TUGAS AKHIR

ANALISIS PERCEPATAN WAKTU DAN PENYELESAIAN PROYEK DENGAN METODE *FAST TRACKING* DAN *CRASHING* PADA PRESERVASI JALAN DI JALAN MEGAWATI BINJAI

(Studi Kasus)

Diajukan Untuk Memenuhi Syarat-syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Sipil Pada Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Disusun Oleh:

Aldy Ferdya Wanggai

1907210188P

UMSU
Unggul | Cerdas | Terpercaya

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA MEDAN

2025

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

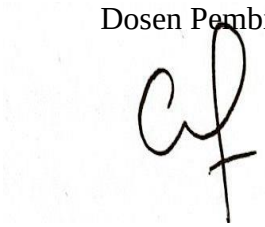
Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama	:	Aldy Ferdya Wanggai
NPM	:	1907210188P
Program Studi	:	Teknik Sipil
Judul Skripsi	:	"Analisis Percepatan Waktu Dan Penyelesaian Proyek Dengan Metode *Fast Tracking* Dan *Crashing* Pada Preservasi Jalan Di Jalan Megawati Binjai (Studi Kasus)"

DISETUJUI UNTUK DISAMPAIKAN KEPADA
PANITIA UJIAN SKRIPSI

Medan, 25 Februari 2025

Dosen Pembimbing



M. Husin Gultom S.T., M.T

LEMBAR PENGESAHAN

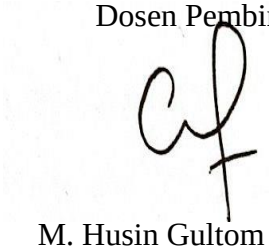
Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama	:	Aldy Ferdya Wanggai
NPM	:	1907210188P
Program Studi	:	Teknik Sipil
Judul Skripsi	:	"Analisis Percepatan Waktu Dan Penyelesaian Proyek Dengan Metode *Fast Tracking* Dan *Crashing* Pada Preservasi Jalan Di Jalan Megawati Binjai (Studi Kasus)"

Medan, 29 Oktober 2025

Mengetahui dan Menyetujui:

Dosen Pembimbing



M. Husin Gultom S.T., M.T.

Dosen Pembanding I	Dosen Pembanding II
Wiwin Nurzanah S.T., M.T.	Prof. Ir Fahrizal Zulkarnain S.T., M.sc, Ph.D

Ketua Program Studi Teknik Sipil

Prof. Ir Fahrizal Zulkarnain S.T., M.sc, Ph.D

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	: Aldy Ferdya Wanggai
Tempat/Tanggal Lahir	: Sukoharjo, 12 Maret 1998
NPM	: 1907210188P
Fakultas	: Teknik
Program Studi	: Teknik Sipil

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul: **"Analisis Percepatan Waktu Dan Penyelesaian Proyek Dengan Metode *Fast Tracking* Dan *Crashing* Pada Preservasi Jalan Di Jalan Megawati Binjai (Studi Kasus)".**

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

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

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

Medan, 25 Februari 2025

Saya yang menyatakan,

Aldy Ferdya Wanggai

NPM: 1907210188P

ABSTRAK

Proyek konstruksi berkembang pesat dan rumit baik dari segi fisik maupun biaya. Suatu proyek konstruksi dapat dikatakan berhasil ketika biaya, mutu, dan waktu yang dikerjakan sesuai atau lebih cepat dengan yang telah direncanakan di awal pada tahap perencanaan. Proyek Preservasi Jalan Bts. Prov. Aceh – Tanjung Pura – Lingkar Luar Binjai – Jln. Soekarno Hatta (Binjai) memiliki nilai kontrak sebesar Rp2.038.900.000,00,- yang mulai dikerjakan pada tanggal 25 Maret 2024 dan direncanakan selesai pada tanggal 31 Desember 2024. Tujuan dilakukannya penelitian pada proyek ini, adalah untuk mengetahui seberapa cepat selesai waktu pelaksanaan pekerjaan setelah diterapkan metode *fast track* pada proyek dan item pekerjaan apa saja yang menjadi lebih efektif setelah di terapkan metode *fast track* pada proyek ini. Dari hasil penelitian, pada proyek tersebut volume yang digunakan hanya sedikit sehingga tidak berpengaruh pada time schedule yang sudah direncanakan. Pada saat menggunakan aplikasi *ms.project* ditemukan pada pekerjaan Perbaikan Pasangan Batu dengan Mortar berada pada lintasan kritis dan Total biaya proyek dalam kondisi normal ialah sebesar Rp2.038.900.000,00 dengan durasi pelaksanaan proyek 282 hari kerja. Dari hasil analisis pada penelitian ini didapat total biaya proyek dalam kondisi dengan alternatif penambahan jam kerja selama dua jam didapat sebesar Rp2.038.900.550,25 atau lebih mahal 0,004% dari biaya proyek pada kondisi normal, sedangkan total biaya proyek dalam kondisi menerapkan sistem shift kerja (shift pagi dan shift malam) didapat sebesar Rp2.039.504.216,56 atau lebih mahal 0,03% dari biaya proyek pada kondisi normal.

Kata Kunci: Metode *Fast track*, Waktu, Biaya, Lintasan kritis.

ABSTRACT

Construction projects are growing rapidly and are complex both in terms of physical and cost. A construction project can be said to be successful when the cost, quality, and time worked on are in accordance with or faster than what was planned at the beginning of the planning stage. The Bts. Aceh Prov. Road Preservation Project - Tanjung Pura - Lingkar Luar Binjai - Jln. Soekarno Hatta (Binjai) has a contract value of IDR 2,038,900,000.00, - which began on March 25, 2024 and is planned to be completed on December 31, 2024. The purpose of this project research is to find out how quickly the work will be completed after the fast track method is applied to the project and what work items are more effective after the fast track method is applied to this project. From the results of the study, the volume used in this project is only small so it does not affect the planned time schedule. When using the ms.project application, it was found that the Stone Masonry Repair work with Mortar was on the critical path and the total project cost under normal conditions was Rp2,038,900,000.00 with a project implementation duration of 282 working days. From the results of the analysis in this study, the total project cost under conditions with an alternative of adding two hours of work was Rp2,038,900,550.25 or 0.004% more expensive than the project cost under normal conditions, while the total project cost under conditions of implementing a work shift system (morning shift and night shift) was Rp2,039,504,216.56 or 0.03% more expensive than the project cost under normal conditions.

***Keywords**: Fast track method, Time, Cost, Critical path.*

KATA PENGANTAR

Assalamu'Alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Alhamdulillahirabbil'alamin, segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT. yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul "**Analisis Percepatan Waktu Dan Penyelesaian Proyek Dengan Metode *Fast Tracking* Dan *Crashing* Pada Preservasi Jalan Di Jalan Megawati Binjai (Studi Kasus)**" sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

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

1. Bapak M. Husin Gultom S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Wiwin Nurzanah S.T., M.T selaku Dosen Pembanding I yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Assoc. Prof. Ir Fahrizal Zulkarnain S.T., M.sc, Ph.D, IPM selaku Dosen Pembanding II, yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Assoc. Prof. Ir Fahrizal Zulkarnain S.T., M.sc, Ph.D, IPM selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Ibu Rizki Efrida, S.T., M.T. selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak Munawar Alfansury Siregar S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu ketekniksipilan kepada penulis.

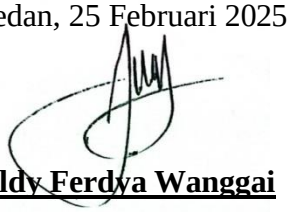
8. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Terimakasih yang teristimewa sekali kepada Ayahanda tercinta Suratno dan Ibunda tercinta Tuti Hartati yang telah bersusah payah mendidik dan membiayai saya serta menjadi penyemangat saya serta senantiasa mendoakan saya sehingga penulis dapat menyelesaikan studinya.
10. Sahabat-sahabat penulis di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, dan seluruh teman-teman yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah banyak membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Saya menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan.

Akhir kata saya mengucapkan terima kasih dan rasa hormat yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini. Semoga Tugas Akhir bisa memberikan manfaat bagi kita semua terutama bagi penulis dan juga bagi teman-teman mahasiswa Teknik Sipil khususnya. Aamiin.

Wassalamu'Alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Medan, 25 Februari 2025



Aldy Ferdya Wanggai

NPM: 1907210188P

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING i

LEMBAR PENGESAHAN ii

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR iii

ABSTRAK iv

ABSTRACT v

KATA PENGANTAR vi

DAFTAR ISI viii

DAFTAR TABEL xi

DAFTAR GAMBAR xii

BAB 1 PENDAHULUAN 1

1.1.Latar Belakang 1

1.2.Rumusan Masalah 2

1.3.Ruang Lingkup Penelitian 2

1.4. Tujuan Penelitian 2

1.5.Manfaat Penelitian 3

1.6.Sistematika Penulisan 3

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA 4

2.1 Manajemen Proyek 4

2.2 Fungsi Manajemen 4

2.3 Manajemen Proyek 5

2.4 Metode Penjadwalan Proyek 6

2.4.1 Definisi 6

2.4.2 Tujuan 7

2.4.3 Metode Penjadwalan dengan Barchart (Bagan Balok) 7

2.5 Metode Penjadwalan dengan Kurva S 8

2.5.1 Metode Penjadwalan dengan *Fast track* 9
2.5.2 Prinsip Metode *Fast track* 10
2.5.3 Tahapan Analisa Metode *Fast track* 13
2.5.4 Ketentuan Dalam Menerapkan Metode *Fast track* 14
2.5.5 Resiko Metode *Fast track* 15
2.5.6 Keuntungan Metode *Fast track* 15
2.6 Percepatan Durasi Proyek (*Crashing*) 16
2.6.1 Percepatan Dengan Memperpanjang Waktu Kerja (Lembur) 17
2.6.2 Percepatan Dengan Alternatif Sistem *Shift* Kerja 17
2.7 Penggunaan *Microsoft Project* 18
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN 20
3.1 Bagan Alir Penelitian 20
3.2 Jenis Penelitian 22
3.3 Lokasi dan Waktu Proyek 22
3.4 Sumber Data 23
3.5 Teknik Pengumpulan data 23
3.6 Proses Pengolahan Data 24
BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN 25
4.1 Data Umum Proyek 25
4.2 Daftar Harga Upah 25
4.3 Menentukan Hubungan Keterkaitan Antar Pekerjaan 26
4.3.1 Penjadwalan Durasi Normal dan Identifikasi Lintasan Kritis 27
4.4 Menentukan Produktivitas Tenaga Kerja 29
4.4.1 Menentukan Kapasitas Kerja per Hari 29
4.4.2 Menentukan Jumlah Indeks Tenaga Kerja Perhari 29
4.4.3 Menghitung *Cost Normal* 30

4.5 Analisis *Overhead & Profit* 30
4.6 Analisis Percepatan Durasi Penyelesaian Proyek 31
4.6.1 Analisis Durasi Normal Berdasarkan Volume Pekerjaan 31
4.6.2 Analisis Percepatan Durasi Proyek Dengan Menambahkan Dua Jam Kerja 31
4.6.3 Analisis Percepatan Durasi Proyek Dengan Sistem *Shift* Kerja 35
4.7 Total Biaya Proyek Setelah *Fast Track* 37
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN 39
5.1 Kesimpulan 39
5.2 Saran 39
DAFTAR PUSTAKA 40
LAMPIRAN
BIODATA PENULIS

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	:	Uraian pekerjaan dan nilai pekerjaan pada proyek (Sumber: AHS Proyek)	23
Tabel 4.2	:	Daftar harga upah yang digunakan pada proyek.	24
Tabel 4.3	:	Hubungan keterkaitan antar kegiatan proyek Preservasi Jalan Bts. Prov. Aceh – Tanjung Pura – Lingkar Luar Binjai – Jln. Soekarno Hatta (Binjai)	24
Tabel 4.4	:	Durasi nomal pada proyek Preservasi Jalan Bts. Prov. Aceh – Tanjung Pura – Lingkar Luar Binjai – Jln. Soekarno Hatta (Binjai) (Sumber: Schedulle proyek)	25
Tabel 4.5	:	Kebutuhan hari normal pengerjaan berdasarkan produktivitas harian bersumber AHS proyek	29
Tabel 4.6	:	Kebutuhan hari pengerjaan berdasarkan produktivitas setelah penambahan durasi 2 jam.	30
Tabel 4.7	:	Daftar upah pekerjaan durasi normal. (Sumber: AHS Proyek)	31
Tabel 4.8	:	Daftar upah pekerjaan setelah penambahan 2 jam.	32
Tabel 4.9	:	Biaya normal sesuai AHS proyek	32
Tabel 4.10	:	Biaya setelah ditambah 2 jam yang diteliti.	32
Tabel 4.11	:	Kebutuhan hari pengerjaan berdasarkan produktivitas dengan sistem shift	33
Tabel 4.12	:	Daftar upah pekerjaan dengan sistem shift	34
Tabel 4.13	:	Biaya dengan sistem shift yang diteliti.	34
Tabel 4.14	:	Total biaya proyek dalam kondisi normal.	35
Tabel 4.15	:	Total biaya proyek setelah penambahan waktu 2 jam.	35
Tabel 4.16	:	Total biaya proyek setelah menggunakan metode shift	36

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1: Barchart 8

Gambar 2.2: Grafik kurva-S 9

Gambar 2.3: Lead time pada *fast track* 11

Gambar 2. 4: Predesessor Finish-to-Start (Basuki,2017) 11

Gambar 2.5: Predesesor Start-to-Start (Basuki, 2017) 12

Gambar 3.1: Bagan alir penelitian 20

Gambar 3.2: Tampilan *Google earth* lokasi penelitian 22

Gambar 3.3: Tampilan *Google maps* lokasi penelitian 23

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Proyek konstruksi merupakan rangkaian kegiatan yang berkaitan dengan pembangunan, biaya yang besar, dan merupakan pekerjaan pokok bidang teknik sipil dan arsitektur. Salah satu proses utama pelaksanaan proyek konstruksi adalah memahami beberapa banyak dana yang harus disediakan untuk pembangunan konstruksi. Dalam melaksanakan kegiatan tersebut perlu dipahami keseluruhan proses dan metode yang digunakan dalam proses konstruksi, termasuk jenis pekerjaan, kebutuhan peralatan, harga material dan upah, agar diperoleh hasil perhitungan yang akurat dan efektif.

