana, 2001) dalam (Herawati, 2013). Pada pengelolaannya *microsoft project* menggabungkan tiga metode penjadwalan yang telah dikenal dalam manajemen konstruksi sebagai berikut:

- a. PERT (*Program evaluation Review Technique*)
- b. PDM (*Precedence Diagram Method*)
- c. *Gantt Chart*

Istilah-istilah yang digunakan dalam *microsoft project* yaitu:

a. *Task Name*

Task name adalah nama kegiatan atau tugas. Di kolom ini berisikan nama pekerjaan / kegiatan dari proyek.

b. *Duration*

Duration adalah waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Pada kolom ini, berisikan lamanya kegiatan / pekerjaan dilakukan.

c. *Start*

Start adalah tanggal dimulainya suatu pekerjaan / kegiatan. Pada kolom ini hasilnya akan menyesuaikan sendiri jika ada *link* (keterkaitan) dengan kegiatan lain.

d. *Finish*

Finish adalah tanggal selesainya suatu pekerjaan / kegiatan. Pada kolom ini hasilnya akan menyesuaikan sendiri jika ada *link* (keterkaitan) dengan kegiatan lain.

e. *Predecessor*

Predecessor adalah hubungan antara kegiatan satu dengan yang lainnya. Dalam proyek, suatu kegiatan senantiasa selalu berkaitan dengan kegiatan

lainnya. Jika kegiatan b terkait hubungan dengan kegiatan a, maka kegiatan a dikatakan *predecessor* bagi kegiatan b, dan kegiatan b dikatakan *successor* bagi kegiatan a. Kolom *predecessor* ini diisi dengan nomor baris dan jenis hubungan ketergantungan.

f. *Resource Name*

Resource name berisi segala sumber daya yang diperlukan dalam kegiatan agar kegiatan tersebut dapat terlaksana.

g. *Cost*

Cost adalah komponen biaya yang terdapat pada penyelesaian pekerjaan.

h. *Baseline*

Baseline adalah ketetapan jadwal dan biaya proyek.

i. *Gantt Chart*

Gantt chart adalah tampilan perencanaan proyek dengan tabulasi dan diagram batang.

j. *Tracking*

Tracking adalah evaluasi pelaksanaan terhadap perencanaan pekerjaan.

k. *Milestone*

Milestone adalah kejadian yang dijadikan acuan dalam pelaksanaan pekerjaan.



FAHRI HARARI ANWAR
123110553

**ANALISIS CRASH PROGRAM MENGGUNAKAN MICROSOFT
PROJECT PADA PENINGKATAN JALAN
SP.LAGO - SOREK I KABUPATEN
PELALAWAN**

BAB IV

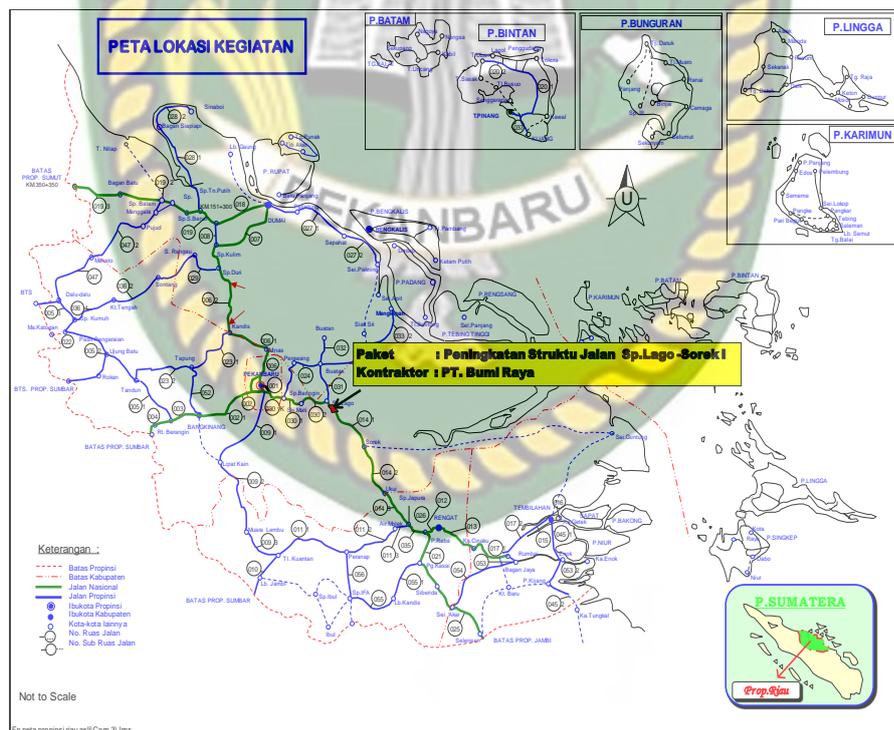
METODE PENELITIAN

4.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah studi kasus yaitu penelitian yang dilakukan terhadap objek tertentu dalam jumlah yang terbatas, kesimpulan yang akan diambil hanya berlaku pada objek yang diteliti.

4.2 Objek Penelitian

Objek yang digunakan pada penelitian ini adalah jalan Sp. Lago - Sorek I kabupaten Pelalawan. Pada penelitian ini akan menganalisis percepatan jadwal pelaksanaan jalan menggunakan *Crash Program*.



Gambar 4.1 Peta Lokasi

Gambar 4.1 menunjukkan lokasi kegiatan Peningkatan struktur jalan Sp. Lago – Sorek I dan merupakan kegiatan PPK 6 (Sp. Lago – Bts. Inhu – Sp. Japura) dengan penanganan efektif sepanjang 1 km (Km.66+200 s/d Km. 67+200).

4.3 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini adalah :

1. Studi Literatur

Pada tahap ini yaitu mencari bahan pustaka dan teori pendukung yang berkaitan dengan judul untuk menunjang penulisan. Kedua cara ini saling mendukung untuk mencapai tujuan akhir penelitian.

2. Pengambilan Data

Penelitian ini hanya meliputi data sekunder yang telah ada sebelumnya, yaitu rencana anggaran biaya (RAB), *time schedule*, daftar harga satuan dasar pekerjaan, laporan progres/kemajuan pelaksanaan proyek dan data penunjang lainnya.

4.4 Pengolahan dan Analisis Data

Analisa data dilakukan berdasarkan bantuan dari *software microsoft project* 2010 dengan menginput data seperti *time schedule*, rencana anggaran biaya, daftar harga satuan dasar pekerjaan dan laporan harian untuk dianalisis kedalam *microsoft project*. Maka nantinya *microsoft project* akan melakukan kalkulasi perhitungan secara otomatis sesuai dengan rumus-rumus kalkulasi yang terdapat pada *software* ini.

Proses input data dengan bantuan *microsoft project* dilakukan pada semua kegiatan dan dipusatkan pada kegiatan yang berada pada lintasan kritis atau kegiatan yang tidak boleh mengalami keterlambatan yang memiliki nilai *cost slope* terendah. Kemudian selanjutnya adalah membandingkan hasil analisis percepatan waktu dan peningkatan biaya dengan waktu dan biaya normal menggunakan penambahan jam kerja lembur.

4.5 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian adalah tahap-tahap yang dilakukan peneliti secara berurutan selama berlangsungnya penelitian. Secara umum tahapan-tahapan penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran secara garis besar langkah-

langkah pelaksanaan penelitian, yang akan menuntun penelitian agar lebih terarah selama berjalannya penelitian. Adapun tahapan penelitian tersebut adalah:

1. Persiapan

Persiapan ini dimulai dengan mengumpulkan buku literatur yang berhubungan dengan penjadwalan proyek.

2. Pengumpulan data

Mengumpulkan data berupa data sekunder seperti *time schedule*, Rencana Anggaran Biaya (RAB), daftar harga satuan dasar pekerjaan dan laporan harian pekerjaan yang akan digunakan untuk menganalisa permasalahan yang telah ditentukan dengan *Crash Program*.

3. Penyusunan *network planning*

Network planning adalah sebuah jadwal kegiatan pekerjaan berbentuk *diagram network* sehingga dapat diketahui pada area mana pekerjaan yang termasuk kedalam lintasan kritis dan harus diutamakan pelaksanaannya. Dalam penelitian ini, pembuatan *network planning* menggunakan program *microsoft project 2010*. Penyusunan *network planning* disesuaikan dengan kegiatan-kegiatan yang dilaksanakan di lapangan.

4. Menghitung jumlah sumber daya

Sumber daya adalah sarana kebutuhan untuk menjalankan proyek agar dapat mencapai tujuan dan sasaran proyek secara efektif dan efisien. Sumber daya pada proyek dapat berupa tenaga kerja, peralatan dan material. Dalam penelitian ini, jumlah sumber daya dianalisis terlebih dahulu sebelum di input menggunakan *microsoft project 2010*. Analisis yang dilakukan berdasarkan dari data harga satuan dasar pekerjaan dan Rencana Anggaran Biaya (RAB).

5. Analisa Data

Analisa data merupakan pengolahan data yang diperoleh dengan menganalisa data menggunakan metode yang telah ditetapkan dalam penelitian ini. Analisa data menggunakan data yang diperoleh dari pihak kontraktor dan diolah menggunakan rumus-rumus dengan menghitung indikator-indikator yang telah ditentukan. Analisa data ini dilakukan menggunakan *software microsoft*

project 2010. Setelah data di analisa, baru dilakukan perhitungan terhadap penjadwalan proyek menggunakan *Crash Program*.

6. Hasil dan Pembahasan

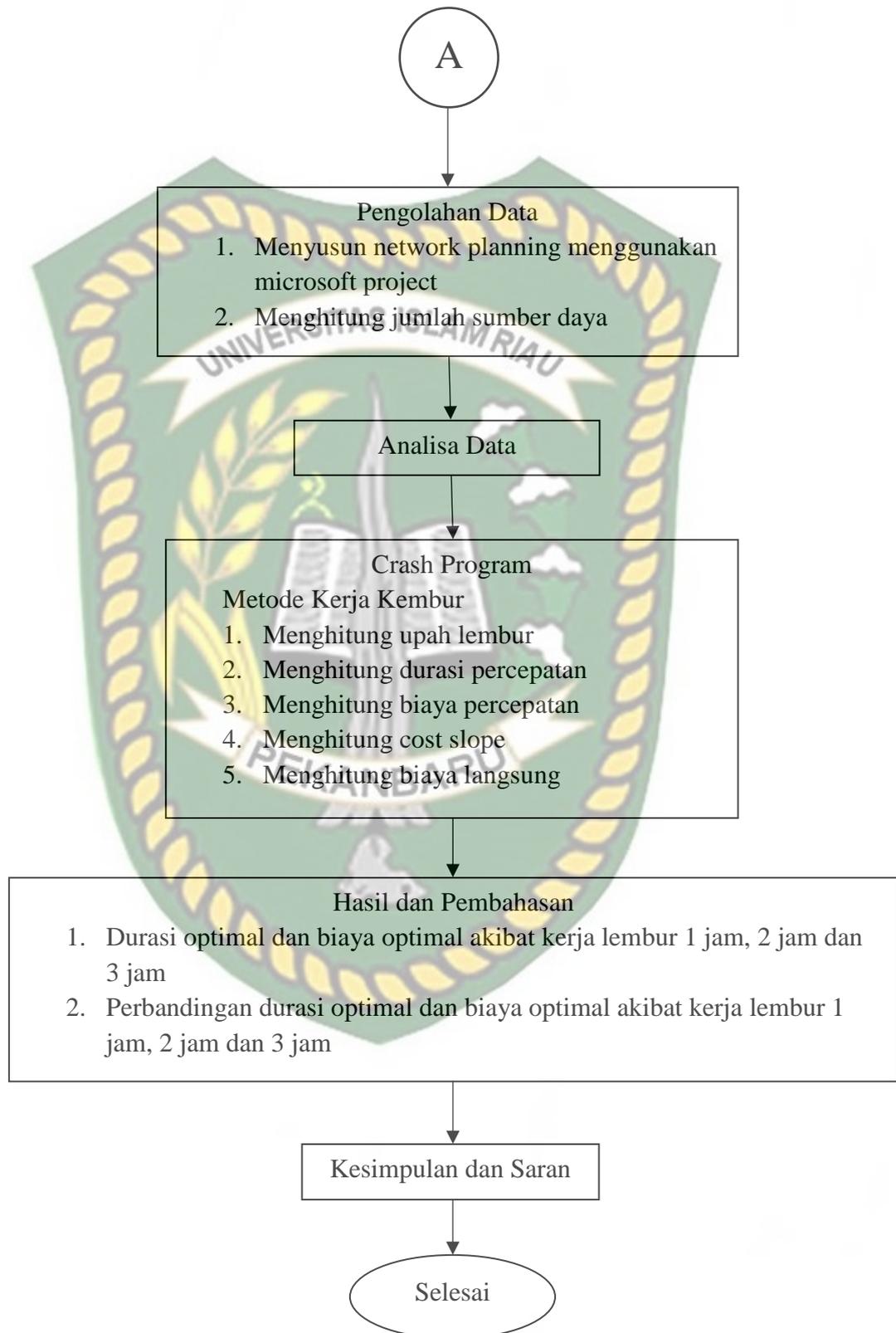
Hasil analisa data yang telah diolah dijabarkan dalam bentuk tabel dan grafik, serta dilakukan pembahasan dengan memberikan penjelasan terhadap langkah-langkah dalam menganalisa data. Melakukan analisa untuk mendapatkan hasil penelitian dengan menggunakan *Crash Program* dan pembahasan dari hasil analisa perhitungan untuk mendapatkan kesimpulan.

7. Kesimpulan dan Saran

Tahapan yang dilakukan adalah membuat suatu kesimpulan dan saran dari hasil analisa perhitungan yang telah diperoleh dalam penelitian ini.

Tahapan penelitian dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar 4.2





Gambar 4.2 Bagan Alir Penelitian



FAHRI HARARI ANWAR
123110553

**ANALISIS CRASH PROGRAM MENGGUNAKAN MICROSOFT
PROJECT PADA PENINGKATAN JALAN
SP.LAGO - SOREK I KABUPATEN
PELALAWAN**

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Data Umum Proyek

Paket peningkatan struktur jalan Sp. Lago - Sorek I yang terletak di Kabupaten Pelalawan adalah salah satu kegiatan jalan nasional yang dibiayai oleh Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara (APBN) murni tahun anggaran 2015, dimana fungsi jalan ini adalah penghubung Jalan Lintas Timur Sumatera yang menghubungkan Provinsi Riau dan Provinsi Jambi.

Paket peningkatan struktur jalan Sp. Lago - Sorek I ini merupakan kegiatan PPK 6 (Sp. Lago – Bts. Inhu – Sp. Japura) dengan panjang efektif penanganan 1,00 KM (KM. 66+200 s/d 67+200). Paket ini dikerjakan oleh PT. Bumi Raya sesuai dengan Surat Perjanjian Nomor : HK 0203/PJN. WIL II II/PPK6/03 tanggal 07 April 2015 dan diawasi oleh PT. Diantama Rekanusa selaku Konsultan Supervisi.

Dari data-data yang diperoleh dari pihak pelaksana pekerjaan, dalam hal ini yakni PT. Riau Mas Bersaudara dan data wawancara dengan salah satu staff yang bekerja di PT. Riau Mas Bersaudara, maka didapat data-data yang diperlukan dalam penelitian ini merupakan *time schedule*. Sehingga data-data yang di dapat pada penelitian ini yang nantinya akan dianalisa menjadi sebuah penjadwalan proyek menggunakan jaringan kerja (*network planning*) dengan metode *Crash Program*.

5.2 Uraian Pekerjaan

Adapun lingkup kegiatan pada pekerjaan peningkatan struktur jalan Sp. Lago – Sorek I Kabupaten Pelalawan dapat dilihat pada tabel 5.1.

Tabel 5.1 Daftar Kegiatan Proyek berdasarkan *Time Schedule*.

No	Nama Pekerjaan	Durasi Normal (Hari)	<i>Predecessors</i>
	DIVISI 1. UMUM		
1.1	Manajemen Mutu	115	
1.2	Mobilisasi	21	2SS+7 days
1.3	Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas	146	3SS

Tabel 5.1 (Lanjutan)

No	Nama Pekerjaan	Durasi Normal (Hari)	Predecessors
1.4	Pengamanan lingkungan Hidup	21	4SS
	DIVISI 2. DRAINASE		
2.1	Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air	23	5FS-6 days
	DIVISI 3. PEKERJAAN TANAH		
3.1	Galian Perkerasan Beraspal tanpa Cold Milling Machine	13	7SS
3.2	Galian Perkerasan Berbutir	23	9SS
3.3	Galian Biasa	17	10FF
3.4	Timbunan Biasa dari Sumber Galian	29	11FS-62 days
3.5	Timbunan Pilihan dari Sumber Galian	30	12FS-22 days
	DIVISI 4. PERKERASAN BERBUTIR & PERKERASAN BETON SEMEN		
4.1	Perkerasan Beton Semen	71	11
4.2	Lapis Pondasi Bawah Beton Kurus	73	11SS
	DIVISI 5. PERKERASAN ASPAL		
5.1	Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair	7	16FS-13 days
5.2	Laston Lapis Antara (AC-BC)	7	18SS
5.3	Lapis Perkat - Aspal Cair	7	19SS
5.4	Laston Lapis Aus (AC-WC)	7	20SS
5.5	Aditif Anti Pengelupasan	7	21SS
	DIVISI 6. STRUKTUR		
6.1	Baja Tulangan BJ 24 Polos	23	22FF
6.2	Beton Mutu Sedang dengan $F_c' = 20$ Mpa (K-250) untuk Bahu Jalan	30	24FS-7 days
6.3	Beton Mutu Rendah dengan $F_c' = 15$ Mpa (K-175)	14	25FS-7 days
	DIVISI 7. PENGEMBALIAN KONDISI DAN PEKERJAAN MINOR		
7.1	Marka Jalan Termoplastik	14	26FS-7 days
7.2	Rambu Jalan Tunggal dengan Permukaan Pemantul Engineer Grade (Chevron)	7	28FF

(Sumber : Lampiran B)

Tabel 5.1 menunjukkan daftar kegiatan proyek beserta durasi normal dan *predecessors* dari masing-masing item pekerjaan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada *Time Schedule* yang dibuat oleh kantor pelaksana pada Lampiran B.

5.3 Kegiatan Kritis

Dari keseluruhan kegiatan proyek, kegiatan yang dapat di *crash* hanya kegiatan yang terdapat pada lintasan kritis. Pada penelitian ini, lintasan kritis didapat menggunakan program *microsoft project 2010* dalam bentuk *ganttt chart* dan *network diagram*. Daftar kegiatan kritis yang akan di *crashing* pada kondisi normal dapat dilihat pada tabel 5.2 dan data output *microsoft project* pada Lampiran A.

Tabel 5.2 Daftar Kegiatan Kritis pada Kondisi Normal

No	Nama Pekerjaan	Durasi Normal (Hari)	<i>Predecessors</i>
1.3	Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas	146	3SS
5.2	Laston Lapis Antara (AC-BC)	7	18SS
5.3	Lapis Perekat - Aspal Cair	7	19SS
5.4	Laston Lapis Aus (AC-WC)	7	20SS
5.5	Aditif Anti Pengelupasan	7	21SS
6.1	Baja Tulangan BJ 24 Polos	23	22FF
6.2	Beton Mutu Sedang dengan $F_c' = 20$ Mpa (K-250) untuk Bahu Jalan	30	24FS-7 days
6.3	Beton Mutu Rendah dengan $F_c' = 15$ Mpa (K-175)	14	25FS-7 days
7.1	Marka Jalan Termoplastik	14	26FS-7 days
7.2	Rambu Jalan Tunggal dengan Permukaan Pemantul <i>Engineer Grade</i> (Chevron)	7	28FF

(Sumber : Data Diolah)

Tabel 5.2 menunjukkan kegiatan kritis pada kondisi normal. Dapat dilihat ada 10 kegiatan yang berada pada jalur kritis dengan durasi terlama 146 hari yaitu pekerjaan manajemen dan keselamatan lalu lintas dan durasi terpendek 7 hari yaitu pekerjaan aspal dan pekerjaan rambu jalan tunggal. Kegiatan kritis ini didapat dari data yang sudah diolah menggunakan *Microsoft Project 2010* yang dapat dilihat pada lampiran A *Baseline Gantt chart*.

Dalam hal ini, ada beberapa pekerjaan yang tidak bisa di *crashing* karena tidak memiliki *resources* tenaga kerja. Berikut daftar kegiatan kritis yang memiliki *resources* tenaga kerja berdasarkan analisa menggunakan *Microsoft Project 2010* seperti pada tabel 5.3.

Tabel 5.3 Daftar Kegiatan Kritis yang Memiliki *Resources* pada *Microsoft Project 2010*

No	Nama Pekerjaan	Durasi Normal (Hari)	<i>Predecessors</i>
5.2	Laston Lapis Antara (AC-BC)	7	18SS
5.3	Lapis Perekat - Aspal Cair	7	19SS
5.4	Laston Lapis Aus (AC-WC)	7	20SS
6.1	Baja Tulangan BJ 24 Polos	23	22FF
6.2	Beton Mutu Sedang dengan $F_c' = 20$ Mpa (K-250) untuk Bahu Jalan	30	24FS-7 days
6.3	Beton Mutu Rendah dengan $F_c' = 15$ Mpa (K-175)	14	25FS-7 days
7.1	Marka Jalan Termoplastik	14	26FS-7 days
7.2	Ranbu Jalan Tunggal dengan Permukaan Pemantul <i>Engineer Grade</i> (Chevron)	7	28FF

(Sumber : Data Diolah)

Tabel 5.3 menunjukkan kegiatan yang kritis yang memiliki *resources* tenaga kerja dan alat. Kegiatan yang akan dipercepat adalah kegiatan yang mempunyai unsur tenaga kerja, alat dan durasi yang memenuhi untuk dilakukan *crashing*. Dapat dilihat dari 10 kegiatan kritis pada kondisi normal, terdapat 2 kegiatan yang tidak dapat di *crashing* yaitu pekerjaan manajemen keselamatan lalu lintas dan aditif anti pengelupasan karena tidak memiliki *resource* tenaga kerja. Maka, dalam penelitian ini hanya ada 8 kegiatan kritis yang dapat di *crashing*.

Setelah kegiatan kritis didapat langkah selanjutnya adalah melakukan crash program. *Crash program* atau percepatan pelaksanaan berarti memperpendek umur (pelaksanaan) proyek. Besar/jumlah umur proyek sama dengan besar/jumlah waktu yang ada pada suatu lintasan kritis. Percepatan pelaksanaan pekerjaan berarti upaya memperpendek lintasan kritis pada jaringan rencana kerja yang bersangkutan.