Dalam pelaksanaan suatu proyek konstruksi akan sering didapati kondisi dimana dibutuhkan percepatan waktu untuk pelaksanaan pekerjaannya, hal ini diyakini oleh pelaksana proyek merupakan hal yang membutuhkan pemikiran yang sulit dan penambahan biaya yang cukup besar. Waktu menjadi hal yang sangat penting dalam sebuah proyek, dengan manajemen yang baik, waktu dan biaya dapat diusahakan untuk dilakukan lebih optimal atau dengan kata lain waktu pelaksanaan dapat lebih diperpendek dengan biaya yang sesuai dengan koridor anggaran tanpa mengubah kualitas pekerjaan.

Pada umumnya, kontraktor selalu menginginkan pekerjaan yang dikerjakan dapat selesai lebih cepat agar bisa memperoleh keuntungan yang lebih melalui harga upah pekerjaan. Pada proyek pemerintah umumnya menggunakan metode tradisional (Metode Konvensional), namun terdapat kelemahan pada metode tradisional yang sering terjadi, diantaranya terlalu kaku penjadwalan pelaksanaan proyek, yang dimaksud ialah seperti satu pekerjaan yang lain harus dikerjakan setelah pekerjaan sebelumnya selesai padahal pekerjaan tersebut bisa dilaksanakan bersamaan sehingga waktu keseluruhan pelaksanaan proyek menjadi lebih singkat. Kelemahan Metode Tradisional ini dapat diperkecil dengan menggunakan metode *fast track*. Metode *fast track* merupakan metode percepatan dalam pembangunan dengan melakukan aktivitas-aktivitas secara parallel atau bersamaan dengan waktu pelaksaan yang lebih cepat dan biaya yang lebih efisien. Metode *fast*

track ini meninjau lintasan kritis pada penjadwalan konstruksi dengan mempercepat waktu yang ada pada lintasan kritis. Dengan memodifikasi penjadwalan dari tahap awal kegiatan menggunakan metode *fast track* dapat diketahui seberapa besar efektivitas waktu jika diterapkan metode *fast track* pada proyek preservasi jalan di jalan Megawati Binjai.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka permasalahan yang akan diteliti meliputi:

1. Seberapa cepat selesai waktu pelaksanaan pekerjaan setelah diterapkan metode *fast track* pada proyek preservasi jalan di jalan Megawati Binjai?
2. Item pekerjaan apa saja yang menjadi lebih efektif setelah di terapkan metode *fast track* pada proyek preservasi jalan di jalan Megawati Binjai?

1.3 Ruang Lingkup Penelitian

Untuk menghindari penyimpangan pembahasan dan agar tidak terlalu jauh pembahasan analisanya, maka diperlukan penentuan ruang lingkup permasalahan dalam penulisan ini, dan aspek apa saja yang ditinjau dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya difokuskan untuk menganalisis waktu dan biaya dari rancangan anggaran biaya serta *time schedule* sesuai dengan pelaksanaan proyek.
2. Kebutuhan material, alat kerja dan sumber daya manusia (SDM) selalu tersedia selama proyek berlangsung.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui seberapa cepat selesai waktu pelaksanaan pekerjaan setelah diterapkan metode *fast track* pada proyek preservasi jalan di jalan Megawati Binjai.
2. Untuk mengetahui item pekerjaan apa saja yang menjadi lebih efektif setelah di terapkan metode *fast track* pada proyek preservasi jalan di jalan Megawati Binjai.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah:

1. Dapat mengetahui perbedaan penggunaan waktu setelah diterapkan metode *fast track* pada proyek preservasi yang dilaksanakan di jalan Megawati Binjai Sumatera Utara.
2. Sebagai masukan para pembaca untuk menambah wawasan dan pengetahuan yang bermanfaat dalam pelaksanaan proyek konstruksi.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk memberikan gambaran umum, maka penulisan tugas akhir ini dibagi dalam lima bab. Pembagian ini dimaksudkan untuk mempermudah pembahasan, dimana uraian yang dimuat dalam penulisan ini dapat dengan mudah dimengerti. Pembagian yang dimaksud dilakukan sebagai berikut:

BAB 1. PENDAHULUAN

Bab ini terdiri dari latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika pembahasan.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini terdiri dari tinjauan pustaka atau landasan teori yang digunakan untuk memberikan penjelasan mengenai studi penelitian ini dan dasar perhitungan yang akan digunakan.

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisikan langkah-langkah pemecahan masalah yang akan dibahas, meliputi persiapan pengumpulan data, dan teknik pengumpulan data.

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang penyajian data serta proses tata cara menganalisa dengan menggunakan metode *crashing* dan *fast track*.

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran dari analisa yang telah dilakukan.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Manajemen Proyek

Menurut (Yunker, 1986), secara spesifik manajemen adalah sebuah proses perencanaan, pengorganisasian dan pengendalian usaha-usaha para anggota-anggota organisasi dan suatu proses penggunaanya sumber daya organisasi. untuk mencapai tujuan organisasi yang telah ditentukan. Proses yang dimaksud melakukan sesuatu dengan pendekatan sistematis. sementara itu, sumber daya dapat berbentuk (5 M bisnis):

1. *Men* (sumber daya manusia) yaitu sumber daya manusia yang tersedia untuk mengerjakan suatu kegiatan pekerjaan yang memiliki sasaran tertentu.
2. *Money* (dana) yaitu alokasi dana yang sudah disediakan untuk menjalankan kegiatan tersebut.
3. *Machines or Equipment* (peralatan) yaitu ketersediaan peralatan yang sangat berperan penting dalam pengerjaan suatu kegiatan.
4. *Material* (bahan) yaitu bahan-bahan yang akan dibutuhkan juga harus sangat-sangat diperhatikan.
5. *Management or Method* (*management* / metode) yaitu dalam menyusun suatu kerangka pekerjaan dibutuhkan suatu manajemen agar segala sesuatu yang akan dikerjakan dapat dikendalikan dan berjalan dengan baik sesuai dengan perencanaan awal.

2.2 Fungsi Manajemen

Dalam sebuah konstruksi pekerjaan, fungsi manajemen sangatlah penting. Berikut fungi-fungsi dari manajemen yang berkaitan dengan ini adalah:

1. Merencanakan yang artinya adalah memilih dan menentukan langkah-langkah apa saja dalam kegiatan yang akan datang yang diperlukan agar mencapai tujuan yang telah ditentukan.
2. Mengorganisir dapat diartikan sebagai segala sesuatu yang berhubungan mengenai bagaimana cara kita mengatur dan mengalokasikan suatau kegiatan serta sumberdayanya.

3. Memimpin yang artinya yaitu mengarahkan dan mempengaruhi sumberdaya manusia dalam suatu organisasi.
4. Mengendalikan adalah menuntun, memantau, mengkaji dan juga bila perlu mengadakan koreksi kesalahan supaya hasil kegiatan sesuai dengan yang telah drencanakan.

Dalam hal ini hasil-hasil suatu pekerjaan selalu diukur dan dibandingkan dengan aspek-aspek rencana seperti anggaran, standar mutu, jadwal penyelesaian pekerjaan dan lain- lain.

2.3 Manajemen Proyek

Manajemen proyek sekarang menjadi keharusan, bukan hanya pilihan. Hal ini menunjukkan bahwa beberapa pekerjaan akan lebih efisien dan efektif jika dikelola sebagai bagian dari proyek dan tidak dianggap rutin. Seiring dengan itu, penerapan manajemen proyek yang tepat sangat diperlukan Manajemen proyek adalah penerapan pengetahuan, keterampilan, alat, dan teknik untuk kegiatan proyek untuk memenuhi semua persyaratan, semua kebutuhan proyek (PMBOK, 2004). Manajemen proyek dilakukan melalui suatu aplikasi dan mengintegrasikan tahapan proses manajemen proyek, yaitu, inisiasi, perencanaan, pelaksanaan, pemantauan dan pengendalian, dan akhirnya prosedur proyek *end-to-end* yang lengkap.

Dalam prakteknya, setiap proyek selalu dibatasi oleh kendala yang saling mempengaruhi dan sering disebut sebagai segitiga kendala proyek, yaitu ruang lingkup, waktu, dan biaya. Dimana, keseimbangan ketiga proyek tersebut akan menentukan kualitas sebuah proyek. Perubahan pada satu atau lebih faktor tersebut akan mempengaruhi setidaknya ada satu faktor lainnya. (PMBOK Guide, 2004) Implementasi manajemen proyek yang tepat menawarkan keuntungan waktu dan biaya dibandingkan manajemen yang dilakukan sebagai manajemen pekerjaan konvensional. Manajemen proyek akan dianggap berhasil jika dapat mencapai tujuan yang diinginkan dengan memenuhi persyaratan sebagai berikut:

1. Dalam waktu yang dialokasikan.
2. Dalam biaya yang dianggarkan.
3. Pada performansi atau spesifikasi yang ditentukan.
4. Diterima kostumer.
5. Dengan perubahan lingkup pekerjaan minimum yang disetujui.

6. Tanpa mengganggu aliran pekerjaan utama organisasi.
7. Tanpa merubah budaya (positif) perusahaan.

Dalam hal diatas ini harus saling berkaitan satu sama lain agar hasil proyek pekerjaan yang dikerjakan berjalan dengan sesuai rencana.

2.4 Metode Penjadwalan Proyek

Ada sejumlah metode yang digunakan untuk merencanakan rencana proyek konstruksi untuk mengelola waktu dan sumber proyek. Setiap metode memiliki kelebihan dan kekurangan, memperhitungkan penggunaan kebutuhan berdasarkan kebutuhan dan hasil untuk mencapai perencanaan kinerja. Kinerja waktu akan masuk akal untuk kinerja biaya, serta seluruh kinerja proyek. Oleh karena itu, variabel berpengaruh juga harus monitor, seperti kualitas, keselamatan kerja, peralatan dan perangkat keras dan pemangku kepentingan. Bila suatu saat terjadi penyimpangan terhadap rencana semula, maka dilakukan sebuah evaluasi dan tindakan pada koreksi agar proyek tetap pada kondisi yang di inginkan.

2.4.1 Definisi

Dalam melaksanakan perencanaan proyek perencana akan dihadapkan pada pilihan untuk menetapkan sumber daya yang paling tepat. Salah satu bagian penting dalam sebuah perencanaan adalah menentukan penjadwalan pengerjaan proyek, dimana penjadwalan merupakan gambaran awal dari proses bagaimana cara menyelesaikan dan mengendalikan proyek tersebut. Pada sebuah penjadwalan akan tampak uraian jenis pekerjaan, durasi pekerjaan dan waktu penyelesaian setiap item pekerjaan, kapan waktu untuk memulai dan juga waktu untuk mengakhiri setiap item pekerjaan yang berhubungan dan saling bergantung antara masing-masing kegiatan.

Menurut Faisol (2010) dalam mata kuliah perencanaan penjadwalan dan pengendalian proyek, penjadwalan adalah perencanaan pembagian waktu dan hubungan antar pekerjaan yang ada dalam suatu proyek. Menurut Husein (2010), pengalokasian waktu yang tersedia untuk melaksanakan item pekerjaan dalam penyelesaian satu proyek hingga mencapai hasil yang optimal dengan pertimbangan keterbatasan merupakan definisi dari penjadwalan.