Metode *crashing* pada penelitian ini adalah menggunakan alternatif kerja lembur 1-3 jam.

5.4 Metode Kerja Lembur

Dalam perencanaan, jam kerja lembur memakai waktu 3 jam yang akan dilakukan setelah jam kerja normal selama 7 jam (09.00-17.00) dan 1 jam istirahat (12.00-13.00). Berarti kerja lembur akan dilaksanakan pada (17.00-18.00). Menurut keputusan Menteri Tenaga Kerja Nomor KEP.102/MEN/VI/2004 pasal 3, pasal 7, dan pasal 11 standar upah untuk lembur adalah :

1. Waktu lembur hanya dapat dilakukan paling banyak 3 (jam) dalam satu hari dan 14 jam dalam 1 minggu.
2. Memberikan makanan dan minuman sekurang-kurangnya 1.400 kalori apabila kerja lembur dilakukan selama 3 jam atau lebih.
3. Untuk kerja lembur pertama harus dibayar sebesar 1,5 kali upah sejam.
4. Untuk setiap jam kerja lembur berikutnya harus dibayar upah sebesar 2 kali lipat upah satu jam.

Upah tenaga kerja dalam durasi normal dan upah dalam durasi lembur pada proyek ini seperti pada tabel 5.4.

Tabel 5.4 Upah Tenaga Kerja dalam Kondisi Normal dan Kondisi Lembur

No	Uraian	Upah perhari	Upah perjam	Upah lembur 1 Jam	Upah lembur 2 Jam	Upah lembur 3 Jam
1	Pekerja	Rp65.000,00	Rp9.285,71	Rp13.928,57	Rp16.249,99	Rp17.023,80
2	Tukang	Rp75.000,00	Rp10.714,29	Rp16.071,44	Rp18.750,01	Rp19.642,87
3	Mandor	Rp90.000,00	Rp12.857,14	Rp19.285,71	Rp22.500,00	Rp23.571,42

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Tabel 5.4 menunjukkan upah dari masing-masing tenaga kerja, upah perjam berasal dari harga dasar satuan upah dan upah perhari didapat dari upah perhari dikali waktu kerja perhari (7 jam). Dan untuk upah lembur tiap jamnya didapat dari perhitungan yang didasari keputusan Menteri Tenaga Kerja Nomor KEP.102/MEN/VI/2004 pasal 3, pasal 7, dan pasal 11 standar upah untuk lembur

tiap jam. Perhitungan upah lembur tenaga kerja dapat dilihat pada Lambran A. Dapat dilihat pada tabel semakin lama durasi penambahan jam kerja (lembur) maka upah yang diterima tenaga kerja juga semakin meningkat, tetapi itu juga membuat produktivitas dari tenaga kerja menurun. Pada tabel upah normal pekerja perjam sebesar Rp9.285,71 meningkat menjadi Rp13.928,57 pada lembur 1 jam, meningkat menjadi Rp10.714,44 pada lembur 2 jam dan meningkat menjadi Rp17.023,80 pada lembur 3 jam. Upah normal pekerja perhari adalah Rp65.000,00 dan upah dengan lembur meningkat menjadi Rp112.200,00.

5.4.1 Tahapan *Crashing* dengan Metode Kerja Lembur

Dalam tahapan *crashing*, ada beberapa tahapan dalam mempercepat durasi dengan metode kerja lembur sebagai berikut :

1. Menentukan lintasan kritis yang didapat dari program *microsoft project 2010*.
2. Kegiatan yang di *crashing* adalah kegiatan kritis yang memiliki *resource* tenaga kerja dan alat serta durasi yang memungkinkan untuk dilakukan *crashing*.
3. Menentukan produktivitas harian tiap pekerjaan.
4. Menentukan produktivitas perjam.
5. Menentukan produktivitas lembur.
6. Menentukan durasi percepatan.

Kemudian mencari biaya percepatan berdasarkan tahapan-tahapan sebagai berikut :

1. Menentukan biaya lembur perjam *resources*.
2. Menghitung kebutuhan *resources* per item pekerjaan.
3. Menghitung biaya *resources* harian dan lembur
4. Menghitung biaya total *resources* (harian + lembur)
5. Menghitung biaya percepatan
6. Menghitung biaya langsung proyek
7. Menghitung efisiensi waktu dan biaya

5.4.2 Analisis Durasi Percepatan

Durasi percepatan adalah durasi yang sudah mengalami percepatan menggunakan opsi-opsi yang dari percepatan jadwal. Dalam penelitian ini opsi percepatan jadwal yang digunakan adalah metode kerja lembur. Ada beberapa tahapan yang harus dilakukan dalam menentukan durasi percepatan dengan metode kerja lembur, tahapan tersebut diuraikan sebagai berikut :

1. Kondisi Normal

Waktu pelaksanaan proyek pada kondisi normal adalah 153 hari. Penjadwalan dibuat menggunakan *microsoft project 2010* dalam bentuk *gant chart* dan *network diagram* berdasarkan sumber dari *time schedule*. Dari penjadwalan menggunakan *microsoft project* tersebut, didapat lintasan kritis yang dapat dilihat pada tabel 5.2.

2. Produktivitas Harian dan Perjam pada Pekerjaan

Setelah lintasan kritis diketahui, langkah selanjutnya menentukan produktivitas harian dan produktivitas per jam pada kegiatan kritis.

Untuk perhitungan produktivitas harian dan produktivitas per jam dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut :

Nama Pekerjaan : Pekerjaan Struktur Baja Tulangan BJ 24 Polos
 Volume Pekerjaan : 2070 kg
 Jam kerja per hari : 7 jam
 Durasi Normal : 23 hari

$$\begin{aligned} \text{a. Produktivitas Harian} &= \frac{\text{Volume}}{\text{durasi normal (hari)}} \\ &= \frac{2070 \text{ kg}}{23 \text{ hari}} \\ &= 90 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b. Produktivitas perjam} &= \frac{\text{produktivitas harian (kg/hari)}}{\text{jam kerja per hari (jam)}} \\ &= \frac{90 \text{ kg/hari}}{23 \text{ hari}} \\ &= 12,86 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan produktivitas harian dan produktivitas perjam adalah hasil pengolahan dari *microsoft excel 2016* seperti pada tabel 5.5.

Tabel 5.5 Hasil Perhitungan Produktivitas Tiap Pekerjaan Kritis

No	Item Pekerjaan	Volume pekerjaan	Satuan	Jam Kerja (Jam/Hari)	Durasi (Hari)	Produktifitas Harian (Satuan/Hari)	Produktifitas Jam (Satuan/Hari)
1	Baja Tulangan BJ 24 Polos	2070	Kg	7	23	90,00	12,86
2	Laston Lapis Antara (AC-BC)	19,71	Ton	7	7	2,82	0,40
3	Lapis Perekat - Aspal Cair	43,38	Liter	7	7	6,20	0,89
4	Laston Lapis Aus (AC-WC)	12,99	Ton	7	7	1,86	0,27
5	Beton Mutu Sedang $F_c' = 20$ Mpa (K-250)	800	M3	7	30	26,67	3,81
6	Beton Mutu Rendah $F_c' = 15$ Mpa (K-175)	103,5	M3	7	14	7,39	1,06
7	Marka Jalan Termoplastik	335,85	M2	7	14	23,99	3,43
8	Rambu Jalan Tunggal	2	Buah	7	7	0,29	0,04

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Tabel 5.5 menunjukkan hasil dari produktivitas harian dan produktivitas per jam dari masing-masing kegiatan kritis. Produktivitas harian didapat dari volume pekerjaan per durasi sedangkan produktivitas perjam didapat dari produktivitas harian per jam kerja perhari. Bisa dilihat baja tulangan BJ 24 polos memiliki produktivitas harian dan produktivitas perjam paling besar dan rambu jalan tunggal memiliki produktivitas harian dan produktivitas perjam paling kecil diantara kegiatan kritis lainnya.

3. Produktivitas Lembur

Setelah didapat produktivitas normal maka selanjutnya dihitung produktivitas lembur tiap item kegiatan kritis dengan variasi 1 jam, 2 jam dan 3 jam.

Produktifitas kerja lembur untuk 1 jam per hari diperhitungkan sebesar 90%, 2 jam per hari diperhitungkan sebesar 80%, dan 3 jam per hari diperhitungkan sebesar 70% dari produktivitas normal. Penurunan produktivitas untuk kerja lembur ini disebabkan oleh kelelahan tenaga kerja, keterbatasan pandangan pada malam hari, serta keadaan cuaca yang dingin.

Untuk perhitungan produktivitas lembur dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut :

Nama Pekerjaan : Pekerjaan Struktur Baja Tulangan BJ 24 Polos

- a. Lembur 1 Jam = $1 \times 0,9 \times \text{Produktivitas per jam}$
 $= 1 \times 0,9 \times 12,86$
 $= 11,57 \text{ kg/hari} = 12 \text{ kg/hari}$
- b. Lembur 2 Jam = $(1 \times 0,9 \times \text{Prod. per jam}) + (1 \times 0,8 \times \text{Prod. per jam})$
 $= (1 \times 0,9 \times 12,86) + (1 \times 0,8 \times 12,86)$
 $= 21,86 \text{ kg/hari} = 22 \text{ kg/hari}$
- c. Lembur 3 Jam = $(1 \times 0,9 \times \text{Prod. per jam}) + (1 \times 0,8 \times \text{Prod. per jam})$
 $+ (1 \times 0,7 \times \text{Prod. per jam})$
 $= (1 \times 0,9 \times 12,86) + (1 \times 0,8 \times 12,86) + (1 \times 0,7 \times 12,86)$
 $= 30,86 \text{ kg/hari} = 31 \text{ kg/hari}$

Hasil perhitungan produktivitas lembur dari masng-masng item pekerjaan adalah hasil pengolahan dari *microsoft excel* 2016 seperti pada tabel 5.6.

Tabel 5.6 Hasil Perhitungan Produktivitas Lembur Tiap Pekerjaan Kritis

No	Item Pekerjaan	Produktifitas Lembur (Satuan/Hari)		
		1 Jam	2 Jam	3 Jam
1	Baja Tulangan BJ 24 Polos	12	22	31
2	Laston Lapis Antara (AC-BC)	0	1	1
3	Lapis Perekat - Aspal Cair	1	2	2
4	Laston Lapis Aus (AC-WC)	0	0	1
5	Beton Mutu Sedang $F_c' = 20$ Mpa (K-250)	3	6	9
6	Beton Mutu Rendah $F_c' = 15$ Mpa (K-175)	1	2	3
7	Marka Jalan Termoplastik	3	6	8
8	Rambu Jalan Tunggal	0	0	0

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Tabel 5.6 menunjukkan nilai dari produktivitas lembur dari masing-masing kegiatan kritis. Bisa dilihat baja tulangan BJ 24 polos memiliki lembur paling besar yaitu dan rambu jalan tunggal memiliki produktivitas lembur paling kecil diantara kegiatan kritis lainnya. Perhitungan produktivitas lembur menggunakan persamaan 3.3 yang terlampir pada BAB III halaman 20.

4. Durasi Pekerjaan

Setelah didapat hasil dari produktivitas lembur selanjutnya menghitung durasi percepatan.

Untuk perhitungan durasi percepatan dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut :

Nama Pekerjaan : Pekerjaan Struktur Baja Tulangan BJ 24 Polos

$$a. \text{ Durasi Percepatan} = \frac{\text{volume}}{(\text{produktivitas harian})+(\text{produktivitas lembur tiap jam})}$$

$$\begin{aligned} \text{Lembur 1 jam} &= \frac{2070 \text{ kg}}{12,86 \text{ kg/hari}+11,57 \text{ kg/hari}} \\ &= 20,38 \text{ hari} = 20 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lembur 2 jam} &= \frac{2070 \text{ kg}}{12,86 \text{ kg/hari}+21,86 \text{ kg/hari}} \\ &= 18,51 \text{ hari} = 19 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lembur 3 jam} &= \frac{2070 \text{ kg}}{12,86 \text{ kg/hari}+30,86 \text{ kg/hari}} \\ &= 17,13 \text{ hari} = 17 \text{ hari} \end{aligned}$$

Hasil analisa durasi percepatan adalah hasil pengolahan dari *Microsoft Project* 2010 dan dikontrol *microsoft excel* 2016 seperti pada tabel 5.7.

Tabel 5.7 Hasil Perhitungan Durasi Percepatan Tiap Pekerjaan Kritis

No	Item Pekerjaan	Durasi	Durasi <i>Crashing</i> (Hari)		
			1 Jam	2 Jam	3 Jam
1	Baja Tulangan BJ 24 Polos	23	20	19	17
2	Laston Lapis Antara (AC-BC)	7	6	6	5
3	Lapis Perekat - Aspal Cair	7	6	6	5
4	Laston Lapis Aus (AC-WC)	7	6	6	5

Tabel 5.7 (lanjutan)

No	Item Pekerjaan	Durasi	Durasi <i>Crashing</i> (Hari)		
			1 Jam	2 Jam	3 Jam
5	Beton Mutu Sedang $F_c' = 20$ Mpa (K-250)	30	27	24	22
6	Beton Mutu Rendah $F_c' = 15$ Mpa (K-175)	14	12	11	10
7	Marka Jalan Termoplastik	14	12	11	10
8	Rambu Jalan Tunggal	7	6	6	5

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Tabel 5.7 menunjukkan item pekerjaan yang sudah dilakukan *crashing* 1 jam, 2 jam dan 3 jam berdasarkan hasil perhitungan yang didapat dari *Microsoft Project* 2010. Terlihat juga maksimal *crashing* yang dapat dilakukan dari masing-masing item kegiatan. Sebagai contoh pekerjaan baja tulangan BJ 24 polos memiliki durasi *crashing* selama 20 hari dan maksimal *crashing* selama 3 hari untuk lembur 1 jam, memiliki durasi *crashing* selama 19 hari dan maksimal *crashing* selama 4 hari untuk lembur 2 jam dan memiliki durasi *crashing* selama 17 hari dan maksimal *crashing* selama 6 hari untuk lembur 3 jam.

5.4.3 Analisis Biaya Percepatan

Biaya percepatan merupakan biaya yang dihasilkan akibat adanya durasi percepatan yang disebabkan oleh lembur 1-3 jam dalam sehari. Untuk kegiatan-kegiatan kritis dihitung biaya percepatannya berdasarkan penambahan jam lembur dan durasi percepatan menggunakan *Microsoft Project* 2016 dan dikontrol dengan *Microsoft Excel* 2010.

1. Biaya lembur resources

Perhitungan lembur resources bertujuan untuk mencari besarnya upah biaya lembur dari alat berat dan tenaga kerja. Upah lembur dari tenaga kerja dapat dilihat pada tabel 5.5. Untuk perhitungan biaya lembur dari alat berat dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut :

Resource Name : Dump Truck
 Biaya normal alat perjam (bn) : Rp.340.000,00
 Biaya Operator : Rp.13.600,00
 Biaya Pemb. Operator : Rp.11.800,00

Biaya Lembur

$$\begin{aligned}
 \text{Lembur 1 Jam (L1)} &= \text{bn} + 0,5 \times (\text{bo} + \text{bpo}) \\
 &= 340.000,00 + 0,5 \times (13.600,00 + 11.800,00) \\
 &= \text{Rp.352.700,00}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Lembur 2 Jam (L2)} &= \text{L1} + \text{bn} + 1,0 \times (\text{bo} + \text{bpo}) \\
 &= \text{Rp.352.700,00} + 340.000,00 + 1,0 \times (13.600,00 + 11.800,00) \\
 &= \text{Rp.718.100,00}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Lembur 3 Jam (L3)} &= \text{L2} + \text{bn} + 1,0 \times (\text{bo} + \text{bpo}) \\
 &= \text{Rp.718.100,00} + 340.000,00 + 1,0 \times (13.600,00 + 11.800,00) \\
 &= \text{Rp.1.083.500,00}
 \end{aligned}$$

Biaya lembur per jam

$$\text{Lembur 1 jam} = \text{Rp.352.700,00} / 1 = \text{Rp.352.700,00}$$

$$\text{Lembur 2 jam} = \text{Rp.718.100,00} / 2 = \text{Rp.359.050,00}$$

$$\text{Lembur 3 jam} = \text{Rp.1.083.500,00} / 3 = \text{Rp.361.166,67}$$

Hasil analisa dari biaya lembur *resources* pada kegiatan kritis adalah hasil pengolahan dari *Microsoft Project 2010* dan dikontrol *microsoft excel 2016* seperti pada tabel 5.8.

Tabel 5.8 Hasil Perhitungan Biaya Lembur *Resources* pada Pekerjaan Kritis

No.	<i>Resources</i>	Biaya Normal perjam	Biaya Lembur perjam		
			Lembur 1 jam	Lembur 2 jam	Lembur 3 jam
1	Pekerja	Rp9.285,71	Rp13.928,57	Rp16.249,99	Rp17.023,80
2	Tukang	Rp10.714,29	Rp16.071,44	Rp18.750,01	Rp19.642,87
3	Mandor	Rp12.857,14	Rp19.285,71	Rp22.500,00	Rp23.571,42
4	Excavator	Rp660.000,00	Rp672.700,00	Rp679.050,00	Rp681.166,60
5	Dump truck	Rp340.000,00	Rp352.700,00	Rp359.050,00	Rp361.166,66
6	Jack Hammer	Rp30.000,00	Rp42.700,00	Rp49.050,00	Rp51.166,67
7	Compressor	Rp190.000,00	Rp202.700,00	Rp209.050,00	Rp211.166,67

Tabel 5.8 (lanjutan)

8	Motor Grader	Rp730.000,00	Rp742.700,00	Rp749.050,00	Rp751.166,69
9	Vibro Roller	Rp1.140.000,00	Rp1.152.700,00	Rp1.159.050,00	Rp1.161.166,63
10	Wheel Loader	Rp610.000,00	Rp622.700,00	Rp629.050,00	Rp631.166,69
11	Tandem	Rp570.000,00	Rp582.700,00	Rp589.050,00	Rp591.166,69
12	Water Tanker	Rp330.000,00	Rp342.700,00	Rp349.050,00	Rp351.166,66
13	Batching Plant	Rp1.020.000,00	Rp1.032.700,00	Rp1.039.050,00	Rp1.041.166,69
14	Truck Mixer	Rp690.000,00	Rp702.700,00	Rp709.050,00	Rp711.166,69
15	Con. Vibrator	Rp40.000,00	Rp52.700,00	Rp59.050,00	Rp61.166,67
16	Slip Form Vaper	Rp560.000,00	Rp572.700,00	Rp579.050,00	Rp581.166,69
17	Conc. Paver	Rp1.020.000,00	Rp1.032.700,00	Rp1.039.050,00	Rp1.041.166,69
18	Asp. Distributor	Rp400.000,00	Rp412.700,00	Rp419.050,00	Rp421.166,66
19	AMP	Rp8.800.000,00	Rp8.812.700,00	Rp8.819.050,00	Rp8.821.167,00
20	Genset	Rp480.000,00	Rp492.700,00	Rp499.050,00	Rp501.166,66
21	Asphalt Finisher	Rp1.020.000,00	Rp1.032.700,00	Rp1.039.050,00	Rp1.041.166,69
22	Tandem Roller	Rp570.000,00	Rp582.700,00	Rp589.050,00	Rp591.166,69
23	P. Tyre Roller	Rp450.000,00	Rp462.700,00	Rp469.050,00	Rp471.166,66
24	Con Pan. Mixer	Rp1.020.000,00	Rp1.032.700,00	Rp1.039.050,00	Rp1.041.166,69

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Tabel 5.8 menunjukkan jenis-jenis *resources* tenaga kerja dan alat berat dengan biaya lembur 1 jam, 2 jam dan 3 jam hasil dari perhitungan pada microsoft excel. Sebagai contoh alat berat excavator yang memiliki upah normal per jam Rp660.000,00, pada lembur 1 jam upah perjam dari alat berat excavator naik menjadi Rp672.700,00, pada lembur 2 jam naik menjadi Rp679.050,00 dan pada lembur 3 jam naik menjadi Rp681.166.60.

2. Biaya Normal dan Biaya Percepatan

Biaya normal adalah biaya langsung yang dikeluarkan selama penyelesaian kegiatan-kegiatan proyek sesuai dengan waktu normalnya. Biaya normal didapat dari menentukan *resources* item pekerjaan dan biaya total *resources* dengan durasi normal. Sedangkan biaya percepatan adalah biaya yang dikeluarkan selama penyelesaian kegiatan-kegiatan proyek setelah mengalami percepatan waktu.

Biaya percepatan didapat dari menentukan biaya normal, biaya *resources* lembur dan biaya total *resources* dengan durasi percepatan.

Untuk perhitungan durasi percepatan dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut :

Nama Pekerjaan : Pekerjaan Struktur Baja Tulangan BJ 24 Polos

Biaya Normal : (Biaya total *resources* harian x durasi normal) +
biaya material

: (Rp162000 x 23) + Rp22.777.762,50

: Rp26.503.751,68

- a. Biaya Percepatan Lembur 1 Jam = (Biaya total *resources* harian x durasi normal) + biaya material
= (Rp196.714,28 x 20) + Rp22.777.762,50
= Rp26.707.525,12
- b. Biaya Percepatan Lembur 2 Jam = (Biaya total *resources* harian x durasi normal) + biaya material
= (Rp243.000 x 19) + Rp22.777.762,50
= Rp27.396.359,68
- c. Biaya Percepatan Lembur 3 Jam = (Biaya total *resources* harian x durasi normal) + biaya material
= (Rp289.285,68 x 18) + Rp22.777.762,50
= Rp27.695.608,32

Analisis biaya normal dan biaya percepatan dari kegiatan kritis hasil pengolahan *Microsoft Project* 2010 dan dikontrol *Microsoft Excel* 2016. Hasil perhitungan biaya normal dan biaya percepatan pada masing-masing kegiatan seperti pada tabel 5.9.