2.4.2 Tujuan

Menurut Faisol (2010) dalam mata kuliah perencanaan penjadwalan dan pengendalian proyek, tujuan dari penjadwalan adalah:

a. Mengetahui hubungan antar pekerjaan, baik mendahului maupun yang mengikuti;
b. Mengetahui durasi tiap pekerjaan dan durasi proyek;
c. Mengetahui waktu mulai dan waktu akhir setiap pekerjaan;
d. Sebagai alat penyediaan dan pengendalian sumber daya
e. Sebagai alat *monitoring,* pengendalian dan evaluasi proyek.

2.4.3 Metode Penjadwalan dengan Barchart (Bagan Balok)

Bar chart pertama ditemukan oleh *Gantt* dan *Fredick W. Taylor* pada tahun 1917. Sampai diperkenalkannya dengan metode ini dianggap belum pernah ada prosedur yang sistematis analitis dalam aspek perencanaan dan pengendalian proyek. Metode ini telah digunakan dengan secara luas dalam proyek konstruksi karena sederhana, mudah dalam pembuatannya dan mudah juga dimengerti oleh pemakainya.

Bar chart adalah kumpulan daftar kegiatan yang disusun dalam kolom arah vertikal. Kolom arah horizontal menunjukkan waktu. Saat mulai dan akhir dari sebuah kegiatan proyek dapat terlihat dengan jelas, sedangkan durasi kegiatan yang digambarkan oleh panjangnya diagram batang (Ervianto, 2005:162).

Bar chart dapat dibuat secara manual atau dengan menggunakan komputer. Bagan ini tersusun pada koordinat X dan Y. Pada sumbu tegak lurus X, dicatat pekerjaan atau elemen atau paket kerja dari hasil penguraian lingkup suatu proyek, dan digambar sebagai balok. Sedangkan pada sumbu horizontal Y, tertulis satuan waktu, misalnya hari, minggu atau bulan. Disini, waktu mulai dan waktu akhir masing-masing pekerjaan adalah ujung kiri dan kanan dari balok-balok yang bersangkutan.

Pada waktu membuat *Bar chart* telah diperhatikan urutan kegiatan, meskipun belum terlihat hubungan ketergantungan antara satu dengan yang lain. Format penyajian bagan balok yang lengkap berisi perkiraan urutan pekerjaan, skala waktu, dan analisis kemajuan pekerjaan pada saat pelaporan.

Langkah-langkah membuat *Bar chart*:

a. Daftar item kegiatan, termasuk semua jenis kegiatan kerja dalam rencana penyebaran pengembangan.
b. Urutan kegiatan Dari daftar kegiatan di atas, urutan pelaksanaan pekerjaan disusun dalam urutan prioritas unsur-unsur kegiatan yang akan dilakukan kemudian, dan tidak menutup kemungkinan kemampuan untuk melakukan tugas secara bersamaan.
c. Waktu pelaksanaan pekerjaan adalah suatu waktu untuk melakukan semua kegiatan, dihitung dari awal kegiatan sampai akhir semua kegiatan. Waktu pelaksanaan pekerjaan diperoleh dari total waktu yang dibutuhkan untuk melakukan setiap aktivitas, contohnya pada gambar dibawah ini.

NO	JENIS PEKERJAAN	BOBOT	BULAN				BULAN				BULAN				BULAN				KET
			MINGGU KE																
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
1	PEKERJAAN PERSIAPAN	0,39	0,39																100
2	PEKERJAAN GALIAN DAN PONDASI	4,52		2,26	2,26														90
3	PEKERJAAN BETON/PEMBESIAN	58,29			5,829	5,829	5,829	5,829	5,829	5,829	5,829	5,829	5,829	5,829					80
4	PEKERJAAN PASANGAN DINDING BATA	14,21						2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03					70
5	PEKERJAAN KUSEN PINTU DAN JENDELA	5,93													2,963	2,963			60
6	PEKERJAAN MENGECAT	5,66															2,83	2,83	50
7	PEKERJAAN LANTAI	8,81													2,936	2,936	2,936		40
8	PEKERJAAN LISTRIK	2,20																2,20	30
	RENCANA BOBOT PRESTASI		0,39	2,262	8,091	5,829	5,829	7,858	7,858	7,858	7,858	7,858	7,858	7,858	5,899	5,899	5,766	5,027	10
	RENCANA BOBOT AKUMULATIF		0,39	2,65	10,74	16,57	22,40	30,26	38,12	45,98	53,83	61,69	69,55	77,41	83,31	89,21	94,97	100	0

Gambar 2.1: Barchart

Pada tabel 2.2 dapat dilihat bahwa bagan balok direncanakan atas dasar kapasitas besarnya pekerjaan dan rencana waktu penyelesaian. Daftar kegiatan pada tabel disusun dalam kolom arah vertikal, sedangkan untuk kolom arah horizontal menunjukkan skala waktu. Durasi atau waktu yang dipakai pada bagan balok tersbut adalah satuan harian, dan dapat juga menggunakan satuan mingguan ataupun bulanan. Dari tabel juga dapat dilihan jenis-jenis pekerjaan apa saja yang akan dilakukan dan pekerjaan apa saja yang dapat dikerjakan secara bersamaan.

2.5 Metode Penjadwalan dengan Kurva S

Kurva S adalah grafik yang dikembangkan oleh Warren T. Hanumm untuk mengamati sejumlah besar proyek pekerjaan dari awal hingga akhir. Kurva S dapat menunjukkan kemajuan proyek berdasarkan aktivitas, waktu, dan beban kerja yang telah disajikan sebagai persentase kumulatif dari semua aktivitas proyek.

Memvisualisasikan kurva S yang dapat memberikan informasi tentang kemajuan proyek dengan membandingkannya dengan jadwal yang diharapkan. Dari situ diketahui apakah proyek tersebut molor atau dipercepat.

Instruksi ini dapat digunakan sebagai informasi awal untuk mengambil tindakan korektif dalam menguasai suatu proses pengendalian proyek. Namun informasinya tidak secara detail dan terbatas pada penilaian kemajuan proyek. Peningkatan berikutnya dapat menggunakan metode gabungan lainnya, seperti metode diagram batang, atau perencanaan jaringan dengan memperbarui sumber daya dan waktu untuk setiap tugas. Dengan menggabungkan beberapa metode, hasil dari jadwal yang ditentukan dalam rencana proyek akan lebih jelas. Semakin banyak metode yang digunakan, semakin lengkap penjelasannya.

NO	JENIS PEKERJAAN	BOBOT	BULAN				BULAN				BULAN				BULAN				KET
			MINGGU KE																
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
1	PEKERJAAN PERSIAPAN	0,39	0,39														Kurv	S	100
2	PEKERJAAN GALIAN DAN PONDASI	4,52		2,26	2,26														90
3	PEKERJAAN BETON/PEMBESIAN	58,29			5,829	5,829	5,829	5,829	5,829	5,829	5,829	5,829	5,829	5,829					80
4	PEKERJAAN PASANGAN DINDING BATA	14,21						2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03					70
5	PEKERJAAN KUSEN PINTU DAN JENDELA	5,93													2,963	2,963			60
6	PEKERJAAN MENGECAT	5,66															2,83	2,83	50
7	PEKERJAAN LANTAI	8,81													2,936	2,936	2,936		40
8	PEKERJAAN LISTRIK	2,20																2,20	30
	RENCANA BOBOT PRESTASI		0,39	2,262	8,091	5,829	5,829	7,858	7,858	7,858	7,858	7,858	7,858	7,858	5,899	5,899	5,766	5,027	10
	RENCANA BOBOT AKUMULATIF		0,39	2,65	10,74	16,57	22,40	30,26	38,12	45,98	53,83	61,69	69,55	77,41	83,31	89,21	94,97	100	0

Gambar 2.2: Grafik kurva-S

2.5.1 Metode Penjadwalan dengan *Fast track*

Fast track yang merupakan metode penjadwalan dengan menerapkan prinsip kegiatan pembangunan secara paralel dan penyelesaian pembangunan yang cepat, telah mendapat perhatian yang cukup besar pada dekade ini (Kustamar dkk, 2016). *Fast track* didefinisikan sebagai suatu metode pengendalian proyek yang kreatif dan inovatif untuk mempercepat waktu penyelesaian proyek tanpa menambah biaya. Metode *Fast track* menerapkan prinsip kegiatan pembangunan secara parallel dengan memodifikasi penjadwalan CPM dari prinsip *Finish to Start* menjadi prinsip *Start to Start* pada lintasan kritis sehingga diharapkan dapat memperpendek durasi proyek dan mengurangi biaya. Efektifitas metode ini juga

sangat dipengaruhi oleh kemampuan manajemen, kejelian dan komunikasi yang baik dari semua pihak yang terlibat dilapangan. (Kurniawan, 2017).

Metode *fast track* dapat mempersingkat waktu pelaksanaan serta menghemat biaya proyek dibanding metode tradisioanl atau biasa disebut konvensional yang mengandalkan urutan aktivitas-aktivitas secara kaku. Saat ini penerapan *fast track* dapat membantu perencanaan sehingga pelaksanaan tepat waktu atau sesuai dengan waktu penyelesaian yang diinginkan. (Kustamar dkk, 2016).

2.5.2 Prinsip Metode *Fast track*

Adapun prinsip umum/ teknik yang harus dipahami dalam menerapkan metode *fast track* untuk mempercepat penyelesaian proyek adalah (Kurniawan, 2017) :

1. Prinsip tumpang tindih dalam pelaksanaan kegiatan-kegiatan pekerjaan pada proyek sehingga terjadi pengurangan maksimum dalam seluruh durasi proyek untuk meminimalisasi waktu.
2. Tim proyek terpadu, yang mempunyai manfaat antara lain : keberlanjutan keterlibatan untuk menghindari kesalahan "*learning curve*" , pengoptimalan jadwal proyek, komitmen untuk mencapai jadwal proyek yang ditetapkan.
3. Teknik pengurangan waktu, teknik pemanfaatan waktu yang diterapkan antara lain: staff yang efisien, insentif, manajemen hukum "*pareto*", manajemen bahan, manajemen kerja konstruksi, manajemen tenaga kerja lapangan.

Sedangkan prinsip utama dalam melakukan *fast track* pada perencanaan penjadwalan proyek perlu memperhatikan hal-hal sebagai berikut (Kurniawan, 2017) :

- *Logic activity* pada lintasan kritis diterapkan prinsip paralel system atau penyelesaian aktifitas satu dengan aktifitas yang lain yang didasarkan pada prinsip *start to start*.
- *Logic activity* dalam hubungan antara aktifitas harus rasional dan sesuai dengan kondisi empiris serta memakai produktivitas riil.
- Mempertimbangkan secara matang volume, waktu, sumbe rdaya, produktifitas yang tersedia pada kegiatan lintasan kiritis.
- Melakukan percepatan waktu terutama pada aktivitas yang memiliki durasi terpanjang, untuk waktu terpendek minimal lebih besar atau sama dengan satu hari.

- Melakukan *fast track* pada lintasan kritis saja.

Kegiatan-kegiatan pada pembangunan proyek dirubah prinsip predesesor dari *Finish to Start* menjadi *Start to Start* pada jalur kritis kegiatan pembangunan proyek. Perencanaan penjadwalan dengan menerapkan metode *Fast track* pada aktifitas-aktifitas di lintasan kritis kegiatan pembangunan proyek dengan kemampuan manajemen yang layak diharapkan dapat memperpendek durasi proyek (Basuki, 2017).

Pemendekan waktu dilakukan dengan cara penumpukan kegiatan, sehingga akan mempercepat waktu tunggu dimulainya suatu tugas. Penumpukan antara kegiatan dengan cara *lead time*, dimana awal dari suatu kegiatan mendahului akhir pendahulunya atau tanpa harus menunggu pendahulunya 100% siap, seperti yang tergambar berikut ini (Syafriandi & Luthan, 2017):

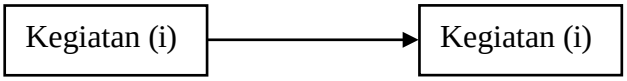
(a) Jadwal yang tidak dipercepat (b) Jadwal yang dipercepat

Gambar 2.3: Lead time pada *fast track*
(Syafriandi & Luthan, 2017)

Adapun pengertian *Finish to Start* dan *Start to Start* adalah sebagai berikut :

1. *Finish to Start* (FS)

   Konstain 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 (Basuki, 2017)

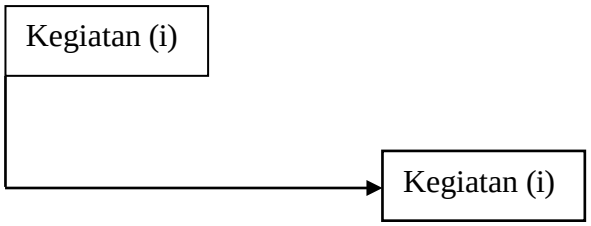


Gambar 2. 4: Predesessor Finish-to-Start (Basuki,2017)

2. *Start to Start* (SS)

   Konstain ini 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. Konstain semacam ini terjadi bila sebelum kegiatan terdahulu selesai 100 persen, maka kegiatan (j) boleh mulai setelah bagian tertentu dari kegiatan (i) selesai. Jadi, di sini terjadi kegiatan tumpang tindih (Basuki, 2017).



Gambar 2.5: Predesesor Start-to-Start (Basuki, 2017)

Perbedaan metode *fast track* dengan metode percepatan yang lain sebagai berikut (Kurniawan, 2017) :

1. Prinsip yang diterapkan adalah prinsip *start to start*.
2. Tumpang tindih dalam pelaksanaan kegiatan-kegiatan pekerjaan pada proyek sehingga terjadi pengurangan maksimum dalam seluruh durasi proyek untuk meminimalkan waktu.

Untuk mencapai hasil seperti yang diharapkan pada pembangunan yang di *fast track,* sebelum pelaksanaan perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut (Kustamar dkk, 2016) :

1. Perencanaan yang dibuat harus sistematik dan efektif.
2. Kemampuan manajemen yang menangani pekerjaan, terutama manajemen logistiknya menerapkan metode *just in time,* agar tidak terjadi keterlambatan bahan.
3. Penggunanan tenaga kerja untuk merealisasi percepatan waktu dituntut tenaga kerja yang memiliki produktifitas stabil serta tenaga kerja tersebut memiliki kemampuan multi skill.
4. Koordinasi antar *site manager*, pengawas lapangan dan pelaksana perlu dilakukan sepanjang waktu pembangunan agar bisa menekan hal-hal yang bersifat ketidakpastian waktu yang mungkin timbul.

Keunggulan *fast track* adalah waktu pelaksanaan proyek dapat dipercepat tanpa menambah biaya. Dan kerugiannya adalah harus menyediakan terlebih dahulu material dan tenaga kerja dilapangan baru bisa dilaksanakan *fast track*. Pada

pembiayaan proyek dengan penerapan metode *fast track*, yang dihitung adalah pembiayaan pelaksanaan aktifitas-aktifitas pada lintasan kritis maupun aktifitas pada lintasan yang tidak kritis seperti halnya pada pembiayaan normal. Pelaksanaan aktifitas-aktifitas kritis dilakukan secara paralel/tumpang tindih. Tidak ada penambahan jumlah tenaga kerja dan biaya pada masing-masing aktifitas baik aktifitas pada lintasan kritis maupun pada aktifitas tidak kritis (Kustamar dkk, 2016).

Demikian juga pada penggunaan bahan. Penggunana bahan sesuai dengan penggunaan normal termasuk harga bahan. Biaya tenaga kerja tidak ada perubahan sesuai dengan harga pada saat penelitian dilakukan. Perbedaan hanya terjadi pada biaya tidak langsung karena waktu pembangunan menjadi lebih pendek (Kustamar dkk, 2016).

2.5.3 Tahapan Analisa Metode *Fast track*

Adapun langkah-langkah yang harus dilakukan dalam analisa *fast track* adalah sebagai berikut :

1. Mengumpulkan data-data proyek seperti Rencana Anggaran Biaya (RAB), Kurva S, Harga Satuan Pekerjaan, yang sudah direncanakan pada saat penawaran, laporan kemajuan fisik pekerjaan proyek setiap minggunya yang merupakan hasil pantauan dari konsultan pengawas selama pelaksanaan proyek berlangsung.
2. Membuat urutan aktivitas dan hubungan yang logis antara aktivitas yang ada dan cukup realistis untuk dilaksanakan.
3. Menentukan lintasan kritis dengan bantuan program *Microsoft Project*.
4. Setelah diketahui aktivitas-aktivitas di lintasan kritis dengan program *Microsoft Project*, selanjutnya dilakukan penjadwalan *fast track* pada aktivitas-aktivitas di lintasan kritis dengan menerapkan ketentuan/ prinsip *fast track*.
5. Kemudian menentukan waktu yang akan dipercepat dan melakukan percepatan yang diinginkan untuk mempercepat waktu pelaksanaan.
6. Setelah mendapatkan waktu yang dipercepat, kemudian melakukan perbandingan biaya awal dengan biaya setelah *fast track*.

2.5.4 Ketentuan Dalam Menerapkan Metode *Fast track*

Ketentuan yang harus dilakukan dalam penerapan *fast track* terhadap aktivitas-aktivitas pada lintasan kritis (Tjaturono, 2014) :

1. Aktivitas pada lintasan kritis diterapkan prinsip parallel system atau penyelesaian aktivitas satu dengan aktivitas lain yang didasarkan pada prinsip *start to start*.
2. Penjadwalan harus logis antara aktivitas satu dengan aktivitas lainnya sehingga cukup realistis untuk dilaksanakan (meliputi: tenaga kerja, produktivitas, bahan, alat, teknis, dan dana).
3. Percepatan selayaknya dilakukan tidak lebih dari 50% dari waktu normal. Penerapan *fast track* untuk mereduksi durasi lebih dari 50% seringkali justru menghasilkan pembengkakan biaya yang sangat besar sehingga *fast track* menjadi tidak lagi ekonomis dan efisien.
4. Melakukan *fast track* hanya pada lintasan kritis saja, terutama pada aktivitas - aktivitas yang memiliki durasi panjang.
5. Waktu terpendek yang akan dilakukan fast-track ≥ 2 hari.
6. Hubungan antara aktivitas kritis yang akan di *fast track*:
    - Apabila durasi i < durasi j, maka aktivitas kritis j dapat dilakukan setelah durasi aktivitas i telah ≥ 1 hari dan aktivitas i harus selesai lebih dulu atau bersama-sama.
    - Apabila durasi i > durasi j, maka aktivitas j dapat dimulai bila sisa durasi aktivitas i ≤ durasi aktivitas j. Kedua aktivitas tersebut selayaknya dapat selesai secara bersama-sama.
7. Periksa *float* yang ada pada aktivitas yang tidak kritis, apakah masih memenuhi syarat dan tidak kritis setelah *fast track* dilakukan.
8. Apabila setelah dilakukan *fast track* tahap awal, lintasan kritis bergeser, lakukan langkah-langkah yang sama pada aktivitas-aktivitas di lintasan kritis yang baru. hal ini dilakukan secara berulang-ulang sampai beberapa tahap dan mencapai waktu jenuh yaitu sampai tidak ada lagi aktifitas-aktifitas yang dapat di *fast track*, hitung waktu yang diperoleh setelah dilakukan *fast track* dengan beberapa tahap sampai waktu jenuh.

2.5.5 Resiko Metode *Fast track*

Mempercepat durasi proyek bukan tanpa resiko, perencanaan proyek dengan cara tertentu berarti harus sepenuhnya mengontrol dan memantau kemajuan proyek. Hal ini juga berdampak pada hubungan antara owner dan pelaksana konstruksi dimana percepatan dalam sebuah proyek merupakan hal yang sangat berisiko namun juga banyak diterapkan karena memiliki keuntungan tersendiri apabila dilakukan dengan tepat. Tantangan utama dalam melakukan pekerjaan secara pararel adalah terbentuknya lebih banyak resiko yang dapat ditimbulkan pada pelaksanaan proyek sendiri. Contohnya, ketika bahan material sudah terbeli tetapi ada ketidaksesuaian material yang akan dipakai maka akan timbul kerugian bagi pihak kontraktor sendiri. Apabila ada perubahan jadwal yang timbul akibat melakukan pekerjaan secara pararel akan terjadi perubahan jadwal pekerjaan proyek, hal tersebut berpengaruh pada bertambahnya sumber daya yang harus dikeluarkan pada pelaksanaan proyek (Akbar, 2022).

Apabila adanya tambahan jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan untuk melakukan pekerjaan parallel maka biaya yang dibutuhkan juga mengalami pembengkakan. Sumber daya yang berpengalaman serta berkompeten harus benar-benar dimaksimalkan agar kerugian tidak semakin bertambah. Selain itu, resiko yang dapat timbul apabila menggunakan *fast track* ini adalah pihak kontraktor harus benar-benar fokus pada pekerjaan proyek yang termasuk pada lintasan kritis karena pekerjaan tersebut merupakan pekerjaan dengan durasi yang lebih panjang dan membutuhkan perhatian lebih dibandingkan dengan pekerjaan-pekerjaan lainnya. Apabila terdapat kesalahan dalam pengelolaan pekerjaan termasuk pada lintasan kritis maka hal ini berpengaruh pada tanggal penyelesaian proyek (Akbar, 2022).

2.5.6 Keuntungan Metode *Fast track*

Keuntungan dari menerapkan metode *fast track* ini adalah mempercepat waktu pelaksanaan proyek tanpa adanya penambahan biaya yang signifikan namun ada beberapa hal yg harus diperhatikan antara lain (Basuki, 2017) :

1. Perencanaan yang dibuat harus sistematis dan efektif.
2. Komitmen pemimpin proyek yang kuat dan inovatif.

3. Kemampuan manajemen yang menangani pekerjaan, terutama manajemen logistiknya menerapkan metode just in time agar tidak terjadi keterlambatan bahan.
4. Penggunaan tenaga kerja untuk realisasi percepatan waktu diharuskan pekerja yang produktifitas stabil serta tenaga kerja tersebut mempunyai kemampuan multi-skill.
5. Koordinasi antar site manager, pegawai lapangan serta pelaksana dilakukan sepanjang waktu pembangunan, agar bisa menekan hal-hal yang bersifat ketidak-pastian waktu yang akan timbul.
6. Peningkatan teknis untuk mengurangi waktu, misalnya penerapan value engineering.
7. Sistem dan prosedur kontrol harus baik.
8. Menerapkan sistem IT untuk komunikasi dan koordinasi.

2.6 Percepatan Durasi Proyek (*Crashing*)

Mempercepat waktu penyelesaian proyek adalah suatu usaha menyelesaikan proyek lebih awal dari waktu penyelesaian dalam keadaan normal. Dengan diadakannya percepatan proyek ini akan terjadi pengurangan durasi kegiatan yang akan diadakan *crash program*. Durasi *crashing* maksimum suatu aktivitas adalah durasi tersingkat untuk menyelesaikan suatu aktivitas yang secara teknis masih mungkin dengan asumsi sumber daya bukan merupakan hambatan.

Metode *crashing* adalah cara melakukan perkiraan dari *variable cost* dalam menentukan pengurangan durasi yang paling maksimal dengan biaya yang paling ekonomis dari kegiatan yang masih mungkin untuk direduksi. Proses *crashing* dipusatkan pada kegiatan yang berada di jalur kritis. Kegiatan dalam suatu proyek dapat dipercepat dengan berbagai cara yaitu (Ervianto, 2004) :

a) Mengadakan *shift* pekerjaan
b) Memperpanjang waktu kerja (lembur)
c) Menggunakan alat bantu yang lebih produktif
d) Menambah jumlah pekerja
e) Menggunakan material yang dapat lebih cepat penggunaannya
f) Menggunakan metode konstruksi yang lebih cepat

2.6.1 Percepatan Dengan Memperpanjang Waktu Kerja (Lembur)

Pekerja yang dikerjakan saat di luar jam kerja yaitu dinamakan dengan pekerjaan jam kerja lembur. Perencanaan kerja yang diterapkan untuk mempersingkat pelaksanaan pekerjaan yaitu dengan menggunakan tambahan jam kerja.

Crashing dengan menambahkan jam kerja akan mempengaruhi efisiensi proyek. Produktivitas untuk alternatif ini dapat dihitung dengan menggunakan Pers 2.1 – 2.3.

Produktivitas harian = volume/durasi normal (2.1)

Produktivitas/jam = poduktivitas harian/jam kerja normal (2.2)

Produktivitas sesudah crash = produktivitas harian + (total waktu lembur × produktivitas/jam × %) (2.3)

Dari nilai produktivitas harian sesudah crash tersebut dapat dicari durasi penyelesaian proyek setelah dipercepat (crash duration) (Mila & Nata).

Crash duration = volume/produktivitas sesudah crash (2.4)

Besarnya nilai Crash Cost dapat dihitung menggunakan Pers 2.5 – 2.6.

Biaya upah lembur total = harga/jam × jam kerja lembur (2.5)

Besar nilai Crash cost = harga satuan pekerja + biaya upah lembur total (2.6)

2.6.2 Percepatan Dengan Alternatif Sistem *Shift* Kerja

Penggunaan metode *shift* dalam suatu pekerjaan lebih cocok jika durasi yang ditetapkan oleh pemilik proyek sangat singkat. Adapun hal yang harus diperhatikan saat menggunakan metode *shift* misalnya masalah penerangan layanan pendukung, keamanan, dan produktifitas pekerja. Biasanya dengan penggunaan metode *shift*, biaya yang dikeluarkan akan melampaui rencana anggaran yang ditetapkan untuk pengeluaran fasilitas guna layanan kerja. Sehingga dapat dikatakan bahwa penggunaan *shift* dalam suatu pekerjaan akan menambah biaya yang harus dikeluarkan.