Tabel 5.9 Hasil Perhitungan Biaya Percepatan pada *Microsoft Project* 2010

No	Item Pekerjaan	Biaya Normal (Rp)	Biaya Percepatan (Rp)		
			Lembur 1 Jam	Lembur 2 Jam	Lembur 3 Jam
1	Baja Tulangan BJ 24 Polos	Rp26.503.751,68	Rp26.707.525,12	Rp27.396.359,68	Rp27.695.608,32
2	Laston Lapis Antara (AC-BC)	Rp11.604.700,16	Rp11.958.287,36	Rp11.986.570,24	Rp12.224.783,36

Tabel 5.9 (lanjutan)

No	Item Pekerjaan	Biaya Normal (Rp)	Biaya Percepatan (Rp)		
			Lembur 1 Jam	Lembur 2 Jam	Lembur 3 Jam
3	Lapis Perekat - Aspal Cair	Rp571.290,00	Rp577.615,00	Rp578.193,56	Rp578.807,84
4	Laston Lapis Aus (AC-WC)	Rp9.139.449,99	Rp9.465.104,64	Rp9.538.842,02	Rp9.718.486,40
5	Beton Mutu Sedang Fc' = 20 Mpa (K-250)	Rp1.176.727.470,08	Rp1.183.538.872,32	Rp1.185.428.029,44	Rp1.190.809.600,00
6	Beton Mutu Rendah Fc' = 15 Mpa (K-175)	Rp218.604.584,96	Rp218.948.771,84	Rp220.336.721,92	Rp221.609.922,56
7	Marka Jalan Termoplastik	Rp68.907.100,16	Rp69.170.677,76	Rp69.800.458,24	Rp70.342.379,52
8	Rambu Jalan Tunggal	Rp992.010,88	Rp995.135,52	Rp999.415,84	Rp1.001.256,80

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Tabel 5.9 menunjukkan biaya normal dan biaya percepatan pada masing-masing kegiatan kritis. perbedaan biaya antara biaya normal dan biaya percepatan pada masing-masing item pekerjaan akibat dari pengaruh kerja lembur. Sebagai contoh pekerjaan baja tulangan BJ 24 polos mempunyai biaya normal Rp26.503.751,68, pada lembur 1 jam biaya naik menjadi Rp26.707.525,12, pada lembur 2 jam naik menjadi Rp27.396.359,68 dan pada lembur 3 jam naik menjadi Rp27.695.608,32.

3. Analisis *Cost Variance*, *Duration Variance* dan *Cost Slope*

Analisis *cost variance* dan *duration variance* dihitung menggunakan *Microsoft Project 2010* yang akan digunakan untuk perhitungan biaya langsung dan biaya total. Untuk perhitungan *cost variance* dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

Nama Pekerjaan : Pekerjaan Struktur Baja Tulangan BJ 24 Polos

Biaya Normal : Rp26.503.751,68

a. Biaya Percepatan 1 Jam = Rp26.707.525,12

$$\begin{aligned} \text{Cost Variance Lembur 1 Jam} &= \text{Rp26.707.525,12} - \text{Rp26.503.751,68} \\ &= \text{Rp.203.773,44} \end{aligned}$$

b. Biaya Percepatan 2 Jam = Rp27.396.359,68

$$\text{Cost Variance Lembur 2 Jam} = \text{Rp27.396.359,68} - \text{Rp26.503.751,68}$$

= Rp892.608,00

c. Biaya Percepatan 3 Jam = Rp27.695.608,32

Cost Variance Lembur 3 Jam = Rp27.695.608,32 - Rp26.503.751,68

= Rp1.191.856,64

Analisis *cost variance* dari kegiatan kritis hasil pengolahan *Microsoft Project* 2010 dan dikontrol *Microsoft Excel* 2016. Hasil perhitungan *cost variance* seperti pada tabel 5.10.

Tabel 5.10 Hasil Perhitungan *Cost Variance* pada *Microsoft Project* 2010

No	Item Pekerjaan	Biaya Normal (Rp)	<i>Cost Variance</i> (Rp)		
			Lembur 1 Jam	Lembur 2 Jam	Lembur 3 Jam
1	Baja Tulangan BJ 24 Polos	Rp26.503.751,68	Rp203.773,44	Rp892.608,00	Rp1.191.856,64
2	Laston Lapis Antara (AC-BC)	Rp11.604.700,16	Rp353.587,20	Rp381.870,08	Rp620.083,20
3	Lapis Perekat - Aspal Cair	Rp571.290,00	Rp6.325,00	Rp6.903,56	Rp7.517,84
4	Laston Lapis Aus (AC-WC)	Rp9.139.449,99	Rp325.654,65	Rp399.392,03	Rp579.036,41
5	Beton Mutu Sedang Fc' = 20 Mpa (K-250)	Rp1.176.727.470,08	Rp6.811.402,24	Rp8.700.559,36	Rp14.082.129,92
6	Beton Mutu Rendah Fc' = 15 Mpa (K-175)	Rp218.604.584,96	Rp344.186,88	Rp1.732.136,96	Rp3.005.337,60
7	Marka Jalan Termoplastik	Rp68.907.100,16	Rp263.577,60	Rp893.358,08	Rp1.435.279,36
8	Rambu Jalan Tunggal	Rp992.010,88	Rp3.124,64	Rp7.404,96	Rp9.245,92

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Tabel 5.10 menunjukkan biaya *cost variance* pada masing-masing kegiatan kritis. *Cost variance* adalah selisih antara biaya normal dan biaya percepatan pada kegiatan kritis yang mengalami percepatan. Bisa dilihat terdapat peningkatan biaya pada setiap jam lembur di masing-masing item pekerjaan akibat dari pengaruh kerja lembur. Sebagai contoh pekerjaan baja tulangan BJ 24 polos memiliki *cost variance* Rp203.773,44 untuk lembur 1 jam, Rp892.608,00 untuk lembur 2 jam dan Rp1.191.856,64 untuk lembur 3 jam.

Duration variance merupakan selisih durasi antara durasi normal dan durasi percepatan. Untuk perhitungan *duration variance* dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut :

Nama Pekerjaan : Pekerjaan Struktur Baja Tulangan BJ 24 Polos

Durasi normal : 23 hari

- a. Durasi Percepatan Lembur 1 Jam = 20 hari
Duration variance = 23 hari – 20 hari
 = 3 hari
- b. Durasi Percepatan Lembur 2 Jam = 19 hari
Duration variance = 23 hari – 19 hari
 = 4 hari
- c. Durasi Percepatan Lembur 3 Jam = 17 hari
Duration variance = 23 hari – 17 hari
 = 6 hari

Analisis *duration variance* dari kegiatan kritis hasil pengolahan *Microsoft Project 2010* dan dikontrol *Microsoft Excel 2016*. Hasil perhitungan *duration variance* seperti pada tabel 5.11.

Tabel 5.11 Hasil Perhitungan *Duration Variance* pada *Microsoft Project 2010*

No	Item Pekerjaan	Durasi Normal (hari)	<i>Duration Variance</i> (hari)		
			Lembur 1 jam	Lembur 2 jam	Lembur 3 Jam
1	Baja Tulangan BJ 24 Polos	23	3	4	6
2	Laston Lapis Antara (AC-BC)	7	1	1	2
3	Lapis Perekat - Aspal Cair	7	1	1	2
4	Laston Lapis Aus (AC-WC)	7	1	1	2
5	Beton Mutu Sedang Fc' = 20 Mpa (K-250)	30	3	6	8
6	Beton Mutu Rendah Fc' = 15 Mpa (K-175)	14	2	3	4
7	Marka Jalan Termoplastik	14	2	3	4
8	Rambu Jalan Tunggal	7	1	1	2

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Tabel 5.11 menunjukkan hasil *duration variance* pada masing-masing kegiatan kritis. *Duration variance* adalah selisih antara waktu normal dan waktu percepatan pada kegiatan kritis yang mengalami percepatan. Bisa dilihat terdapat peningkatan waktu *crashing* pada setiap jam lembur di masing-masing item pekerjaan. Sebagai contoh pekerjaan baja tulangan BJ 24 polos memiliki durasi normal 23 hari dapat dipercepat 3 hari menjadi 20 hari pada lembur 1 jam, dapat dipercepat 4 hari menjadi 19 hari pada lembur 2 jam dan dapat dipercepat 6 hari menjadi 17 pada lembur 3 jam.

Cost slope merupakan perbandingan antara pertambahan biaya dan percepatan waktu penyelesaian proyek yang dihitung dari hasil pembagian antara *cost variance* dan *duration variance*. Untuk perhitungan *cost slope* dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut :

Nama Pekerjaan : Pekerjaan Struktur Baja Tulangan BJ 24 Polos

- a. Cost Variance Lembur 1 Jam : Rp.203.773,44
Duration variance Lembur 1 Jam : 3 hari
Cost Slope Lembur 1 Jam : Rp67.924,48
- b. Cost Variance Lembur 1 Jam : Rp892.608,00
Duration variance Lembur 1 Jam : 4 hari
Cost Slope Lembur 1 Jam : Rp223.152,00
- c. Cost Variance Lembur 1 Jam : Rp1.191.856,64
Duration variance Lembur 1 Jam : 6 hari
Cost Slope Lembur 1 Jam : Rp198.642,77

Analisis *cost slope* dari kegiatan kritis hasil pengolahan *Microsoft Project 2010* dan dikontrol *Microsoft Excel 2016*. Hasil analisis *cost slope* seperti pada tabel 5.12.

Tabel 5.12 Hasil perhitungan *cost slope* pada *Microsoft Project 2010*

No	Item Pekerjaan	Cost Slope per lembur		
		Lembur 1 Jam	Lembur 2 Jam	Lembur 3 Jam
1	Baja Tulangan BJ 24 Polos	Rp67.924,48	Rp223.152,00	Rp198.642,77
2	Laston Lapis Antara (AC-BC)	Rp353.587,20	Rp381.870,08	Rp310.041,60
3	Lapis Perekat - Aspal Cair	Rp6.325,00	Rp6.903,56	Rp3.758,92
4	Laston Lapis Aus (AC-WC)	Rp325.654,65	Rp399.392,03	Rp289.518,21

Tabel 5.12 (lanjutan)

No	Item Pekerjaan	Cost Slope per lembur		
		Lembur 1 Jam	Lembur 2 Jam	Lembur 3 Jam
5	Beton Mutu Sedang $F_c' = 20$ Mpa (K-250)	Rp2.270.467,41	Rp1.450.093,23	Rp1.760.266,24
6	Beton Mutu Rendah $F_c' = 15$ Mpa (K-175)	Rp172.093,44	Rp577.378,99	Rp751.334,40
7	Marka Jalan Termoplastik	Rp131.788,80	Rp297.786,03	Rp358.819,84
8	Rambu Jalan Tunggal	Rp3.124,64	Rp7.404,96	Rp4.622,96

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Tabel 5.12 menunjukkan nilai *cost slope* dari masing-masing kegiatan kritis yang didapat dari hasil hasil pembagian antara *cost variance* dan *duration variance*. Sebagai contoh pekerjaan baja tulangan BJ 24 polos memiliki nilai *cost slope* sebesar Rp67.924,48 untuk lembur 1 jam, sebesar Rp223.152,00 untuk lembur 2 jam dan sebesar Rp198.642,77 untuk lembur 3 jam.

5.4.4 Analisis Biaya Proyek

Analisis biaya proyek ini terdiri dari analisis biaya langsung, biaya tidak langsung dan biaya total. Karena penelitian ini tidak menghitung biaya tidak langsung, maka hanya akan menghitung biaya langsung dan efisiensi waktu saja. Hasil analisis berdasarkan hasil dari perhitungan menggunakan *microsoft project* 2010 dan diperinci menggunakan *microsoft excel* 2016.