Jumlah *shift* disesuaikan dengan kebutuhan proyek atau disesuaikan dengan perjanjian antara pemilik dengan pelaksana proyek. produktivitas pada *shift* kerja dihitung dengan Pers 2.7.

Produktivitas *crashing* = produktivitas harian normal × jumlah *shift* (2.7)

2.7 Penggunaan *Microsoft Project*

Microsoft project adalah suatu program aplikasi atau *software computer* yang digunakan untuk membuat penjadwalan di proyek, khususnya proyek konstruksi. *Microsoft project* membantu melakukan pencatatan dan pemantauan terhadap penggunaan sumber daya, baik yang berupa sumber daya manusia, peralatan, maupun bahan. Aplikasi ini juga dapat mencatat kebutuhan tenaga kerja pada setiap sector kegiatan, mencatat jam kerja para pegawai, jam lembur, dan menghitung pengeluaran untuk biaya tenaga kerja pada beberapa kegiatan. Program ini dapat menyajikan laporan pada setiap posisi sesuai dengan perkembangan yang terjadi pada proyek (Syafriandi & Luthan, 2017).

Menyusun perencanaan proyek diawali dengan memasukkan data kegiatan proyek. Data yang perlu dimasukkan pada *microsoft project* berupa jenis kegiatan (*task name*), durasi kegiatan (*duration*), dan hubungan setiap pekerjaan. Datatersebut dimasukkan dalam lembar kerja (*spread sheet*) pada *microsoft project*. Setelah memasukkan data, *microsoft project* akan memberikan *output* data berupa diagram balok (*gant char*t). *Microsoft Project* menyajikan format dasar laporan dalam beberapa kelompok besar, yaitu (Marthea, 2017) :

a. *Over View*, berisi laporan umum proyek secara keseluruhan. Laporan akan memuat kegiatan-kegiatan utama, kegiatan-kegiatan kritis, dan data-data umum lainnya.
b. *Current activity*, berisi laporan kegiatan-kegitan yang sudah dikerjakan dan belum dikerjakan.
c. *Cost*, berisi laporan biaya proyek.
d. *Assignment*, berisi laporan penggunaan sumber daya.
e. *Work Load*, berisi laporan beban sumber daya dan proyek yang bersangkutan.
f. *Custom*, berisi laporan tambahan yang ingin ditambahakan oleh pembuat laporan.Setelah memasukkan data pada microsoft project akan diketahui kegiatan yang beradapada lintasan kritis.

Setelah memasukkan data pada *microsoft projec*t akan diketahui kegiatan yang berada pada lintasan kritis. Lintasan kritis adalah pekerjaan yang tidak memiliki waktu jeda (*float*). Pekerjaan-pekerjaan pada lintasan kritis akan dilakukan

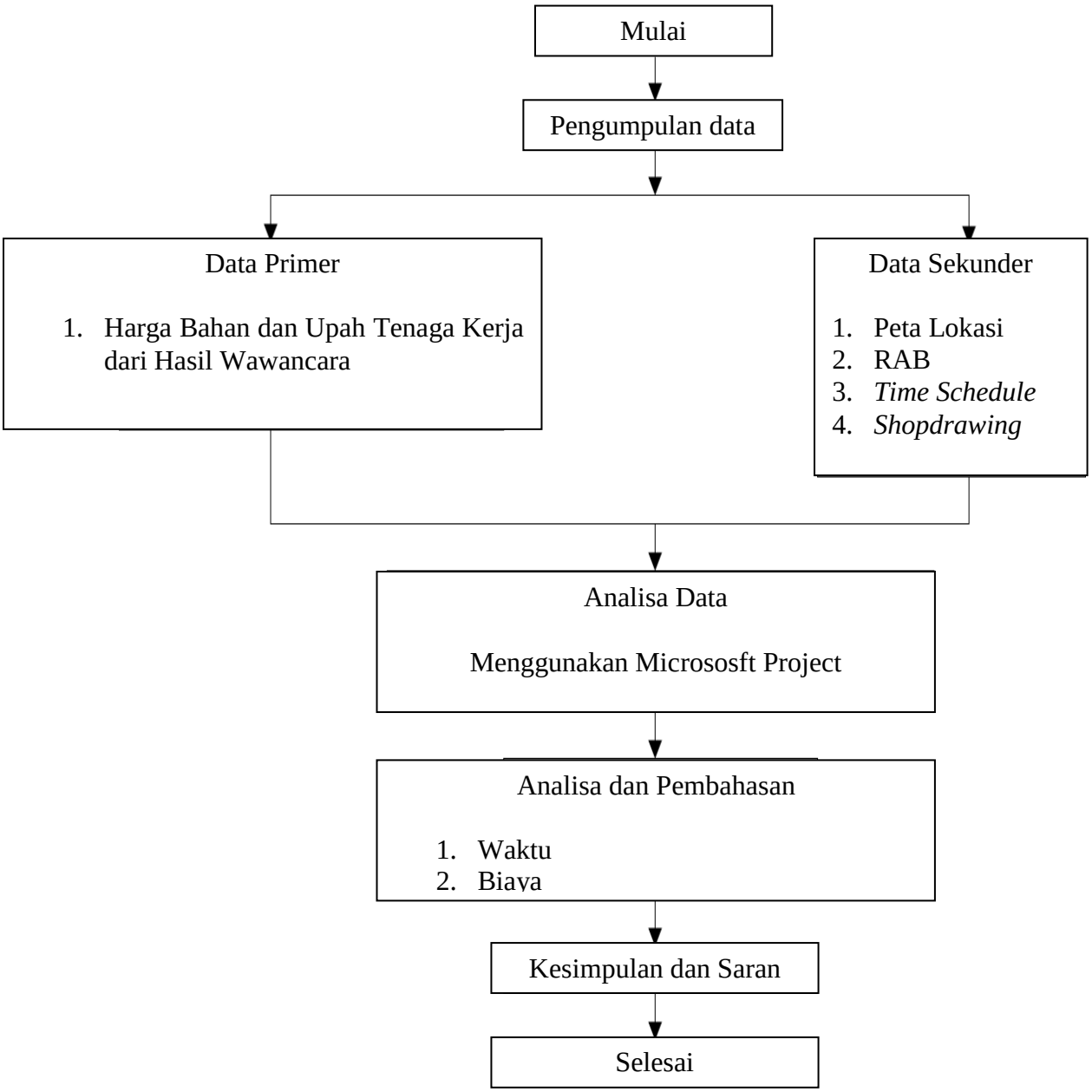
percepatan. Percepatan pada lintasan kritis akan mempengaruhi kegiatan lainnya sehingga akan mempengaruhi waktu pengerjaan proyek secara keseluruhan (Marthea, 2017).

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Bagan Alir Penelitian

Pada penelitian ini langkah-langkah yang dilakukan mengacu pada diagram alir dibawah ini:



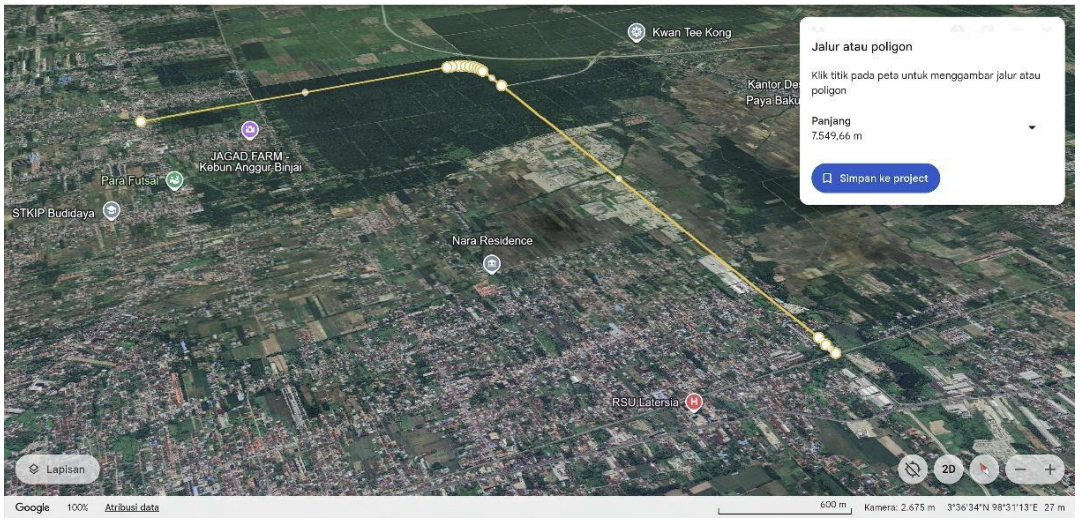
Gambar 3.1: Bagan alir penelitian

3.2 Jenis Penelitian

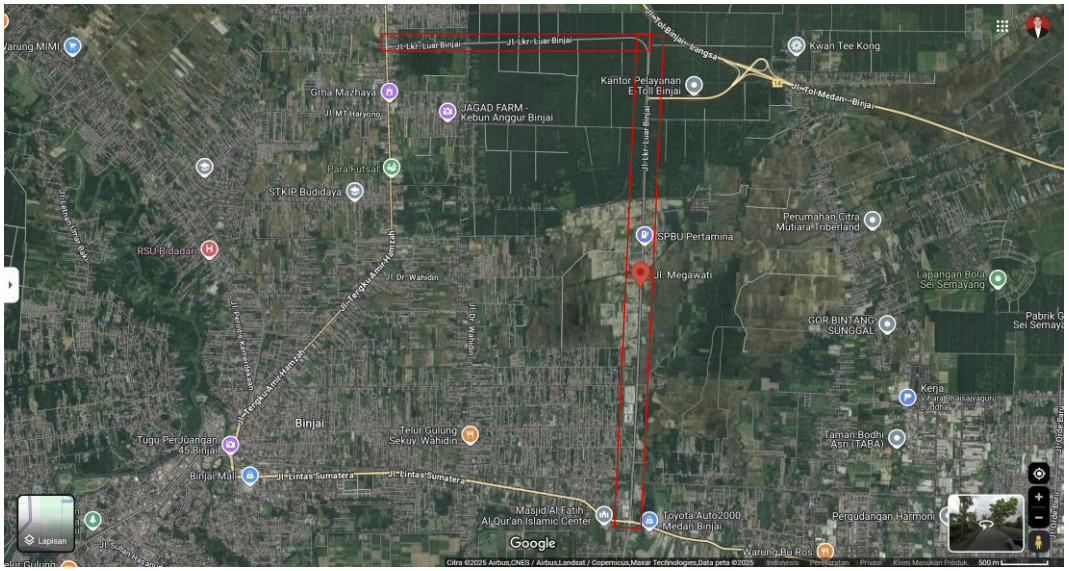
Dalam analisis penelitian ini menggunakan metode penelitian deskriptif kuantitatif yaitu analisis dilakukan dengan data kuantitatif yang berbentuk angka atau numerik. Penelitian deskriptif kuantitatif adalah mendeskripsikan, meneliti, dan menjelaskan sesuatu yang dipelajari apa adanya, dan menarik kesimpulan dari fenomena yang dapat diamati dengan menggunakan angka-angka.

3.3 Lokasi dan Waktu Proyek

Dalam penelitian ini objek studinya adalah proyek preservasi jalan di jalan Megawati Binjai, Sumatera Utara.



Gambar 3.2: Tampilan *Google earth* lokasi penelitian



Gambar 3.3: Tampilan *Google maps* lokasi penelitian

3.4 Sumber Data

Jenis dari sumber data dalam penelitian ini hanya menggunakan data sekunder. Data sekunder adalah data yang didapat dari sumber yang sudah ada pada proyek preservasi yang didapat dari kontraktor. Data sekunder yang didapat yaitu :

1. RAB (Rancangan Anggaran Biaya)

   Data ini menjelaskan biaya normal pada proyek.

2. *Time Schedule*

   Data ini menjelaskan urutan pekerjaan, durasi pekerjaan, bobot setiap pekerjaan, dan waktu yang dibutuhkan pelaksanaan proyek.

3. Analisa Harga Satuan

   Data ini menjelaskan tentang harga satuan setiap pekerjaan.

4. Laporan Mingguan

   Data ini menjelaskan laporan pekerjaan-pekerjaan yang telah dilakukan pada proyek setiap minggu.

3.5 Teknik Pengumpulan data

Pengumpulan data dilakukan dengan cara mengutip data sekunder yang ada pada proyek preservasi jalan di jalan Megawati Binjai Sumatera Utara. Data sekunder yang didapat adalah RAB, *Time Schedule*, Analisa Harga Satuan, Laporan Mingguan.

3.6 Proses Pengolahan Data

1. Menentukan durasi waktu normal untuk setiap aktivitas pada pekerjaan yang terdapat sesuai proyek preservasi jalan di jalan Megawati Binjai.
2. Membuat urutan aktivitas dan hubungan yang logis.
3. Membuat network diagram pada pekerjaan.
4. Menentukan lintasan kritis dari penjadwalan normal menggunakan program *Microsoft Project*.
5. Melakukan percepatan dengan metode *fast track* pada pekerjaan lintasan kritis.
6. Lakukan secara berulang-ulang sampai beberapa tahap mencapai waktu jenuh yaitu sampai tidak ada lagi aktifitas-aktifitas yang dapat di *fast track*
7. Membandingkan waktu dan biaya sebelum dan setelah dilakukan percepatan dengan metode *fast track*.

BAB 4

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Umum Proyek

Data Umum Proyek

1	Nama Proyek	:	PRESERVASI JALAN BTS. PROV. ACEH – TANJUNG PURA - LINGKAR LUAR BINJAI – JLN. SOEKARNO HATTA(BINJAI)
2	Lokasi Proyek	:	BTS. PROV. ACEH – TANJUNG PURA - LINGKAR LUAR BINJAI – JLN. SOEKARNO HATTA(BINJAI)
3	Biaya Proyek	:	Rp 2.038.900.000,00
4	Sumber Dana Proyek	:	APBN 2024
5	Jadwal Proyek	:	T.A 2024

Tabel 4.1: Uraian pekerjaan dan nilai pekerjaan pada proyek (Sumber: AHS Proyek)

No. Divisi	Uraian	Jumlah Harga Pekerjaan
1	Umum	117.990.138,20
SKh-1.1.22	Alat Pelindung Kerja dan Alat Pelindung Diri	54.607.926,30
2	Drainase	-
3	Pekerjaan Tanah Dan Geosintetik	-
4	Pekerjaan Preventif	-
5	Pekerasan Berbutir Dan Perkerasan Beton Semen	-
6	Perkerasan Aspal	1.502.972.881,50
7	Struktur	
8	Rehabilitasi Jembatan	-
9	Pekerjaan Harian Dan Pekerjaan Lain-Lain	46.819.658,63
10	Pekerjaan Pemeliharaan	316.509.945,62
(A) Jumlah Harga Pekerjaan		**2.038.900.550,25**
(B) DIBULATKAN		**2.038.900.000,00**
Terbilang :	*Dua miliyar tiga puluh delapan juta sembilan ratus ribu rupiah*	

4.2 Daftar Harga Upah

Pada tabel dibawah ini ditampilkan daftar harga upah yang digunakan pada proyek Preservasi Jalan Bts. Prov. Aceh – Tanjung Pura – Lingkar Luar Binjai – Jln. Soekarno Hatta (Binjai) ini sesuai dengan AHS proyek.

Tabel 4.2: Daftar harga upah yang digunakan pada proyek.

No	Uraian	Satuan	Harga
1	Pekerja	Org/ Hr	100.000,00
2	Tukang	Org/ Hr	150.000,00
3	Tukang Kayu	Org/ Hr	165.000,00
4	Tukang Batu	Org/ Hr	165.000,00
5	Tukang Besi	Org/ Hr	165.000,00
6	Tukang Las	Org/ Hr	165.000,00
7	Tukang Cat	Org/ Hr	165.000,00
8	Kepala Tukang	Org/ Hr	180.000,00
9	Mandor	Org/ Hr	180.000,00
10	Operator Alat Berat	Org/ Hr	180.000,00
11	Pembantu Operator Alat Berat	Org/ Hr	100.000,00
12	Sopir/ Driver	Org/ Hr	150.000,00
13	Pembantu Sopir/ Driver	Org/ Hr	100.000,00
14	Mekanik	Org/ Hr	165.000,00
15	Pembantu Mekanik	Org/ Hr	100.000,00

4.3 Menentukan Hubungan Keterkaitan Antar Pekerjaan

Setelah estimasi durasi proyek didapatkan dari kontraktor, maka langkah selanjutnya menentukan hubungan keterkaitan antar pekerjaan (*prodecesor* dan *successor*) berdasarkan *time schedule*. Hubungan antar pekerjaan ini disesuaikan dengan kapan pekerjaan ini harus dimulai dan kapan harus selesai. Hubungan antar pekerjaan diperoleh dari jadwal yang terdapat dilapangan. Setelah itu menyusun hubungan antar pekerjaan menggunakan program *Microsoft Project*. Berikut adalah hubungan keterkaitan antar kegiatan proyek Preservasi Jalan Bts. Prov. Aceh – Tanjung Pura – Lingkar Luar Binjai – Jln. Soekarno Hatta (Binjai):

Tabel 4.3: Hubungan keterkaitan antar kegiatan proyek Preservasi Jalan Bts. Prov. Aceh – Tanjung Pura – Lingkar Luar Binjai – Jln. Soekarno Hatta (Binjai)

Simbol	**Pekerjaan**	**Predecessors**
1	Mobilisasi	
2	SKh-1.22. (SMKK)	
3	**DIVISI 6. PERKERASAN ASPAL**	
4	Lapis Perekat - Aspal Cair/Emulsi	1SS
5	Laston Lapis Aus (AC-WC)	4SS

6	Bahan anti pengelupasan	5SS
7	**DIVISI 9. PEKERJAAN HARIAN & PEKERJAAN LAIN-LAIN**	
8	Mandor	
9	Pekerja Biasa	8SS
10	Dump Truck, kapasitas 6 - 8 m3	9SS
11	Motor Grader min 100 PK	10SS
12	Alat Penggali (Excavator) 80 - 140 PK	11SS
13	Marka Jalan Bukan Termoplastik	12SS
14	**DIVISI 10. PEKERJAAN PEMELIHARAAN KINERJA**	
15	Pebaikan Pasangan Batu dengan Mortar	
16	Perbaikan Lapis Fondasi Agregat Kelas A	15FS-10%
17	Perbaikan Lapis Fondasi Agregat Kelas S	15SS
18	Perbaikan Campuran Aspal Panas	17FS-15%
19	Pembersihan Drainase	2SS
20	Pengendalian Tanaman	19SS

4.3.1 Penjadwalan Durasi Normal dan Identifikasi Lintasan Kritis

Dalam penyusunan menggunakan program *Microsoft project* perlu di ketahui dari jaringan kerja yang telah selesai dapat kita lihat normal *duration*, yaitu total durasi yang dibutuhkan untuk menyelesaikan aktivitas sisa yang ada. Berikut uraian pekerjaan berdasarkan waktu normal yang diperoleh berdasarkan penjadwalan yang telah dilakukan diatas:

Tabel 4.4: Durasi nomal pada proyek Preservasi Jalan Bts. Prov. Aceh – Tanjung Pura – Lingkar Luar Binjai – Jln. Soekarno Hatta (Binjai) (Sumber: Schedulle proyek)

Simbol	Pekerjaan	Durasi
1	Mobilisasi	42 days
2	SKh-1.22. (SMKK)	100 days
3	DIVISI 6. PERKERASAN ASPAL	141 days
4	Lapis Perekat - Aspal Cair/Emulsi	141 days
5	Laston Lapis Aus (AC-WC)	141 days
6	Bahan anti pengelupasan	141 days

7	DIVISI 9. PEKERJAAN HARIAN & PEKERJAAN LAIN-LAIN	197 days
8	Mandor	197 days
9	Pekerja Biasa	197 days
10	Dump Truck, kapasitas 6 - 8 m3	197 days
11	Motor Grader min 100 PK	197 days
12	Alat Penggali (Excavator) 80 - 140 PK	197 days
13	Marka Jalan Bukan Termoplastik	197 days
14	DIVISI 10. PEKERJAAN PEMELIHARAAN KINERJA	197 days
15	Pebaikan Pasangan Batu dengan Mortar	182 days
16	Perbaikan Lapis Fondasi Agregat Kelas A	176 days
17	Perbaikan Lapis Fondasi Agregat Kelas S	182 days
18	Perbaikan Campuran Aspal Panas	182 days
19	Pembersihan Drainase	197 days
20	Pengendalian Tanaman	197 days

Berdasarkan jadwal pelaksanaan pada proyek ini memakan waktu 282 hari kalender dengan biaya Rp 2.038.900.000,00. Dan dapat dilihat pada lampiran yang telah disusun menggunakan aplikasi *microsoft project* yaitu total durasi yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan sisa yang ada pada waktu normal. Maka, penjadwalan proyek Preservasi Jalan Bts. Prov. Aceh – Tanjung Pura – Lingkar Luar Binjai – Jln. Soekarno Hatta (Binjai) perlu dilakukan Reschedulling dengan metode percepatan, salah satunya yaitu *Fast track* karena beberapa pekerjaan mengalami keterlambatan, yaitu Pebaikan Pasangan Batu dengan Mortar.

4.4 Menentukan Produktivitas Tenaga Kerja

4.4.1 Menentukan Kapasitas Kerja per Hari

Kapasitas kerja per hari digunakan untuk mencari jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan pada pekerjaan yang berada pada lintasan kritis, sebelum mendapatkan angka produktivitas dibutuhkan nilai kapasitas kerja dari tenaga kerja tersebut. Kapasitas kerja dapat dicari dengan menggunakan rumus:

$$Kapasitas\ Kerja = \frac{1}{Koefisien\ Tenaga\ Kerja}$$

Contoh kapasitas kerja perhari pada Pebaikan Pasangan Batu dengan Mortar.

Koefisien tenaga kerja

Pekerja = 12,0482

Tukang Batu = 4,0161

Mandor = 0,4016

(Nilai koefisien didapatkan dari AHS proyek)

Pekerja $= \frac{1}{12,0482}$ = 0,083 m³/hari

Tukang batu $= \frac{1}{4,0161}$ = 0,0249 m³/hari

Mandor $= \frac{1}{0,40161}$ = 2,49 m³/hari

4.4.2 Menentukan Jumlah Indeks Tenaga Kerja Perhari

Langkah selanjutnya setelah menentukan nilai kapasitas kerja ialah mencari jumlah indeks tenaga kerja per hari. Jumlah indeks tenaga kerja per hari dicari dengan menggunakan rumus:

$$jumlah\ indeks\ tenaga\ kerja = \frac{Volume\ pekerjaan}{Kapasitas\ Kerja\ x\ durasi\ pekerjaan}$$

Contoh pekerjaan perhari pada perbaikan pasangan batu dengan mortar.

Volume = 4,90 m³

Durasi = 5 hari

Pekerja $= \frac{4,90}{0,083\ x\ 5}$ = 0,003 jam

Tukang Batu $= \frac{4,90}{0,0249\ x\ 5}$ = 0,010 jam

Mandor $= \frac{4,90}{2,49\ x\ 5}$ = 0,102 jam

4.4.3 Menghitung *Cost Normal*

Untuk menghitung *Cost normal* (Cn) tenaga kerja pada pekerjaan normal, maka digunakan jumlah pekerja pada pekerjaan normal. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

Harga upah = Jumlah tenaga kerja x Harga satuan tenaga kerja

Cost normal = jumlah harga upah x durasi normal

Contoh kapasitas kerja perhari pada Pebaikan Pasangan Batu dengan Mortar.

Pekerja	= 0,003 jam × Rp122.000,-	= Rp412.885,-
Tukang Batu	= 0,010 jam × Rp163.000,-	= Rp1.654.924,-
Mandor	= 0,102 × Rp210.000,-	= Rp21.321.101,-
Jumlah		= Rp23.388.909,-
Durasi	= 5 hari	
Cost Normal	= Rp23.388.909,- × 5 hari	= 116.944.546,00,-

Adapun hasil yang didapatkan untuk *cost normal* yang didapat pada lintasan kritis yaitu Rp23.388.909,- berasal perhitungan upah normal per hari tenga kerja.

4.5 Analisis *Overhead & Profit*

Berdasarkan AHS proyek telah didapatkan bahwa *Overhead & Profit* sebesar 10%. Maka dari itu dapat kita tentukan *overhead & profit* pada pekerjaan Pebaikan Pasangan Batu dengan Mortar sebagai berikut:

Biaya = Volume × harga satuan

Biaya = 4,90 m^3 × 1.700.730,00

= 8.342.080,65

Overhead & Profit $= harga\ satuan \times \frac{10}{110}$

Overhead & Profit = 1.700.730,00 × $\frac{10}{110}$ = Rp154.611,82

Maka dapat diketahui harga *Overhead & profit* pada durasi normal 5 hari sebesar Rp154.611,82.

4.6 Analisis Percepatan Durasi Penyelesaian Proyek

Pada penelitian ini akan dilakukan proses percepatan *fast track* dengan cara di *crashing* menggunakan dua alternatif, yaitu penambahan jam kerja dua jam dan dengan sistem *shift*. Dari kedua hasil yang didapat akan dibandingkan dengan biaya dan durasi proyek pada keadaan normal.