5.4.4.1 Biaya Langsung

Biaya langsung adalah biaya yang berkaitan langsung dengan fisik proyek, yaitu meliputi seluruh biaya dari kegiatan yang dilakukan di proyek (dari persiapan sampai penyelesaian) dan biaya mendatangkan seluruh sumber daya yang diperlukan oleh proyek tersebut. Biaya langsung juga biasa disebut biaya tidak tetap karena sifat biaya ini yang berubah-ubah sesuai dengan kemajuan pekerjaan. Setelah dilakukan perhitungan melalui *microsoft project* 2010, maka didapat biaya

langsung sebesar Rp8.337.708.810,24. Didalam biaya ini hanya terdapat biaya bahan dan biaya tenaga kerja sehingga tidak termasuk kedalam biaya tidak langsung.

1. Biaya Langsung pada Penambahan Lembur 1 Jam

Untuk perhitungan biaya langsung dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

Nama Pekerjaan : Pekerjaan Struktur Baja Tulangan BJ 24 Polos

$$\text{a. Nilai Kumulatif Lembur 1 Jam} = \text{Nilai kumulatif sebelumnya} - \text{Selisih durasi}$$

$$= 151 \text{ hari} - 3 \text{ hari}$$

$$= 148 \text{ hari}$$

$$\text{b. Biaya Langsung Lembur 1 Jam} = \text{Biaya kumulatif sebelumnya} + (\text{Cost Variance BJ24 1 jam})$$

$$= \text{Rp}8.337.718.259,88 + \text{Rp}203.773,44$$

$$= \text{Rp}8.337.922.033,32$$

Analisis biaya langsung lembur 1 jam dari kegiatan kritis hasil pengolahan *Microsoft Project* 2010 dan dikontrol *Microsoft Excel* 2016. Hasil perhitungan seperti pada tabel 5.13.

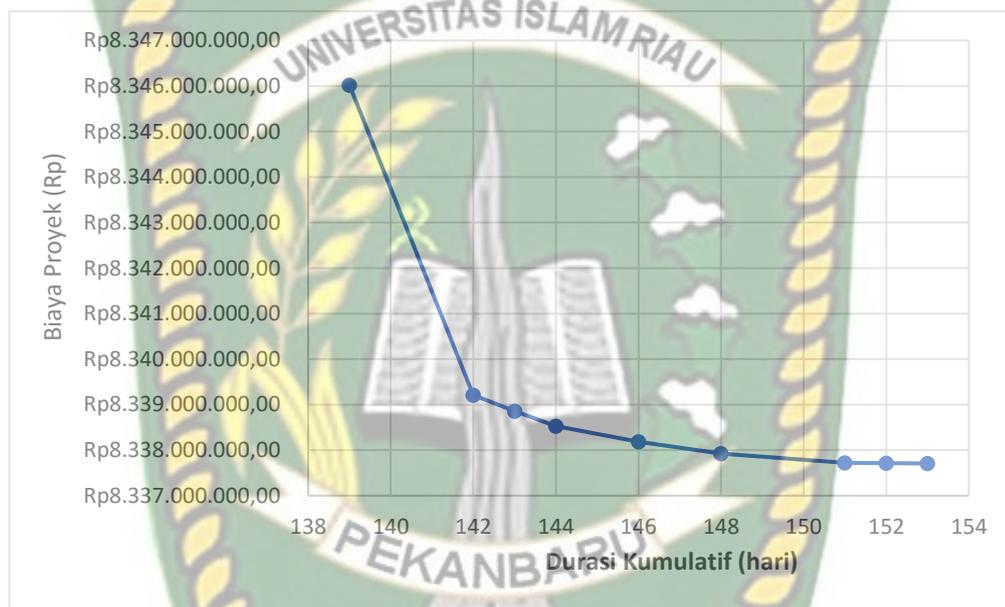
Tabel 5.13 Hasil perhitungan biaya langsung lembur 1 jam pada *Microsoft Project* 2010

KODE	Durasi (hari)			Durasi Kumulatif	Cost Variance	Biaya Langsung
	Normal	Crash	Selisih			
				153		Rp8.337.708.810,24
RJT	7	6	1	152	Rp3.124,64	Rp8.337.711.934,88
LP-AC	7	6	1	151	Rp6.325,00	Rp8.337.718.259,88
BJ24	23	20	3	148	Rp203.773,44	Rp8.337.922.033,32
MJT	14	12	2	146	Rp263.577,60	Rp8.338.185.610,92
BMR K-175	14	12	2	144	Rp344.186,88	Rp8.338.529.797,80
AC-WC	7	6	1	143	Rp325.654,65	Rp8.338.855.452,45
AC-BC	7	6	1	142	Rp353.587,20	Rp8.339.209.039,65
BMS K-250	30	27	3	139	Rp6.811.402,24	Rp8.346.020.441,89

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Tabel 5.13 menunjukkan hasil dari peningkatan biaya langsung dari lembur 1 jam sebesar Rp8.346.020.441,89 dan pemendekkan waktu sebesar 14 hari menjadi 139 hari yang didapat dari biaya kumulatif sebelumnya ditambah dengan *cost variance* per item pekerjaan dan sesuai dengan perhitungan biaya aktual pada *Microsoft Project 2010*.

Untuk grafik hubungan antara biaya langsung lembur 1 jam dan durasi kumulatif dapat dilihat pada gambar 5.1.



Gambar 5.1 Grafik biaya langsung pada penambahan lembur 1 jam

Pada gambar 5.1 menunjukkan biaya langsung mengalami kenaikan setelah mengalami percepatan. Kenaikan didasari karena adanya penambahan jam kerja yang membuat resources tenaga kerja dan alat juga bertambah menjadi semakin besar. Pada durasi normal, biaya langsung dalam 153 hari sebesar Rp8.337.708.810,24, mengalami kenaikan menjadi Rp8.346.020.441,89 dalam durasi kumulatif 139 hari dengan kenaikan sebesar Rp8.311.631,65 atau naik sebesar 0,1% setelah mengalami percepatan dengan penambahan lembur 1 jam.

2. Biaya Langsung pada Penambahan Lembur 2 Jam

Untuk perhitungan biaya langsung dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

Nama Pekerjaan : Pekerjaan Struktur Baja Tulangan BJ 24 Polos

- a. Nilai Kumulatif Lembur 2 Jam = Nilai kumulatif sebelumnya – Selisih durasi
 = 151 hari – 4 hari
 = 147 hari
- b. Biaya Langsung Lembur 2 Jam = Biaya kumulatif sebelumnya + (*Cost Variance* BJ24 1 jam)
 = Rp8.337.723.118,76 + Rp892.608,00
 = Rp8.338.615.726,76

Analisis biaya langsung lembur 2 jam dari kegiatan kritis hasil pengolahan *Microsoft Project* 2010 dan dikontrol *Microsoft Excel* 2016. Hasil perhitungan seperti pada tabel 5.14.

Tabel 5.14 Hasil perhitungan biaya langsung lembur 2 jam pada *Microsoft Project* 2010

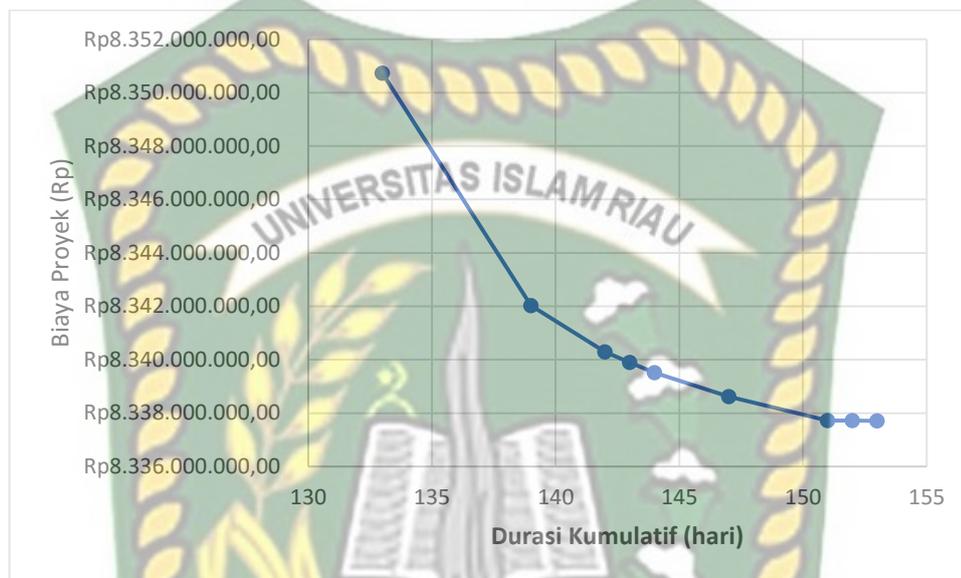
KODE	Durasi (hari)			Durasi Kumulatif	<i>Cost Variance</i>	Biaya Langsung
	Normal	Crash	Selisih			
				153		Rp8.337.708.810,24
LP-AC	7	6	1	152	Rp6.903,56	Rp8.337.715.713,80
RJT	7	6	1	151	Rp7.404,96	Rp8.337.723.118,76
BJ24	23	19	4	147	Rp892.608,00	Rp8.338.615.726,76
MJT	14	11	3	144	Rp893.358,08	Rp8.339.509.084,84
AC-BC	7	6	1	143	Rp381.870,08	Rp8.339.890.954,92
AC-WC	7	6	1	142	Rp399.392,03	Rp8.340.290.346,95
BMR K-175	14	11	3	139	Rp1.732.136,96	Rp8.342.022.483,91
BMS K-250	30	24	6	133	Rp8.700.559,36	Rp8.350.723.043,27

(Sumber : Lampiran A)

Tabel 5.14 menunjukkan hasil dari peningkatan biaya langsung dari lembur 2 jam sebesar Rp8.350.723.043,27 dan pemendekkan waktu sebesar 20 hari menjadi 133 hari yang didapat dari biaya kumulatif sebelumnya ditambah dengan *cost*

variance per item pekerjaan dan sesuai dengan perhitungan biaya aktual pada *Microsoft Project 2010*.

Untuk grafik hubungan antara biaya langsung lembur 2 jam dan durasi kumulatif dapat dilihat pada gambar 5.2.



Gambar 5.2 Grafik biaya langsung pada penambahan lembur 2 jam

Pada gambar 5.2 menunjukkan biaya langsung mengalami kenaikan setelah mengalami percepatan. Kenaikan didasari karena adanya penambahan jam kerja yang membuat resources tenaga kerja dan alat juga bertambah menjadi semakin besar. Pada durasi normal, biaya langsung dalam 153 hari sebesar Rp8.337.708.810,24, mengalami kenaikan menjadi Rp8.350.723.043,27 dalam durasi kumulatif 133 hari dengan kenaikan sebesar Rp13.014.233,03 atau naik sebesar 0,15% setelah mengalami percepatan dengan penambahan lembur 2 jam.

3. Biaya Langsung pada Penambahan Lembur 2 Jam

Untuk perhitungan biaya langsung dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

Nama Pekerjaan : Pekerjaan Struktur Baja Tulangan BJ 24 Polos

- a. Nilai Kumulatif Lembur 2 Jam = Nilai kumulatif sebelumnya – Selisih durasi
 - = 151 hari – 4 hari
 - = 147 hari

$$\begin{aligned}
 \text{b. Biaya Langsung Lembur 2 Jam} &= \text{Biaya kumulatif sebelumnya} + (\text{Cost} \\
 &\quad \text{Variance BJ24 1 jam}) \\
 &= \text{Rp8.337.723.118,76} + \text{Rp892.608,00} \\
 &= \text{Rp8.338.615.726,76}
 \end{aligned}$$

Analisis biaya langsung lembur 3 jam dari kegiatan kritis hasil pengolahan *Microsoft Project* 2010 dan dikontrol *Microsoft Excel* 2016. Hasil perhitungan seperti pada tabel 5.15.