4.6.1 Analisis Durasi Normal Berdasarkan Volume Pekerjaan

Berdasarkan hasil wawancara dengan pemilik proyek, peneliti memiliki AHS yang diketahui produktivitas pekerjaan perhari nya dan dapat dikonversikan berdasarkan volume yang dibutuhkan dalam menyelesaikan proyek ini. Sebagai contoh perhitungan pada pekerjaan perbaikan pasangan batu dengan mortar pada tabel 4.5.

$$Durasi = \frac{4{,}90}{1{,}50} = 3{,}27\ hari = 4\ hari$$

Untuk pekerjaan pekerjaan perbaikan pasangan batu dengan mortar dengan volume pekerjaan 4,90 m^3 membutuhkan 4 hari dalam pengerjaannya. Untuk pekerjaan lainnya dapat dilihat seperti pada tabel 4.5.

Tabel 4.5: Kebutuhan hari normal pengerjaan berdasarkan produktivitas harian bersumber AHS proyek

Uraian		Volume	Satuan	Produktivitas Per Hari	Durasi (hari)	Dibulatkan (hari)
DIVISI 10.	PEKERJAAN PEMELIHARAAN KINERJA					
10.1.(3)	Perbaikan Pasangan Batu dengan Mortar	4,90	m3	1,50	3,27	4
10.1.(4)	Perbaikan Lapis Fondasi Agregat Kelas A	32,70	m3	6,50	5,03	6
10.1.(6a)	Perbaikan Lapis Fondasi Agregat Kelas S	26,16	m3	5,00	5,23	6

4.6.2 Analisis Percepatan Durasi Proyek Dengan Menambahkan Dua Jam Kerja

Pada kesempatan kali ini peneliti akan fokus menambahkan 2 jam kerja pada pekerjaan Divisi 10. Pekerjaan Pemeliharaan Kinerja yaitu pada item pekerjaan perbaikan pasangan batu dengan mortar, perbaikan lapis fondasi Agregrat kelas A

dan perbaikan lapis fondasi agregat kelas S. Dikarenakan pada Divisi 10. Pekerjaan Pemeliharaan Kinerja inilah yang banyak memakan waktu pengerjaannya, jadi peneliti mengambil pekerjaan Divisi 10 ini sebagai durasi percepatan dengan metode *crashing*.

1. Pengaruh penambahan 2 jam terhadap durasi normal proyek.

Sebagai contoh perhitungan pada Divisi 10. Pekerjaan Pemeliharaan Kinerja pada tabel 4.6. Diketahui pada pekerjaan perbaikan pasangan batu dengan mortar setelah penambahan 2 jam sebagai berikut:

$$Durasi = \frac{4{,}90}{1{,}93} = 2{,}54\ h\ ari = 3\ hari$$

Akibat penambahan waktu 2 jam pada pekerjaan perbaikan pasangan batu dengan mortar dengan volume pekerjaan 4,90 m3 membutuhkan 3 hari dalam pengerjaannya, hal ini lebih cepat 1 hari dari waktu normalnya yaitu 4 hari. Untuk pekerjaan lainnya dapat dilihat seperti pada tabel 4.6.

Tabel 4.6: Kebutuhan hari pengerjaan berdasarkan produktivitas setelah penambahan durasi 2 jam.

Uraian		Volume	Satuan	Produktivitas Normal Per Hari	Produktivitas Setelah menambah 2 jam Per Hari	Durasi (hari)	Dibulatkan (hari)
DIVISI 10.	PEKERJAAN PEMELIHARAAN KINERJA						
10.1.(3)	Perbaikan Pasangan Batu dengan Mortar	4,90	m3	1,50	1,93	2,54	3
10.1.(4)	Perbaikan Lapis Fondasi Agregat Kelas A	32,70	m3	6,50	8,36	3,91	4
10.1.(6a)	Perbaikan Lapis Fondasi Agregat Kelas S	26,16	m3	5,00	6,43	4,07	5

2. Pengaruh penambahan 2 jam terhadap biaya normal proyek.

Penambahan durasi 2 jam juga berpengaruh kepada upah pekerja di lapangan. Diketahui upah normal pekerja berdasarkan AHS sebagai berikut:

Tabel 4.7: Daftar upah pekerjaan durasi normal. (Sumber: AHS Proyek)

Uraian		Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)	Jumlah Pekerja (Org)
DIVISI 10.	**PEKERJAAN PEMELIHARAAN KINERJA**					
10.1.(3)	Perbaikan Pasangan Batu dengan Mortar					
a.	Pekerja Biasa	jam	0,0643	16.142,86	1.037,29	3
b.	Tukang Batu	jam	0,7711	21.571,43	16.633,39	3
c.	Mandor	jam	0,7711	23.285,71	17.955,25	1
TOTAL HARGA UPAH (RP)					**35.625,93**	
10.1.(4)	Perbaikan Lapis Fondasi Agregat Kelas A					
a.	Pekerja Biasa	jam	0,1385	16.142,86	2.235,54	4
b.	Mandor	jam	0,0173	23.285,71	403,09	1
TOTAL HARGA UPAH (RP)					**2.638,63**	
10.1.(6a)	Perbaikan Lapis Fondasi Agregat Kelas S					
a.	Pekerja Biasa	jam	0,0779	16.142,86	1.257,49	4
b.	Mandor	jam	0,0130	23.285,71	302,32	1
TOTAL HARGA UPAH (RP)					**1.559,81**	

Pada tabel 4.8 dilampirkan upah setelah penambahan waktu 2 jam dari jam normalnya 7 jam dalam sehari. Sebagai contoh perhitungan, upah normal pekerja biasa pada divisi 10.1.(3) Rp16.142,86,- .

$$\textit{upah harga selama 2 jam} = \frac{\textit{harga satuan normal}}{\textit{Jam normal per hari}} \times 2\textit{jam}$$

$$= \frac{\text{Rp16.142,86}}{7\ \textit{jam}} \times 2\ \textit{jam}$$

$$= 4.612,24$$

Setelah penambahan 2 jam, maka upah pekerja biasa pada 10.1.(3) bertambah Rp4.612,24. Maka selanjutnya upah normal akan bertambah menjadi.

$$\textit{Harga satuan setekah 2 jam} = \textit{upah normal} + \textit{upah harga selama 2jam}$$

$$= \text{Rp16.142,86} + \text{Rp4.612,24}$$

$$= 20.755,10$$

Harga satuan pada upah pekerja biasa pada divisi 9.08.(1) yang pada kondisi normal Rp16.142,86,- menjadi Rp20.755,10 setelah menjadi 2 jam. Untuk selanjutnya dapat dilihat pada tabel 4.8:

Tabel 4.8: Daftar upah pekerjaan setelah penambahan 2 jam.

Uraian		Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)	Jumlah Pekerja (Org)
DIVISI 10.	**PEKERJAAN PEMELIHARAAN KINERJA**					
10.1.(3)	Perbaikan Pasangan Batu dengan Mortar					
a.	Pekerja Biasa	jam	0,0643	20.755,10	1.333,66	3
b.	Tukang Batu	jam	0,7711	27.734,69	21.385,79	3
c.	Mandor	jam	0,7711	29.938,78	23.085,32	1
TOTAL HARGA UPAH (RP)					**45.804,77**	
10.1.(4)	Perbaikan Lapis Fondasi Agregat Kelas A					
a.	Pekerja Biasa	jam	0,1385	20.755,10	2.874,27	4
b.	Mandor	jam	0,0173	29.938,78	518,26	1
TOTAL HARGA UPAH (RP)					**3.392,53**	
10.1.(6a)	Perbaikan Lapis Fondasi Agregat Kelas S					
a.	Pekerja Biasa	jam	0,0779	20.755,10	1.616,78	4
b.	Mandor	jam	0,0130	29.938,78	388,69	1
TOTAL HARGA UPAH (RP)					**2.005,47**	

Akibat penambahan durasi 2 jam, maka didapat selisih antara penambahan durasi 2 jam dengan durasi normal. Hal ini berpengaruh pada biaya proyek yang dapat dilihat pada tabel 4.10 berikut.

Tabel 4.9: Biaya normal sesuai AHS proyek

Uraian		Volume	Satuan	Harga Satuan	Harga
DIVISI. 10	**PEKERJAAN PEMELIHARAAN KINERJA**				
10.1.(3)	Perbaikan Pasangan Batu dengan Mortar	4,90	m3	1.700.730,00	8.342.080,65
10.1.(4)	Perbaikan Lapis Fondasi Agregat Kelas A	32,70	m3	1.464.180,00	47.878.686,00
10.1.(6a)	Perbaikan Lapis Fondasi Agregat Kelas S	26,16	m3	1.387.610,00	36.299.877,60
Jumlah Divisi. 10					**92.520.644,25**
A	**Jumlah Total**				**92.520.644,25**
B	**Dibulatkan**				**92.520.644,00**
Terbilang : Sembilan puluh dua juta lima ratus dua puluh ribu enam ratus empat puluh empat rupiah					

Tabel 4.10: Biaya setelah ditambah 2 jam yang diteliti.

Uraian		Volume	Satuan	Harga Satuan	Harga
DIVISI. 10	**PEKERJAAN PEMELIHARAAN KINERJA**				
10.1.(3)	Perbaikan Pasangan Batu dengan Mortar	4,90	m3	1.710.908,84	8.392.007,85
10.1.(4)	Perbaikan Lapis Fondasi Agregat Kelas A	32,70	m3	1.464.933,90	47.903.338,37
10.1.(6a)	Perbaikan Lapis Fondasi Agregat Kelas S	26,16	m3	1.388.055,66	36.311.536,07
Jumlah Divisi. 10					**92.606.882,29**
A	**Jumlah Total**				**92.606.882,29**
B	**Dibulatkan**				**92.606.882,00**
Terbilang : Sembilan puluh dua juta enam ratus enam ribu delapan ratus delapan puluh dua rupiah					

4.6.3 Analisis Percepatan Durasi Proyek Dengan Sistem *Shift* Kerja

Pada dasarnya ketika menggunakan sistem *shift* akan menambah satu tim lagi yang akan bekerja pada waktu yang ditentukan. Tim *shift* pagi akan memulai kegiatan pada pukul 08.00 WIB s/d 17.00 WIB dan tim *shift* malam akan memulai kegiatan pada pukul 20.00 WIB s/d 05.00 WIB. Dengan menggunakan sistem *shift* ini durasi akan 2 kali lebih cepat dari durasi normal dan biaya pekerjaan akan bertambah dari biaya normal.

1. Pengaruh sistem *shift* terhadap durasi normal proyek

Sebagai contoh perhitungan pada Divisi 10. Pekerjaan Pemeliharaan Kinerja pada tabel 4.11. Diketahui pada pekerjaan Perbaikan Pasangan Batu dengan Mortar setelah menggunakan sistem *shift* sebagai berikut:

$$Durasi = \frac{4{,}90}{3{,}00} = 1{,}63\ hari = 2\ hari$$

Akibat menggunakan sistem *shift* pada pekerjaan Perbaikan Pasangan Batu dengan Mortar dengan volume pekerjaan 4,90 m3 membutuhkan 2 hari dalam pengerjaannya, hal ini lebih cepat 2 hari dari waktu normalnya yaitu 4 hari. Untuk pekerjaan lainnya dapat dilihat seperti pada tabel 4.11.

Tabel 4.11: Kebutuhan hari pengerjaan berdasarkan produktivitas dengan sistem *shift*

Uraian		Volume	Satuan	Produktivitas Normal Per Hari	Produktivitas Setelah menambah 2 jam Per Hari	Durasi (hari)	Dibulatkan (hari)
DIVISI 10.	PEKERJAAN PEMELIHARAAN KINERJA						
10.1.(3)	Perbaikan Pasangan Batu dengan Mortar	4,90	m3	1,50	1,93	2,54	3
10.1.(4)	Perbaikan Lapis Fondasi Agregat Kelas A	32,70	m3	6,50	8,36	3,91	4
10.1.(6a)	Perbaikan Lapis Fondasi Agregat Kelas S	26,16	m3	5,00	6,43	4,07	5

2. Pengaruh sistem *shift* terhadap upah normal proyek

Pada tabel 4.12 dilampirkan upah setelah menggunakan sistem *shift* dari jam normalnya 7 jam dalam sehari. Sebagai contoh perhitungan, upah normal pekerja biasa pada divisi 10.1.(3) Rp16.142,86,-.

Upah harga sistem shift = *upah harga normal* × 2

= *Rp.*16.142,86 × 2

= *Rp.*32.285,71

Harga satuan pada upah pekerja biasa pada 10.1.(3) yang pada kondisi normal Rp16.142,86,- menjadi Rp32.285,71 setelah menggunakan sistem *shift*. Untuk selanjutnya dapat dilihat pada tabel 4.12:

Tabel 4.12: Daftar upah pekerjaan dengan sistem *shift*

Uraian		Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)	Jumlah Pekerja (Org)
DIVISI 10.	**PEKERJAAN PEMELIHARAAN KINERJA**					
10.1.(3)	Perbaikan Pasangan Batu dengan Mortar					
a.	Pekerja Biasa	jam	0,0643	32.285,71	2.074,58	24
b.	Tukang Batu	jam	0,7711	43.142,86	33.266,78	60
c.	Mandor	jam	0,7711	46.571,43	35.910,50	4
TOTAL HARGA UPAH (RP)					**71.251,86**	
10.1.(4)	Perbaikan Lapis Fondasi Agregat Kelas A					
a.	Pekerja Biasa	jam	0,1385	32.285,71	4.471,09	2
b.	Mandor	jam	0,0173	46.571,43	806,18	6
TOTAL HARGA UPAH (RP)					**5.277,27**	
10.1.(6a)	Perbaikan Lapis Fondasi Agregat Kelas S					
a.	Pekerja Biasa	jam	0,0779	32.285,71	2.514,99	24
b.	Mandor	jam	0,0130	46.571,43	604,64	4
TOTAL HARGA UPAH (RP)					**3.119,62**	

Akibat menggunakan sistem *shift*, maka didapat selisih antara sistem *shift* ini dengan durasi normal. Hal ini berpengaruh pada biaya proyek yang dapat dilihat pada tabel 4.13 berikut.

Tabel 4.13: Biaya dengan sistem *shift* yang diteliti.

Uraian		Volume	Satuan	Harga Satuan	Harga
DIVISI. 10	**PEKERJAAN PEMELIHARAAN KINERJA**				
10.1.(3)	Perbaikan Pasangan Batu dengan Mortar	4,90	m3	1.771.981,86	8.691.571,05
10.1.(4)	Perbaikan Lapis Fondasi Agregat Kelas A	32,70	m3	1.469.457,27	48.051.252,62
10.1.(6a)	Perbaikan Lapis Fondasi Agregat Kelas S	26,16	m3	1.390.729,62	36.381.486,89
Jumlah Divisi. 10					**93.124.310,56**
A	**Jumlah Total**				**93.124.310,56**
B	**Dibulatkan**				**93.124.310,00**
Terbilang : Sembilan puluh tiga juta seratus dua puluh empat ribu tiga ratus sepuluh rupiah					

4.7 Total Biaya Proyek Setelah *Fast Track*

Total biaya proyek dalam kondisi normal ialah sebesar Rp2.038.900.000,00 dengan durasi pelaksanaan proyek 282 hari kerja.

Tabel 4.14: Total biaya proyek dalam kondisi normal.

Pekerjaan	Harga Keseluruhan (Rp)
DIVISI 1. UMUM	117.990.138,20
SKh-1.22. SISTEM MANAJEMEN KESELAMATAN KONSTRUKSI (SMKK)	54.607.926,30
DIVISI 6. PERKERASAN ASPAL	1.502.972.881,50
DIVISI 9. PEKERJAAN HARIAN & PEKERJAAN LAIN-LAIN	46.819.658,63
DIVISI 10. PEKERJAAN PEMELIHARAAN KINERJA	316.509.945,62
TOTAL HARGA (Rp)	**2.038.900.550,25**

Dari hasil analisis pada penelitian ini didapat total biaya proyek dalam kondisi sesudah *crashing* dengan alternatif penambahan jam kerja selama dua jam dan system *shift* seperti terlihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.15: Total biaya proyek setelah penambahan waktu 2 jam.

Pekerjaan	Harga Keseluruhan (Rp)
DIVISI 1. UMUM	117.990.138,20
SKh-1.22. SISTEM MANAJEMEN KESELAMATAN KONSTRUKSI (SMKK)	54.607.926,30
DIVISI 6. PERKERASAN ASPAL	1.502.972.881,50
DIVISI 9. PEKERJAAN HARIAN & PEKERJAAN LAIN-LAIN	46.819.658,63
DIVISI 10. PEKERJAAN PEMELIHARAAN KINERJA	316.596.183,67
TOTAL HARGA (Rp)	**2.038.986.788,29**

Persentase biaya penambahan 2 jam kerja terhadap biaya normal dapat kita cari seperti dibawah ini:

$$Presentase = \frac{biaya\ setekah\ menambahkan\ 2\ jam\ kerja - biaya\ normal}{Biaya\ normal} \times 100\%$$

$$Presentase = \frac{Rp\ 2.038.986.788,29 - Rp\ 2.038.900.550,25}{Rp\ 2.038.900.550,25} \times 100\%$$

presentase = 0,004%

Didapatkan ternyata dengan menambahkan 2 jam kerja biaya proyek bertambah yaitu lebih mahal 0,004% dari biaya normal nya.

Tabel 4.16: Total biaya proyek setelah menggunakan metode *shift*

Pekerjaan	**Harga Keseluruhan (Rp)**
DIVISI 1. UMUM	117.990.138,20
SKh-1.22. SISTEM MANAJEMEN KESELAMATAN KONSTRUKSI (SMKK)	54.607.926,30
DIVISI 6. PERKERASAN ASPAL	1.502.972.881,50
DIVISI 9. PEKERJAAN HARIAN & PEKERJAAN LAIN-LAIN	46.819.658,63
DIVISI 10. PEKERJAAN PEMELIHARAAN KINERJA	317.113.611,93
TOTAL HARGA (Rp)	**2.039.504.216,56**

Persentase biaya dengan metode *shift* terhadap biaya normal dapat kita cari seperti dibawah ini:

$$Presentase = \frac{Biaya\ dengan\ metode\ shift - biaya\ normal}{Biaya\ normal} \times 100\%$$

$$Presentase = \frac{Rp\ 2.039.504.216,56 - Rp\ 2.038.900.550,25}{Rp\ 2.038.900.550,25} \times 100\%$$

Presentase = 0,03%

Didapatkan ternyata dengan menggunakan sistem *shift* biaya proyek bertambah yaitu lebih mahal 0,03% dari biaya normal nya.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil analisa dan pembahasan pada proyek Preservasi Jalan Bts. Prov. Aceh – Tanjung Pura – Lingkar Luar Binjai – Jln. Soekarno Hatta (Binjai), maka diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil *time schedule* yang peneliti terima ditemukan keterlambatan pada pekerjaan Perbaikan Pasangan batu Mortar di proyek Preservasi Jalan Bts. Prov. Aceh – Tanjung Pura – Lingkar Luar Binjai – Jln. Soekarno Hatta (Binjai).
2. Pada saat menggunakan aplikasi *ms.project* ditemukan pada pekerjaan Perbaikan Pasangan Batu dengan Mortar berada pada lintasan kritis dan Total biaya proyek dalam kondisi normal ialah sebesar Rp2.038.900.000,00 dengan durasi pelaksanaan proyek 282 hari kerja. Dari hasil analisis pada penelitian ini didapat total biaya proyek dalam kondisi dengan alternatif penambahan jam kerja selama dua jam didapat sebesar Rp2.038.900.550,25 atau lebih mahal 0,004% dari biaya proyek pada kondisi normal, sedangkan total biaya proyek dalam kondisi menerapkan sistem *shift* kerja (*shift* pagi dan *shift* malam) didapat sebesar Rp2.039.504.216,56 atau lebih mahal 0,03% dari biaya proyek pada kondisi normal. Untuk Pekerjaan dalam lintasan kritis dalam 182 hari dapat di percepat menjadi hanya 5 hari dengan penambahan biaya sebesar Rp.86.238,04 untuk penambahan 2 jam, dan dengan metode shift di dapatkan penambahan biaya sebesar Rp.603.666,31.

5.2 Saran

Diharapkan pada penyusunan perencanaan percepatan waktu selanjutnya agar tidak hanya menggunakan Metode Fast track tetapi juga membandingkan penyusunan perencanaan percepatan waktu menggunakan metode percepatan lainnya seperti metode TCTO (*Trade Cost Time Off*), metode *Crashing*, dan berbagai metode percepatan yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

Akbar, Zamharir. (2022). Analisis Penjadwalan Dengan Percepatan Pelaksanaan Menggunakan Metode *Fast track* (Studi Pada Proyek Pembangunan Resort Somewhere, Desa Tumpak, Kabupaten Lombok Tengah, Nusa Tenggara Barat). Universitas Mataram.

Antari, N. K. L., dkk. (2023). Analisis Metode *Fast track* Untuk Mempersingkat Waktu Pelaksanaan Proyek Pematangan Lahan Tahap II Pusat Kebudayaan Bali. Jurnal Ilmiah Teknik Universitas Mahasaraswati Denpasar (JITUMAS), 3(2), 61-67.

Arruan, A., dkk. (2014). Analisis koefisien harga satuan tenaga kerja di lapangan dengan membandingkan analisis SNI dan analisis BOW pada pembesian dan bekisting kolom. Jurnal Sipil Statik, 2(2).

Athallasyah, M. A. (2022). Analisis Penerapan Metode *Fast track* Pada Proyek Pembangunan Jembatan Aek Hulim Kabupaten Padang Lawas (Studi Kasus). Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Basuki, C. N. (2017). Analisis Percepatan Waktu Pada Pelaksanaan Pembangunan Gedung Graha Mojokerto Service City Dengan Metode Fast-Track. ITN Malang.

Dahlan, A., dkk. (2019). Evaluasi Pengendalian Waktu Dan Biaya Menggunakan Metode Critical Path Method (CPM) Dan *Fast track*. Student Journal Gelagar, 1(1), 24-31.

Diputera, I. G. A., dkk. (2023). Analisis Waktu dan Biaya Percepatan (*Fast track*) Pada Pembangunan Gedung SKB Kota Denpasar Berbasis Software Microsoft Project. Jurnal Ilmiah Kurva Teknik, 12(1), 38-44.

Eka Sutrisna. (2016). Analisis Time Schedule Proyek Pembangunan. Analisis Time Schedule Proyek Pembangunan Gedung Vip Rsud Cideres Kabupaten Majalengka, 399–408.

Hafnidar A.Rani. 2016. Manajemen Proyek Konstruksi. Yogyakarta:CV.Budi Utama Imam Soeharto, Manajemen Proyek, Penerbit Erlangga.

Mardianto D., (2015). Analisis Pengaruh Metode Fast-Track Pada Penjadwalan Terhadap Biaya Pelaksanaan Proyek Apartemen Parahyangan Residences.

Musli, M. R. H., Abrar, A., & Abdillah, N. (2023). Analisis Pengendalian Biaya Dan Waktu Pelaksanaan Proyek Jalandengan Metode Fast-Track Menggunakan microsoft Project 2016. SLUMP TeS: Jurnal Teknik Sipil, 1(2), 108-113.

Rahayu, A. P., dkk. (2008). Analisa Percepatan Waktu Dengan Metode *Fast track* Pada Proyek Konstruksi. JeLAST: Jurnal PWK, Laut, Sipil, Tambang, 5(3).

Soeharto, I. (1999). Manajemen Proyek (Edisi Kedua). Jakarta: Erlangga.

Soeharto, I. (2001). Manajemen Proyek : Dari Konseptual Sampai Operational. Jilid Dua. Jakarta: Erlangga.

Syafriandi., & Luthan, P, L, A. (2017). Manajemen Konstruksi Dengan Aplikasi Microsoft Project. Yogyakarta : Andi Offset.

Tjaturono, T. (2014). Effect of Constuction Labour Group Composition on Optimal Field Labour's Productivity in Malang East Java. Media Komunikasi Teknik Sipil 18, 13-27.

Tjaturono, T., & Mochtar, I. B. (2009). Pengembangan Metode Fast-Track untuk Mereduksi Waktu dan Biaya Pelaksanaan Proyek Studi Kasus Rumah Menengah di Malang, Jawa Timur. Media Komunikasi Teknik Sipil, 17(1), 39-54.

Zuhriyah, A., & Oetomo, W. (2022). Analisis Percepatan Waktu Dengan Metode *Fast track* Dan Crashing Pada Proyek Pt Graynenda Putra Karya. Jurnal Kacapuri: Jurnal Keilmuan Teknik Sipil, 5(1), 341-350.

LAMPIRAN

BIODATA PENULIS

Nama : Aldy Ferdya Wanggai

Tanggal Lahir : Sukoharjo, 12 Maret 1998

Jenis kelamin : Laki-Laki

Alamat : Rahmad komplek hansip, Jalan link II, Kwala Bingai, Stabat

Agama : Islam

No hp 081261459397

E-mail : Aldywanggai03@gmail.com

Nama Orang Tua

Ayah : Suratno

Ibu : Tuti Hartati

RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Pokok Mahasiswa : 1907210188P

Fakultas : Teknik

Jurusan : Teknik Sipil

Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Alamat Perguruan Tinggi : Jl. Kapten Muchtar Basri BA. No. 3 Medan 20238

No	Tingkat Pendidikan	Nama dan Tempat	Tahun Kelulusan
1	SD	SDN Palur 04	2009
2	SMP	SMP N 5 Stabat	2012
3	SMA	SMA N 6 Pematangsiantar	2015
4	Melanjutkan kuliah di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Tahun 2019 sampai selesai.		