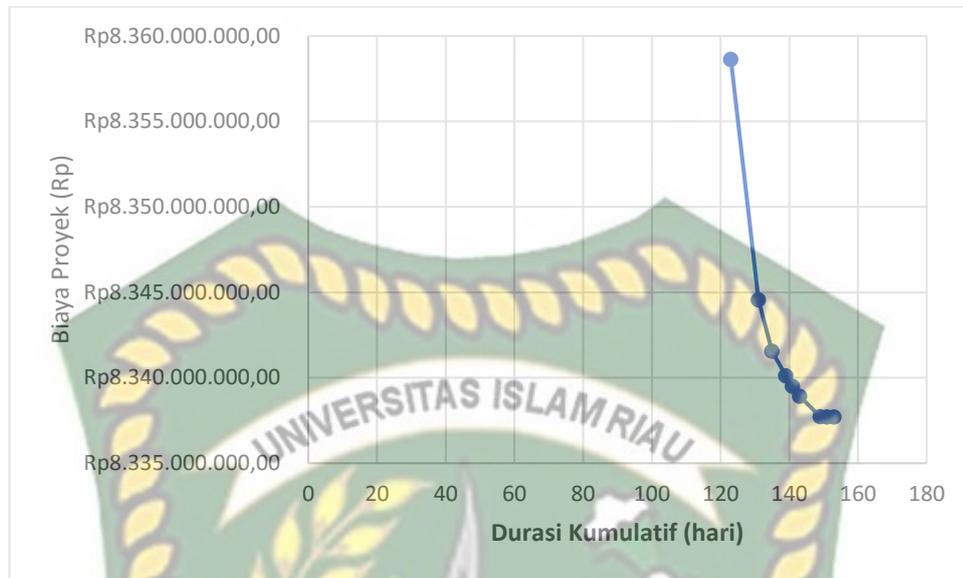
Tabel 5.15 Hasil perhitungan biaya langsung lembur 3 jam pada *Microsoft Project* 2010

KODE	Durasi (hari)			Durasi Kumulatif	Cost Variance	Biaya Langsung
	Normal	Crash	Selisih			
				153		Rp8.337.708.810,24
LP-AC	7	5	2	151	Rp7.517,84	Rp8.337.716.328,08
RJT	7	5	2	149	Rp9.245,92	Rp8.337.725.574,00
BJ24	23	17	6	143	Rp1.191.856,64	Rp8.338.917.430,64
AC-WC	7	5	2	141	Rp579.036,41	Rp8.339.496.467,05
AC-BC	7	5	2	139	Rp620.083,20	Rp8.340.116.550,25
MJT	14	10	4	135	Rp1.435.279,36	Rp8.341.551.829,61
BMR K-175	14	10	4	131	Rp3.005.337,60	Rp8.344.557.167,21
BMS K-250	30	22	8	123	Rp14.082.129,92	Rp8.358.639.297,13

(Sumber : Lampiran A)

Tabel 5.15 menunjukkan hasil dari peningkatan biaya langsung dari lembur 3 jam sebesar Rp8.358.639.297,13 dan pemendekkan waktu sebesar 30 hari menjadi 123 hari yang didapat dari biaya kumulatif sebelumnya ditambah dengan *cost variance* per item pekerjaan dan sesuai dengan perhitungan biaya aktual pada *Microsoft Project* 2010.

Untuk grafik hubungan antara biaya langsung lembur 2 jam dan durasi kumulatif dapat dilihat pada gambar 5.2.



Gambar 5.3 Grafik biaya langsung pada penambahan lembur 3 jam

Pada gambar 5.3 menunjukkan biaya langsung mengalami kenaikan setelah mengalami percepatan. Kenaikan didasari karena adanya penambahan jam kerja yang membuat resources tenaga kerja dan alat juga bertambah menjadi semakin besar. Pada durasi normal, biaya langsung dalam 153 hari sebesar Rp8.337.708.810,24, mengalami kenaikan menjadi Rp8.358.639.297,13 dalam durasi kumulatif 123 hari dengan kenaikan sebesar Rp20.930.486,89 atau naik sebesar 0,25% setelah mengalami percepatan dengan penambahan lembur 3 jam.

5.4.5 Efisiensi Waktu dan Biaya

Setelah didapat biaya langsung, maka dihitung efisiensi waktu dan biaya dari kerja lembur yang telah dianalisa. Untuk perhitungan efisiensi waktu dan biaya dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut :

Nama Pekerjaan : Pekerjaan Struktur Baja Tulangan BJ 24 Polos

Perhitungan efisiensi waktu pada lembur

$$\begin{aligned}
 \text{a. Lembur 1 jam (Et)} &= \left(\frac{\text{durasi proyek} - \text{durasi kumulatif pekerjaan}}{\text{durasi proyek}} \right) \times 100\% \\
 &= \left(\frac{153 - 148}{153} \right) \times 100\% \\
 &= 3,27\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b. Lembur 2 Jam (Et)} &= \left(\frac{\text{durasi proyek} - \text{durasi kumulatif pekerjaan}}{\text{durasi proyek}} \right) \times 100\% \\ &= \left(\frac{153-147}{153} \right) \times 100\% \\ &= 3,92 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{c. Lembur 3 Jam (Et)} &= \left(\frac{\text{durasi proyek} - \text{durasi kumulatif pekerjaan}}{\text{durasi proyek}} \right) \times 100\% \\ &= \left(\frac{153-143}{153} \right) \times 100\% \\ &= 6,54 \% \end{aligned}$$

Perhitungan efisiensi biaya pada lembur

$$\begin{aligned} \text{a. Lembur 1 Jam (Ec)} &= \left(\frac{\text{Biaya total proyek} - \text{Biaya total kumulatif pekerjaan}}{\text{Biaya total proyek}} \right) \times 100\% \\ &= \left(\frac{\text{Rp}8.337.708.810,24 - \text{Rp}8.337.922.033,32}{\text{Rp}8.337.708.810,24} \right) \times 100\% \\ &= 0,0026\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b. Lembur 2 Jam (Ec)} &= \left(\frac{\text{Biaya total proyek} - \text{Biaya total kumulatif pekerjaan}}{\text{Biaya total proyek}} \right) \times 100\% \\ &= \left(\frac{\text{Rp}8.337.708.810,24 - \text{Rp}8.338.615.726,76}{\text{Rp}8.337.708.810,24} \right) \times 100\% \\ &= 0,01 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{c. Lembur 3 Jam (Ec)} &= \left(\frac{\text{Biaya total proyek} - \text{Biaya total kumulatif pekerjaan}}{\text{Biaya total proyek}} \right) \times 100\% \\ &= \left(\frac{\text{Rp}8.337.708.810,24 - \text{Rp}8.338.917.430,64}{\text{Rp}8.337.708.810,24} \right) \times 100\% \\ &= 0,01\% \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil analisis durasi percepatan dan biaya proyek dapat dihitung efisiensi waktu dan biaya dari masing-masing waktu lembur. Hasil analisis efisiensi waktu dan biaya lembur 1 jam berdasarkan hasil pengolahan *Microsoft Excel* 2016 seperti pada tabel 5.16.

Tabel 5.16 Hasil perhitungan efisiensi waktu Lembur 1 Jam

KODE	Durasi Komulatif (hari)	Biaya Langsung	Selisih Biaya	Efisiensi Waktu (%)	Efisiensi Biaya (%)
	153	Rp8.337.708.810,24			
RJT	152	Rp8.337.711.934,88	Rp3.124,64	0,65	0,0000
LP-AC	151	Rp8.337.718.259,88	Rp9.449,64	1,31	0,0001

Tabel 5.16 (lanjutan)

KODE	Durasi Kumulatif (hari)	Biaya Langsung	Selisih Biaya	Efisiensi Waktu (%)	Efisiensi Biaya (%)
	153	Rp8.337.708.810,24			
BJ24	148	Rp8.337.922.033,32	Rp213.223,08	3,27	0,0026
MJT	146	Rp8.338.185.610,92	Rp476.800,68	4,58	0,0057
BMR K-175	144	Rp8.338.529.797,80	Rp820.987,56	5,88	0,0098
AC-WC	143	Rp8.338.855.452,45	Rp1.146.642,21	6,54	0,0138
AC-BC	142	Rp8.339.209.039,65	Rp1.500.229,41	7,19	0,0180
BMS K-250	139	Rp8.346.020.441,89	Rp8.311.631,65	9,15	0,1000

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Tabel 5.16 menunjukkan hasil dari analisis efisiensi waktu dan biaya setelah mengalami percepatan lembur 1 jam dari keseluruhan kegiatan kritis. Dapat dilihat untuk waktu pada lembur 1 jam terjadi pemendekkan selama 14 hari dari durasi normal 153 menjadi 139 hari dengan efisiensi waktu sebesar 9,15% dan untuk biaya terjadi penambahan terhadap biaya langsung sebesar Rp8.311.631,65 dari biaya normal sebesar Rp8.337.708.810,24 menjadi Rp8.346.020.441,89 dengan efisiensi biaya sebesar 0,10%

Hasil analisis efisiensi waktu dan biaya lembur 2 jam berdasarkan hasil pengolahan *Microsoft Excel* 2016 seperti pada tabel 5.17.

Tabel 5.17 Hasil perhitungan efisiensi waktu Lembur 2 Jam

KODE	Durasi Kumulatif (hari)	Biaya Langsung	Selisih Biaya	Efisiensi Waktu (%)	Efisiensi Biaya (%)
	153	Rp8.337.708.810,24			
LP-AC	152	Rp8.337.715.713,80	Rp6.903,56	0,65	0,0001
RJT	151	Rp8.337.723.118,76	Rp14.308,52	1,31	0,0002
BJ24	147	Rp8.338.615.726,76	Rp906.916,52	3,92	0,0109
MJT	144	Rp8.339.509.084,84	Rp1.800.274,60	5,88	0,0216
AC-BC	143	Rp8.339.890.954,92	Rp2.182.144,68	6,54	0,0262
AC-WC	142	Rp8.340.290.346,95	Rp2.581.536,71	7,19	0,0310
BMR K-175	139	Rp8.342.022.483,91	Rp4.313.673,67	9,15	0,0517
BMS K-250	133	Rp8.350.723.043,27	Rp13.014.233,03	13,07	0,1561

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Tabel 5.17 menunjukkan hasil dari analisis efisiensi waktu dan biaya setelah mengalami percepatan lembur 2 jam dari keseluruhan kegiatan kritis. Dapat dilihat untuk waktu pada lembur 2 jam terjadi pemendekkan selama 20 hari dari durasi normal 153 hari menjadi 133 hari dengan efisiensi waktu sebesar 13,07% dan untuk biaya terjadi penambahan terhadap biaya langsung sebesar Rp13.014.233,03 dari biaya normal sebesar Rp8.337.708.810,24 menjadi Rp8.350.723.043,27 dengan efisiensi biaya sebesar 0,15% .

Hasil analisis efisiensi waktu dan biaya lembur 3 jam berdasarkan hasil pengolahan *Microsoft Excel* 2016 seperti pada tabel 5.18.

Tabel 5.18 Hasil perhitungan efisiensi waktu dan biaya Lembur 3 Jam

KODE	Durasi Komulatif (hari)	Biaya Langsung	Selisih Biaya	Efisiensi Waktu (%)	Efisiensi Biaya (%)
	153	Rp8.337.708.810,24			
LP-AC	151	Rp8.337.716.328,08	Rp7.517,84	1,31	0,0001
RJT	149	Rp8.337.725.574,00	Rp16.763,76	2,61	0,0002
BJ24	143	Rp8.338.917.430,64	Rp1.208.620,40	6,54	0,0145
AC-WC	141	Rp8.339.496.467,05	Rp1.787.656,81	7,84	0,0214
AC-BC	139	Rp8.340.116.550,25	Rp2.407.740,01	9,15	0,0289
MJT	135	Rp8.341.551.829,61	Rp3.843.019,37	11,76	0,0461
BMR K-175	131	Rp8.344.557.167,21	Rp6.848.356,97	14,38	0,0821
BMS K-250	123	Rp8.358.639.297,13	Rp20.930.486,89	19,61	0,2504

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Tabel 5.18 menunjukkan hasil dari analisis efisiensi waktu dan biaya setelah mengalami percepatan lembur 3 jam dari keseluruhan kegiatan kritis. Dapat dilihat untuk waktu pada lembur 3 jam terjadi pemendekkan selama 30 hari dari durasi normal 153 hari menjadi 123 hari dengan efisiensi waktu sebesar 19,61% dan untuk biaya terjadi penambahan terhadap biaya langsung sebesar Rp20.930.486,89 dari biaya normal sebesar Rp8.337.708.810,24 menjadi Rp8.358.639.297,13 dengan efisiensi biaya sebesar 0,25%

5.5 Perbandingan Waktu dan biaya Percepatan

Setelah semua penjabaran hasil variasi dari penambahan jam kerja, berikut ini adalah perbandingan antara waktu dan biaya normal dan waktu dan biaya kerja lembur dengan variasi 1 jam, 2 jam dan 3 jam yang dapat dilihat pada tabel 5.19.

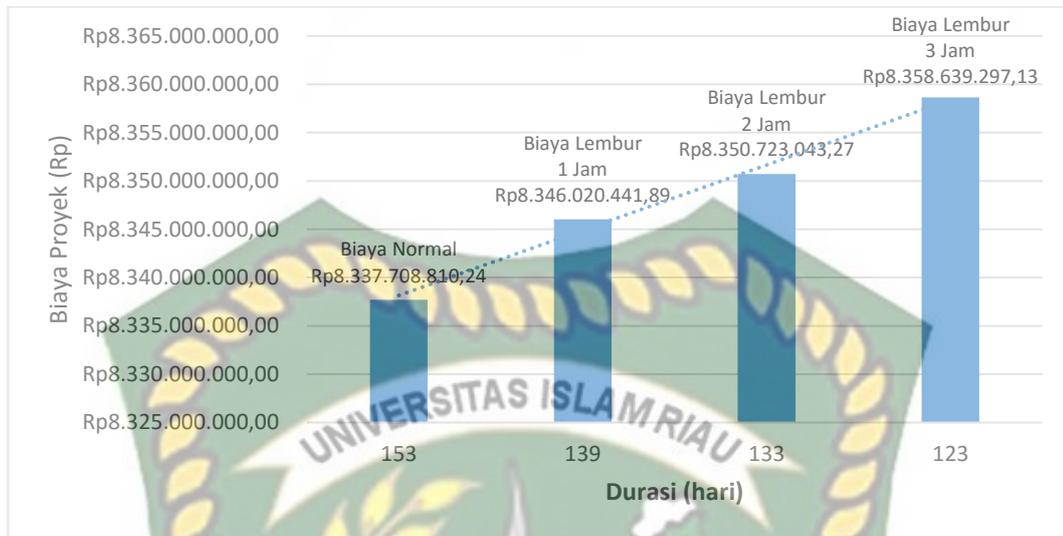
Tabel 5.19 Perbandingan biaya dan waktu antara kondisi normal dengan penambahan jam kerja (kerja lembur)

Variasi	Durasi (hari)	Biaya Langsung	Selisih Biaya
Normal	153	Rp8.337.708.810,24	
1 Jam	139	Rp8.346.020.441,89	Rp8.311.631,65
2 Jam	133	Rp8.350.723.043,27	Rp13.014.233,03
3 Jam	123	Rp8.358.639.297,13	Rp20.930.486,89

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Tabel 5.19 menunjukkan kenaikan biaya dan penurunan waktu pada masing-masing variasi terhadap waktu dan biaya normal. Dapat dilihat pemendekkan waktu terbesar terjadi pada variasi lembur 3 jam dimana durasi diperpendek menjadi 30 hari dari durasi normal. Selisih biaya terbesar juga terjadi pada variasi 3 jam dengan durasi normal dimana penambahan biaya sebesar Rp20.930.486,89 dari biaya normal. Pada variasi lembur 2 jam terjadi pemendekkan waktu selama 20 hari dari durasi normal dan selisih biaya sebesar Rp13.014.233,03 dari biaya normal. Pada variasi lembur 1 jam terjadi pemendekkan waktu selama 14 hari dari durasi normal dan selisih biaya sebesar Rp8.311.631,65 dari biaya normal.

Dari tabel diatas, disajikan diagram perbandingan biaya antara kondisi normal dengan penambahan jam kerja (kerja lembur) dengan variasi 1 jam, 2 jam dan 3 jam yang ada pada gambar 5.4.



Gambar 5.2 Grafik perbandingan waktu dan biaya percepatan

Pada gambar 5.4 menunjukkan adanya perbedaan biaya pada penambahan jam kerja (kerja lembur) antara variasi 1 jam, 2 jam dan 3 jam. Terlihat pada diagram biaya cenderung naik dan dari biaya normal dimulai dari lembur 1 jam sampai lembur 3 jam. Dapat disimpulkan bahwa penambahan jam kerja (kerja lembur) akan berdampak langsung pada biaya langsung sebuah proyek.



FAHRI HARARI ANWAR
123110553

**ANALISIS CRASH PROGRAM MENGGUNAKAN MICROSOFT
PROJECT PADA PENINGKATAN JALAN
SP.LAGO - SOREK I KABUPATEN
PELALAWAN**

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan pengolahan data, analisis data dan pembahasan dari hasil penelitian tugas akhir ini, maka penulis membuat beberapa kesimpulan :

1. Total waktu proyek yang dibutuhkan setelah dilakukan *crashing* adalah selama 139 hari kerja dengan selisih 14 hari atau 9,15% dari durasi normal 153 hari untuk lembur 1 jam, 133 hari kerja dengan selisih 20 hari atau 13,07% dari durasi normal 153 hari untuk lembur 2 jam dan 123 hari kerja dengan selisih 30 hari atau 19,61% dari durasi normal 153 hari untuk lembur 3 jam.
2. Dampak yang ditimbulkan akibat perubahan waktu terhadap biaya proyek ini adalah naiknya jumlah biaya langsung (*direct cost*) yang semula berjumlah Rp8.337.708.810,24 dalam 153 hari menjadi Rp8.346.020.741,12 dalam 139 hari atau naik 0,10% setelah dilakukan *crashing* lembur 1 jam, menjadi menjadi Rp8.350.722.726,78 dalam 133 hari atau naik 0,15% setelah dilakukan *crashing* lembur 2 jam dan menjadi Rp8.358.639.083,39 dalam 123 hari atau naik 0,25% setelah dilakukan *crashing* lembur 3 jam.
3. Biaya untuk *crashing* lembur 1 jam sebesar Rp8.346.020.741,12, biaya untuk *crashing* lembur 2 jam sebesar Rp8.350.722.726,78 dan biaya untuk *crashing* 3 jam sebesar Rp8.358.639.083,39. Sehingga selisih biaya antara lembur 1 jam dan lembur 2 jam adalah sebesar Rp4.702.601,38, dan selisih biaya antara lembur 2 jam dan lembur 3 jam adalah sebesar Rp7.916.253,86.

6.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dan kesimpulan diatas, penulis memberikan saran sebagai berikut :

1. Agar suatu proyek dapat berjalan sesuai rencana dan *on schedule* sebaiknya dilakukan *tracking* terhadap tiap-tiap pekerjaannya, terutama pekerjaan yang berada di lintasan kritis.

2. Metode percepatan yang digunakan dalam penelitian ini hanya menggunakan metode kerja lembur, maka akan lebih baik apabila ditambahkan dengan metode-metode *crashing* lainnya seperti metode penambahan tenaga kerja, metode sistem *shift* atau yang lainnya agar dapat lebih banyak pembanding dan dapat mengetahui metode *crashing* mana yang lebih efektif dan efisien dari segi waktu dan biaya.



Dokumen ini adalah Arsip Miik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau



FAHRI HARARI ANWAR
123110553

**ANALISIS CRASH PROGRAM MENGGUNAKAN MICROSOFT
PROJECT PADA PENINGKATAN JALAN
SP.LAGO - SOREK I KABUPATEN
PELALAWAN**

DAFTAR PUSTAKA

- Azki, Hanny Ulqia Queene. 2018. *Optimalisasi Biaya dan Waktu Proyek Dengan Penambahan Jam Kerja (Lembur) Dibanding Dengan Penambahan Tenaga Kerja Menggunakan Metode Time Cost Trade Off pada Pekerjaan Jembatan Lemah Abang Kabupaten Sleman*. Tugas Akhir. Yogyakarta: Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Ali, Tabagus Heidar, 1995, “ *Prinsip-Prinsip Network Planning*”, Jakarta : P.T Gramedia Pustaka Utama.
- Andi et al, 2003, “ *pengaruh keterlambatan proyek terhadap pembengkakan biaya proyek*”, Universitas Kristen Petra, Surabaya.
- Asiyanto. 2008. “*Metode Konstruksi Proyek Jalan*”. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia.
- Barrie, D.S, 1995, “ *Manajemen Kontruksi Profesional*”, Jakarta.
- Dipohusodo, Istimawan, 1996, “*Manajemen Proyek dan Kontruksi*”, Jakarta.
- Djojowirono. (2005), “*Manajemen Konstruksi Edisi Keempat*”, Teknik Sipil UGM, Yogyakarta
- Ervianto, Wulfram I, 2002, “*Manajemen Proyek Kontruksi*”, Yogyakarta.
- Ervianto, Wolfram, I. 2005,” *Manajemen Proyek Kontruksi, Edisi III*”, Yogyakarta.
- Heizer, Jay dan Render, Barry. 2006. “*Manajemen Operasi (Edisi 7)*”. Salemba Empat, Jakarta.
- Herawati, santi, 2013, “*Analisis Percepatan Jadwal Proyek Pembangunan Rumah Tinggal dengan Penambahan Tenaga Kerja (Studi Kasus Proyek Pembangunan Griya Maliyan Magelang)*”, Tugas Akhir, (Tidak Diterbitkan), Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Husen, A., 2010, “*Manajemen Proyek*”, Penerbit ANDI: Yogyakarta.
- Nugraheni, Fitri, 2009, “*Manajemen Proyek*”, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Siagian, Sondang P, 2003. “*Teori dan Praktek Kepemimpinan*”. PT Rineka Cipta. Jakarta.

Soeharto, I. 1995, "*Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional*", Erlangga. Jakarta.

Soeharto, I. 1997, "*Manajemen Proyek*", Erlangga. Jakarta.

Soeharto, Iman, 1999, "*Manajemen Proyek (Dari Konseptual Sampai Operasional)*", Jakarta.

Syah, Mahendra, 2004, "*Manajemen Proyek*", Gramedia, Jakarta.



Dokumen ini adalah Arsip Miik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau