TUGAS AKHIR

OPTIMASI BIAYA DAN WAKTU DENGAN METODE *TIME COST TRADE OFF* PADA PROYEK RUMAH SAKIT KANKER DHARMAIS (*COST AND TIME OPTIMIZATION WITH THE TIME COST TRADE-OFF METHOD IN THE DHARMAIS CANCER HOSPITAL PROJECT*)

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Teknik Sipil

FADIL ADOMAS FAUZANANDA
20511136

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL PROGRAM SARJANA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
2025

TUGAS AKHIR

OPTIMASI BIAYA DAN WAKTU DENGAN METODE *TIME COST TRADE OFF* PADA PROYEK RUMAH SAKIT KANKER DHARMAIS
(*COST AND TIME OPTIMIZATION WITH THE TIME COST TRADE-OFF METHOD IN THE DHARMAIS CANCER HOSPITAL PROJECT*)

Disusun Oleh

Fadil Adomas Fauzananda

20511136

Telah diterima sebagai salah satu persyaratan

Untuk memperoleh derajat Sarjana Teknik Sipil

Diuji pada tanggal 27 Desember 2024

Oleh Dewan Penguji

Pembimbing	Penguji I	Penguji II
Ir. Tri Nugroho S., S.T., M.T.	Ir. Fitri N., S.T., M.T., Ph.D., IPM	Ir. Vendie A., S.T., M.T., IPM
NIK : 195110502	NIK: 005110101	NIK: 155111310

Mengesahkan

Ketua Program Studi Teknik Sipil Program Sarjana

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
YOGYAKARTA

24/02/2025

Ir. Yunalia Muntafi, S.T., M.T., Ph.D. (Eng), IPM

NIK: 095110101

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Penyusun menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir yang disusun sebagai syarat untuk memenuhi salah satu mata kuliah, yaitu Tugas Akhir di Program Studi Teknik Sipil. Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia merupakan hasil karya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu yang merupakan pengutipan hasil karya orang lain telah dituliskan refrensinya secara jelas sesuai norma, kaidah, dan etika penulisan karya ilmiah. Apabila di kemudian hari ditemukan sebagian atau seluruh Tugas Akhir ini merupakan plagiasi karya orang lain, penyusun bersedia menerima sanksi sesuai dengan aturan dan undang-undang yang berlaku.

Yogyakarta, 30 September 2024

Yang membuat pernyataan



Fadil Adomas Fauzananda

(20511136)

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh,

Alhamdullilahi rabbil 'alamin puji syukur kehadirat Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul Analisis Optimasi Biaya dan Waktu dengan Metode *Time Cost Trade Off* Pada Proyek Tower C Rumah Sakit Kanker Dharmais. Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memenuhi salah satu mata kuliah, yaitu Tugas Akhir di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta. Dalam penyusunan Tugas Akhir ini banyak hambatan yang dihadapi oleh saya, namun atas saran, kritik, serta dorongan semangat dari berbagai pihak, alhamdullilah Tugas Akhir ini dapat diselesaikan. Berkaitan dengan ini, penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada:

1. Ibu Ir. Yunalia Muntafi, S.T., M.T., Ph.D. (Eng). IPM selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia
2. Bapak Ir. Tri Nugroho Sulistyantoro, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing yang memberi arahan dan bimbingan, sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.
3. Bapak Ir. Vendie Abma, S.T., M.T., IPM dan Ibu Ir. Fitri Nugraheni, S.T., M.T., Ph.D., IPM selaku Dosen Penguji yang telah meluangkan waktu, memberikan masukan, dan mengevaluasi terkait tugas akhir ini.
4. Bapak Reffiansyah selaku pembimbing lapangan sewaktu magang yang telah memberikan banyak pelajaran dan mengizinkan saya untuk melakukan penelitian di proyek Tower C Rumah Sakit Kanker Dharmais.
5. PT PP (Persero) Tbk dan PMSC (KSO Yodya Karya) yang telah memberikan data terkait pelaksanaan proyek Tower C Rumah Sakit Kanker Dharmais.

Dengan selesainya Tugas Akhir ini, penulis berharap hasil dari penelitian ini dapat bermanfaat dan berguna bagi saya sendiri dan pembaca. Namun, saya menyadari bahwa penelitian ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu,

menyadari bahwa penelitian ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, saya mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pembaca agar dapat menjadi lebih baik lagi di masa mendatang.

Wassalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabaraktuh,

Yogyakarta, 30 September 2024

Penulis



Fadil Adomas Fauzananda

(20511136)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i
TUGAS AKHIR ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI iii
KATA PENGANTAR iv
DAFTAR ISI vi
DAFTAR TABEL ix
DAFTAR GAMBAR x
DAFTAR LAMPIRAN xi
ABSTRAK xii
ABSTRACT xiii
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 4
1.3 Tujuan Penelitian 4
1.4 Manfaat Penelitian 5
1.5 Batasan Penelitian 5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 7
2.1 Tinjauan Umum 7
2.2 Penelitian Terdahulu 7
2.2.1 Metode *Time Cost Trade Off* sebagai Alternatif Percepatan dalam Mengatasi Keterlambatan Proyek 7
2.2.2 Percepatan Pelaksanaan Proyek Menggunakan Alternatif Penambahan Tenaga Kerja dan Metode Kerja 8
2.2.3 Analisis Optimasi Waktu dan Biaya dengan Metode *Time Cost Trade Off* Untuk Mempercepat Pelaksanaan Proyek 9
2.2.4 Percepatan Penyelesaian Proyek dengan Metode *Time Cost Trade Off* Menggunakan Alternatif Penambahan Jam Kerja dan Penambahan Tenaga Kerja pada Proyek Pembangunan *Apartment* 9

2.2.5 Optimasi *Time Cost Trade Off* melalui Konsep Teori Algoritma SAM (*Siemen's Approximation Model*) 10
2.3 Keaslian Penelitian 14
BAB III LANDASAN TEORI 15
3.1 Umum 15
3.1.1 Proyek Konstruksi 15
3.1.2 Manajemen Proyek 16
3.2 Penjadwalan Proyek 19
3.2.1 *Time Schedule* 20
3.3 Perencanaan Jaringan Kerja (*Network Planning*) 20
3.3.1 Metode Jaringan Kerja (*Network Planning*) 21
3.3.2 Lintasan Kritis 23
3.4 Perkiraan Biaya Proyek 24
3.4.1 Rencana Anggaran Biaya 24
3.5 Percepatan Waktu Penyelesaian Proyek 26
3.5.1 Metode Pertukaran Waktu dan Biaya (*Time Cost Trade Off*) 27
3.5.2 Hubungan Waktu Terhadap Biaya 29
3.6 Produktivitas Tenaga Kerja 30
3.6.1 Penambahan Tenaga Kerja 31
3.6.2 Penambahan Jam Kerja (Lembur) 31
3.6.3 *Crash Cost* dan *Cost Slope* 33
3.7 Program *Microsoft Project* 34
BAB IV METODE PENELITIAN 40
4.1 Pendahuluan 40
4.2 Objek Dan Subjek Penelitian 40
4.3 Pengumpulan Data 41
4.4 Analisis Data 42
4.5 Tahap dan Prosedur Penelitian 42
4.6 Diagram Alir Penelitian 43
BAB V ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN 46
5.1 Tinjauan Umum 46

5.2 Data proyek 46
5.2.1 Data Umum Proyek 46
5.2.2 Data Proyek Untuk Analisis 47
5.3 Analisis Data 50
5.3.1 Menyusun Diagram Jaringan Kerja Menggunakan *Microsoft Project* 53
5.3.2 Menentukan Lintasan Kritis 55
5.3.3 Menentukan Biaya Proyek 60
5.3.4 Melakukan Percepatan 61
5.3.5 Melakukan Perbandingan Hasil Percepatan Antara Penambahan Jam Kerja (Lembur) dengan Penambahan Tenaga Kerja 128
5.4 Pembahasan 130
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN 133
6.1 Kesimpulan 133
6.2 Saran 134
DAFTAR PUSTAKA 135

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian terdahulu 12
Tabel 5.1 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya 47
Tabel 5.2 Durasi Pekerjaan 50
Tabel 5.3 Pekerjaan yang Berada Pada Lintasan Kritis 55
Tabel 5.4 Pekerjaan Struktur Beton 56
Tabel 5.5 Penurunan Indeks Produktivitas 61
Tabel 5.6 Hasil Perhitungan Durasi Percepatan 63
Tabel 5.7 Upah Pekerja Per Jam 67
Tabel 5.8 Hasil Perhitungan Biaya Percepatan untuk Lembur 3 Jam 70
Tabel 5.9 Hasil Perhitungan *Cost Slope* dengan Waktu Lembur 3 Jam 75
Tabel 5.10 Hubungan Keterkaitan Antar Pekerjaan (*predececcors*) 79
Tabel 5.11 Pekerjaan yang Berada Pada Lintasan Kritis 86
Tabel 5.12 Hasil Perhitungan Biaya Langsung, Biaya Tidak Langsung dan Biaya Total Pada Penambahan 3 Jam Kerja (Lembur) 89
Tabel 5.13 Kebutuhan Tenaga Kerja Pada Pekerjaan Lantai Kerja Plat Lantai *Basement* 3 92
Tabel 5.14 Hasil Perhitungan Jumlah dan Upah Pekerja dengan Durasi Normal 96
Tabel 5.15 Hasil Perhitungan Jumlah dan Upah Pekerja dengan Durasi Percepatan 109
Tabel 5.16 Selisih Biaya Antara Biaya Normal dan Biaya Percepatan 120
Tabel 5.17 Hasil Perhitungan Biaya Langsung, Biaya Tidak Langsung dan Biaya Total Pada Penambahan Tenaga Pekerja 125
Tabel 5.18 Perbandingan Biaya Total, Efisiensi Waktu & Efisiensi Biaya Akibat Penambahan Jam Kerja (Lembur) dan Penambahan Tenaga kerja 128

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Hubungan Waktu dengan Biaya Normal dan Dipercepat untuk suatu kegiatan 29
Gambar 3.2 Grafik Hubungan Waktu dengan Biaya Total, Biaya Langsung, dan Biaya Tidak Langsung 30
Gambar 3.3 Hubungan Jam Kerja (Lembur) dengan Penurunan Indeks Produktivitas 32
Gambar 3.4 Tampilan Layar *Gantt Chart View* 36
Gambar 3.5 *Finish to Start* (FS) 37
Gambar 3.6 *Finish to Finish* (FF) 37
Gambar 3.7 *Start to Start* (SS) 38
Gambar 3.8 *Start to Finish* (SF) 38
Gambar 4.1 Lokasi Penelitian 41
Gambar 4.2 Diagram Alir Penelitian 45
Gambar 5.1 Hasil Network Diagram menggunakan *Software Microsoft Project* 54
Gambar 5.2 Hasil *Network Diagram* menggunakan *Microsoft Project* Pada Pekerjaan *Basement* 3 sampai dengan Lantai 1 84
Gambar 5.3 Lintasan Kritis Pada Pekerjaan *Basement* 3 sampai dengan Lantai 1 85
Gambar 5.4 Grafik Hubungan Biaya Langsung, Biaya Tidak Langsung, dan Total Biaya Akibat Penambahan Jam Kerja (Lembur) 91
Gambar 5.5 Grafik Hubungan Biaya Langsung, Biaya Tidak Langsung dan Total Biaya Akibat Penambahan Pekerja 127
Gambar 5.6 Grafik Perubahan Biaya Langsung Setelah dilakukan Percepatan 129
Gambar 5.7 Grafik Perubahan Biaya Tidak Langsung Setelah dilakukan Percepatan 129
Gambar 5.8 Grafik perubahan Total Biaya Setelah dilakukan Percepatan 130

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 RAB 140

Lampiran 2 Time Schedule 150

Lampiran 3 Daftar Harga Satuan Barang dan Upah Pekerja 151

Lampiran 4 Analisis Harga Satuan Pekerjaan 155

Lampiran 5 Kondisi Lapangan Pada Pekerjaan *Basement* 3 s/d Lantai 1 158

ABSTRAK

Proyek konstruski merupakan suatu kegiatan yang kompleks dan mempunyai sifat sementara. Pada pelaksanaan nya, proyek konstruski kerap kali terjadi berbagai hal yang tidak sesuai dengan rencana. Salah satunya yaitu bertambahnya waktu pelaksanaan yang di mana akan menyebabkan terlambatnya penyelesaian dari suatu proyek konstruksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui waktu dan biaya optimum pada proyek konstruksi Tower C Rumah Sakit Kanker Dharmais setelah dilakukan percepatan serta menganalisa sejauh mana waktu dapat dipersingkat dari durasi rencana dengan penambahan biaya minimum.

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan analisis pertukaran waktu dan biaya (*Time Cost Trade Off*) dengan dua alternatif percepatan menggunakan penambahan jam kerja (lembur) dan penambahan tenaga kerja. Metode ini digunakan untuk mempercepat waktu penyelesaian dengan mengurangi durasi rencana pekerjaan yang berada pada lintasan kritis untuk kemudian dapat diketahui nilai biaya dan waktu paling optimum.

Penilitian ini menggunakan alternatif penambahan jam kerja (lembur) dan penambahan tenaga kerja. Hasil analisis percepatan didapatkan hasil waktu dan biaya paling optimum pada penambahan tenaga kerja dengan total durasi 399 hari kerja, total biaya proyek sebesar Rp 91,384.674.621. Dengan efisiensi waktu sebanyak 68 hari (14,66%) dari durasi normal 468 hari dan efisiensi biaya proyek sebesar Rp 1,393.018.083 (1,50%) dari total biaya normal Rp 92,777,692,704.

Kata kunci: Proyek Konstruksi, Percepatan, *Time Cost Trade Off,* Efisiensi

ABSTRACT

A construction project is a complex activity and has a temporary nature. In its implementation, construction projects often happen in various things that are not in accordance with the plan. One of them is the increase in implementation time which will cause delays in the completion of a construction project. This study aims to determine the optimal time and cost of the construction project of Tower C of Dharmais Cancer Hospital after acceleration and analyze the extent to which the time can be shortened from the duration of the plan with the addition of minimum costs.

The method used in this study is by analyzing the time and cost exchange (Time Cost Trade Off) with two acceleration alternatives using additional working hours (overtime) and additional labor. This method is used to speed up the completion time by reducing the duration of the work plan that is on a critical trajectory so that the most optimal cost and time value can then be determined.

This research uses alternatives to increase working hours (overtime) and increase the workforce. The results of the acceleration analysis obtained the most optimal time and cost results in adding manpower with a total duration of 399 working days, the total project cost was Rp 91,384,674,621. With a time efficiency of 68 days (14.66%) from the normal duration of 468 days and project cost efficiency of Rp 1,393,018,083 (1.50%) from the total normal cost of Rp 92,777,692,704.

Keywords: *Construction Project, Acceleration, Time Cost Trade Off, Efficiency*

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan pesat dunia jasa konstruksi di Indonesia telah ditandai dengan banyaknya pembangunan gedung-gedung dan fasilitas lainnya yang semakin besar dan kompleks. Hal seperti ini pun yang membuka peluang bisnis sekaligus menjadi tantangan bagi jasa konstruksi dalam melaksanakan suatu proyek konstruksi. Pada umumnya proyek konstruksi yang dikerjakan akan selalu mempunyai risiko yang tinggi, maka dari risiko yang tinggi tersebut menjadikan suatu perencanaan dan pelaksanaan sebagai dasar dalam penyelesaian pekerjaan proyek konstruksi untuk dilakukan secara tepat dan hati-hati (Surian dan Sekarsari, 2018).

Dalam pelaksanaan proyek konstruksi kerap kali terjadi keterlambatan, bahkan dapat dikatakan masih banyak proyek pembangunan yang mengalami keterlambatan dalam penyelesaiannya, yang di mana keterlambatan tersebut akan menyebabkan bertambahnya waktu pelaksanaan dan membengkaknya biaya pelaksanaan. Keterlambatan yang terjadi dalam proyek konstruksi dapat diakibatkan dari berbagai faktor, mulai dari pengaruh cuaca, kurangnya kebutuhan pekerja, terlambatnya pengiriman material, dan lain-lain (Lirawati, 2021).

Jika suatu proyek mengalami keterlambatan dapat dipastikan proyek tersebut sudah membuat dampak yang serius, artinya memiliki pengaruh besar dalam jalannya setiap proyek. Sebagai contoh hambatan atau keterlambatan yang seringkali terjadi pada pelaksanaan proyek adalah terlambatnya waktu penyelesaian proyek yang di mana mengakibatkan banyak masalah besar seperti membengkaknya pengeluaran proyek jauh melebihi dana yang sudah dianggarkan seperti adanya biaya tambahan pada sumber daya untuk mengejar keterlambatan, atau karena adanya denda kontrak jika proyek tersebut memiliki kesepakatan dalam tenggat waktu, terdapat komplain dan kehilangan kepercayaan dari pelanggan, dan sampai pada kegagalan perusahaan pelaksana proyek untuk menyelesaikan proyeknya (Caesaron dan Thio, 2015).

Lebih lanjut menurut Caesaron dan Thio (2015) kegagalan tersebut tentunya dapat mengancam keselamatan dari perusahaan dan akan membuat kerugian yang sangat besar, namun kegagalan tersebut dapat ditanggulangi lebih awal dengan pengelolaan manajemen yang terstruktur. Adapun metode yang dapat dilakukan untuk mencegah keterlambatan proyek ialah percepatan pelaksanaan proyek. Beberapa bentuk percepatan yang dapat digunakan untuk mengatasi keterlambatan proyek konstruksi dapat dengan metode *fast tracking, crashing* dan *time cost trade off*.

Dalam suatu proyek konstruksi perlu diketahui terdapat tiga hal penting yang harus diperhatikan yaitu hal mengenai mutu, waktu dan biaya. Pada umumnya kriteria mutu menjadi elemen dasar yang harus dijaga agar sesuai dengan perencanaan. Selain mutu, waktu dan biaya merupakan hal yang sangat penting, karena biaya yang akan dikeluarkan pada saat pelaksanaan erat kaitannya dengan waktu pelaksanaan pekerjaan. Waktu yang singkat dengan biaya minimal dan tanpa mengesampingkan mutu hasil pekerjaan merupakan suatu ukuran dari keberhasilan suatu proyek (Izetti, 2023).

Metode pertukaran waktu dan biaya (*time cost trade off method)* dapat memberikan alternatif kepada perencana proyek untuk dapat menyusun perencanaan yang terbaik, sehingga dapat mengoptimalkan waktu dan biaya dalam menyelesaikan suatu proyek. penyelesaian penugasan sumber daya dalam metode *time cost trade off* ini adalah untuk mengefisiensikan alokasi sumber daya yang diperlukan, sehingga dapat dihasilkan sumber daya yang diinginkan dengan pertambahan biaya yang paling minimum (Adi dan Ayu, 2021).

Proyek konstruksi dapat dilakukan percepatan dengan penambahan tenaga kerja, penambahan jam kerja (lembur), dan metode pelaksanaan yang lebih tepat. Penambahan yang dapat dilakukan tentunya akan berpengaruh pada biaya total proyek, seperti pada penambahan jam kerja dapat dilakukan dengan penambahan 1 (satu) jam, 2 (dua) jam, 3 (tiga) jam penambahan yang di mana hal tersebut akan berpengaruh pada biaya proyek. Pada umumnya saat dilakukan percepatan pada biaya langsung akan mengalami kenaikan, namun akan berbanding terbalik pada biaya tidak langsung yang akan menurun. Untuk mengetahui hal tersebut perlu

dipelajari terkait tentang jaringan kerja yang ada, dan hubungan antara biaya dan waktu, hal tersebut disebut sebagai analisis pertukaran waktu dan biaya (*time cost trade off analysis*).

Pada tahun 2022 Rumah Sakit Kanker Dharmais menyelenggarakan *groundbreaking* gedung pelayanan *Woman and Child Cancer Care Building at Dharmais Hospital* yang digelar oleh Kementerian Kesehatan RI di Bali. Rumah Sakit Kanker Dharmais ini akan mengalami perluasan dengan membangun gedung Tower C, terletak pada bagian rumah sakit. Bangunan ini akan direncanakan akan memiliki tinggi 76 meter yang terdiri dari 18 lantai dan 3 *basement* dengan total luas bangunan 35.680 meter persegi. Proyek ini direncanakan mulai pada tahun 2022 dan direncanakan akan selesai pada tahun 2024 dengan biaya Rp 438.926.751.529,00. Tahap penetapan rencana sasaran waktu pembangunan proyek konstruksi ini diwujudkan dalam bentuk Kurva S rencana (Kemenkes RSK Dharmais, 2022).

Lingkup studi kasus penelitian ini yaitu pada struktur atas proyek konstruksi pembangunan Tower C Rumah Sakit Kanker Dharmais. Pekerjaan proyek konstruksi meliputi pekerjaan persiapan, pekerjaan struktur, pekerjaan arsitektur, pekerjaan *mechanical, electrical,* dan *plumbing* (M.E.P), pekerjaan *interior* dan *provsum*. Pada bulan Maret 2024 proyek konstruksi ini baru saja menyelesaikan pekerjaan struktur nya. Proyek konstruksi ini termasuk program dari Kementerian Kesehatan RI dan diharapkan proyek ini mampu menyelesaikan pekerjaan konstruksi nya tepat pada waktu yang telah ditentukan, karena jika dilihat Rumah Sakit mempunyai peranan yang penting dalam sistem pelayanan kesehatan. Dalam pelaksanaan suatu proyek konstruksi akan sering didapati kondisi di mana proyek dibutuhkan percepatan waktu dalam pelaksaan pekerjaannya, hal ini diyakini oleh pelaksana proyek merupakan hal yang membutuhkan pemikiran yang kritis dan membutuhkan tambahan biaya cukup besar.

Pada pelaksanaan proyek konstruksi, percepatan proyek tidak hanya dilakukan untuk mengejar keterlambatan tetapi juga sebagai strategi untuk memaksimalkan manfaat proyek seperti mengurangi biaya *overhead* yang harus dikeluarkan selama masa pelaksanaan proyek dan mempercepat proyek dapat

membantu menghindari dampak kenaikan harga barang dan jasa (inflasi) di waktu mendatang. Adapun pada proyek konstruksi Tower C Rumah Sakit Kanker Dharmais yang merupakan salah satu proyek pemerintah, tentunya proyek ini mempunyai regulasi atau kebijakan dari pemerintah yang di mana mendorong percepatan proyek karena prioritas nasional, kebutuhan investasi atau kebijakan strategis (Adigracia, 2022). Oleh karena itu pada penelitian ini akan membahas tentang optimasi percepatan dengan metode *time cost trade off* pada pembangunan proyek Tower C Rumah Sakit Kanker Dharmais.

Terdapat beberapa alternatif yang dapat dipakai untuk mempercepat kegiatan pada proyek pembangunan adalah dengan metode pelaksanaan kerja dengan menambah jam kerja (lembur), memperbanyak alat, merubah metode kerja, dan lain-lain. Metode yang digunakan untuk menganalisa percepatan waktu pelaksanaan pada penelitian ini dengan menggunakan metode *time cost trade off* dengan bantuan *Microsoft Project*, yang di mana metode ini digunakan untuk mengetahui sejauh mana durasi pelaksanaan proyek ini dapat dipersingkat dengan adanya penambahan biaya, sehingga dapat diketahui percepatan pada struktur atas dengan biaya yang minimum. Percepatan ini bertujuan untuk mencari berapa waktu dan biaya yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek pembangunan ini sesuai dengan target rencana efisien dan efektif.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka dapat diambil rumusan masalah, yaitu:

1. Berapa total biaya dan waktu setelah dilakukan percepatan penambahan tenaga pekerja dan penambahan jam kerja (lembur)?
2. Bagaimana perbandingan biaya dan waktu sebelum dan sesudah dilakukan percepatan penambahan tenaga pekerja dan penambahan jam kerja (lembur)?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan pada rumusan masalah yang di dapat, maka dapat diketahui tujuan dari penelitian, yaitu:

1. Untuk mengetahui total biaya dan waktu setelah dilakukan analisis percepeatan penambahan jumlah tenaga kerja dan penambahan jam kerja (lembur).
2. Untuk mengetahui perbandingan antara biaya dan waktu pada proyek Tower C Rumah Sakit Kanker Dharmais tepatnya pada pekerjaan struktur beton dengan biaya dan durasi waktu yang optimal.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini meliputi beberapa aspek penting didalamnya. Penelitian ini dapat menjadi pengalaman berharga dalam meningkatkan keterampilan dalam menulis karya ilmiah serta mengaplikasikan pengetahuan teoritis yang diperoleh pada waktu kuliah ke dalam praktik lapangan. Hasil penelitian ini juga dapat digunakan sebagai referensi untuk mengoptimalkan waktu dan biaya dengan metode *time cost trade off* dengan berubahnya waktu penyelesaian proyek maka berubah pula biaya yang akan dikeluarkan, sehingga dapat menambah atau memperkaya pemahaman terkait pengoptimalan waktu dan biaya. Diharapkan dari penelitian ini didapatkan efisiensi dari segi biaya dan waktu pada saat pelaksanaan proyek konstruksi Tower C Rumah Sakit Kanker Dharmais.

1.5 Batasan Penelitian

Penulis membatasi permasalahan agar lebih terpusat dan memberikan hasil yang terbaik. Adapun batasan-batasan tersebut adalah sebagai berikut:

1. Pengambilan data dilakukan pada pembangunan Proyek Gedung Tower C Rumah Sakit Kanker Dharmais.
2. Percepatan proyek dilakukan dengan penambahan jumlah tenaga kerja dan penambahan jam kerja (lembur).
3. Hari kerja yang berlangsung dalam pelaksanaan proyek adalah Senin s/d Minggu, dengan waktu kerja pada jam 08.00-17.00 WIB dengan waktu istirahat pada jam 12.00-13.00 WIB.
4. Pada penelitian ini *software Microsoft Project* digunakan untuk menganalisis penjadwalan dan mencari lintasan kritis proyek.

5. Analisis percepatan biaya dan waktu pada penambahan jumlah tenaga kerja dan penambahan jam kerja (lembur) menggunakan metode optimasi biaya dan waktu (*time cost trade off*) menggunakan bantuan *software Microsoft Excel*.
6. Pekerjaan yang dilakukan percepatan adalah pada pekerjaan struktur beton (*basement* 3 sampai dengan lantai 1).
7. Perhitungan percepatan dibatasi hanya pada biaya langsung proyek.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum

Percepatan proyek konstruksi merupakan strategi untuk mempersingkat waktu penyelesaian proyek dibandingkan dengan jadwal yang dijadwalkan semula. Hal ini dapat dilakukan dengan berbagai cara, termasuk meningkatkan efisiensi konstruksi, mengalokasikan lebih banyak sumber daya, atau mengubah metode konstruksi. Adapun salah satu metode yang dapat dilakukan untuk mempersingkat waktu pelaksanaan proyek konstruksi dengan metode pertukaran waktu dan biaya (*time cost trade off method*). Metode *time cost trade off* adalah sebuah proses yang sengaja dilakukan dan dilakukan secara sistematis untuk mempercepat waktu pelaksanaan proyek dengan cara melakukan pengujian dari semua kegiatan yang dilakukan pada sebuah proyek yang dipusatkan pada aktivitas jalur kritis (Izzah, 2018).

Sebelum melakukan penelitian terkait proyek yang akan diteliti, dilakukan tinjauan terhadap beberapa literatur untuk *review* dan evaluasi terhadap beberapa publikasi atau penelitian yang sesuai dengan penelitian yang akan dilakukan. Selain itu diperoleh beberapa hasil penelitian terdahulu yang akan berkaitan dengan penelitian selanjutnya.

2.2 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu yang digunakan sebagai tinjauan pustaka dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

2.2.1 Metode *Time Cost Trade Off* sebagai Alternatif Percepatan dalam Mengatasi Keterlambatan Proyek

Menurut Reynaldi dan Sutandi (2022) Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Universitas Tarumanegara, Jakarta, Indonesia dengan judul penelitian "Analisis Percepatan Proyek Menggunakan Metode *Time Cost Trade Off* – Studi Kasus *Apartement Collings Boulevard*". Proyek *Apartement Collins Boulevard* mengalami keterlambatan 91 hari dari rencana awal. Penelitian ini dilakukan untuk

mengurangi keterlambatan yang terjadi dengan dilakukan percepatan pada pekerjaan kritis yang terdapat pada jaringan kerja proyek. percepatan proyek pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode *time cost trade off* dengan menggunakan 3 strategi yaitu: penambahan tenaga kerja (strategi 1), penambahan jam kerja (strategi 2), serta kombinasi penambahan tenaga kerja dan jam kerja (strategi 3), dengan tujuan dapat mengetahui strategi percepatan mana yang paling optimal. Hasil penelitian ini menunjukan bahwa percepatan yang dapat dilakukan adalah 36 hari, sedangkan strategi percepatan yang paling optimal adalah strategi 3 yaitu: dengan maksimum penambahan 56 tenaga kerja dan penambahan satu jam kerja dengan perkiraan pertambahan biaya sebesar Rp 81.400.000.

2.2.2 Percepatan Pelaksanaan Proyek Menggunakan Alternatif Penambahan Tenaga Kerja dan Metode Kerja

Menurut Adi dan Ayu (2021) Program Studi teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan perencanaan, Universitas Gunadarma, Jakarta dengan judul penelitian "Perencanaan Percepatan Pelaksanaan Proyek *Apartement* Setiabudi *Skygarden* dengan Metode *Time Cost Trade Off*". Proyek ini mempunyai rencana pelaksanaan proyek dengan durasi normal 245 hari dengan total biaya Rp 29.178.237.284,00 adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui biaya dan waktu pelaksanaan proyek setelah dilakukan percepatan dengan metode *time cost trade off* pada pekerjaan *upperstructure tower* 3 Apartemen Setiabudi *Skygarden.* Pada proses dengan menggunakan metode *time cost trade off* dimulai dengan mencari lintasan kritis, kemudian melakukan *crashing* yang mana pada penelitian ini *crashing* dilakukan dengan penambahan tenaga kerja dengan persentase 40% dan mengubah metode pelaksanaan pelat konvensional dengan preslab (*precast slab*) pada pekerjaan *upperstructure* tower 3, setelah itu menghitung *cost slope* item pekerjaan dan melakukan analisis dengan metode *time cost trade off.* Dari hasil perhitungan didapat durasi pekerjaan *upperstructure* tower 3 setelah dilakukan percepatan adalah 197 hari dengan total biaya Rp 29.925.576.739,17 dan terdapat kenaikan biaya sebesar Rp 747.339.455,22 atau 2.56% lebih besar dibandingkan dengan

biaya normal dan pengurangan waktu selama 48 hari atau 19.59% lebih cepat dibandingkan dengan waktu normal.

2.2.3 Analisis Optimasi Waktu dan Biaya dengan Metode *Time Cost Trade Off* Untuk Mempercepat Pelaksanaan Proyek

Menurut Budianto dan Husin (2021) Program Studi Magister Teknik Sipil, Universitas Mercu Buana, Jakarta dengan judul penelitian "Analisis Optimasi Waktu dan Biaya dengan Metode *Time Cost Trade Off* pada Proyek Gudang Amunisi". Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis optimasi biaya dan waktu dengan menggunakan metode *Time Cost Trade Off* di mana metode ini merupakan salah satu metode analisa yang bertujuan untuk mempercepat waktu dan biaya pada suatu proyek. Pada saat penelitian, pelaksanaan pembangunan gudang amunisi mengalami kendala khususnya pada pekerjaan beton (dinding, atap dan lantai) sehingga diprediksi penyelesaian gudang amunisi mengalami keterlambatan. Maka dari itu percepatan penjadwalan ini bertujuan untuk mencari berapa waktu dan biaya yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek sesuai dengan target rencana efisien dan tepat. Dengan metode *Time Cost Trade Off* pada pelaksanaan proyek konstruksi ini dapat mengoptimasi waktu 34,69% dan optimasi biaya 4,24%.

2.2.4 Percepatan Penyelesaian Proyek dengan Metode *Time Cost Trade Off* Menggunakan Alternatif Penambahan Jam Kerja dan Penambahan Tenaga Kerja pada Proyek Pembangunan *Apartment*

Menurut Girsang dan Wahyudi (2021) Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana Jakarta, Indonesia dengan judul penelitian "*Analysis of The Acceleration of Time and Cost of Construction Projects by Adding Labor and Working Hours (Overtime) using The Time Cost Trade Off Method (Case study: Construction of The Conexio Apartment Project*)". Penelitian ini membahas tentang percepatan penyelesaian proyek dengan membandingkan penambahan jam kerja sebanyak 4 jam dan penambahan tenaga kerja. Hasil analisa didapatkan estimasi waktu percepatan pelaksanaan proyek adalah dari durasi normal 600 hari kalender, setelah dilakukan *crash duration* terjadi percepatan waktu menjadi 582 hari kalender. Dengan efisiensi waktu sebesar 18 hari (3,00%). Total biaya akibat percepatan waktu

(termasuk biaya tidak langsung) untuk penambahan jam kerja (lembur) 4 jam didapatkan biaya normal sebesar Rp 66.637.746.719 (tidak termasuk PPN), maka setelah *crash cost* terjadi peningkatan biaya menjadi Rp 70.224.661.008 (tidak termasuk PPN) dengan kelebihan biaya sebesar Rp 3.586.914.289 (5,38%). Sedangkan dengan penambahan tenaga kerja biaya normal sebesar Rp 66.637.746.719 (tidak termasuk PPN), maka setelah dilakukan *crash cost* terjadi kenaikan biaya menjadi Rp 71.454.128.134 (tidak termasuk PPN) dengan *over cost* sebesar Rp 4.816.381.415 (7,23%).

2.2.5 Optimasi *Time Cost Trade Off* melalui Konsep Teori Algoritma SAM (*Siemen's Approximation Model*)

Menurut Eirgash et al., (2019) Departemen Teknik Sipil, Universitas Teknik Karadeniz, Trabzon, Turki dengan judul penelitian "*Time Cost Trade Off Optimization Using Siemen's Effective Cost Slope Method*". Dalam makalah yang ditulis penulis, model optimasi kemiringan biaya yang efektif dari siemens, yang dapat meminimalkan total waktu dan biaya proyek dilakukan dengan metode *time cost trade off* dengan menerapkan algoritma intuitif pada jalur kritis. Penerapan algoritma intuitif ini hanya satu langkah, sederhana dan lurus ke depan. Algoritma intuitif ini banyak digunakan untuk masalah meminimalkan biaya percepatan untuk menyelesaikan proyek dalam waktu yang diinginkan. Terdapat dua tujuan penting yang dilakukan dalam perencanaan proyek: (1) meminimalkan total durasi proyek, (2) total biaya proyek dihperhitungkan dalam optimasi simultan masalah TCTO. Konsep SAM (*Siemen's Approximation Model*) dijelaskan melalui masalah biaya waktu untuk mengevaluasi kinerja metode yang diusulkan, Adapun hasil dari penelitian ini menunjukan bahwa meskipun algoritma siemens mampu menyelesaikan contoh berukuran kecil secara optimal, dibandingkan dengan beberapa metode heuristic seperti algoritma memetika, algoritma ini memiliki kecepatan yang lebih rendah dan algoritma memetika menunjukan kecepatan yang lebih tinggi dibandingkan dengan algoritma yang diusulkan ini, karena algoritma siemens selalu memulai pencarian masalah dari sisi kanan kurva. Oleh karena itu, ketika titik optimum ditempatkan di sisi kiri kurva, dibutuhkan lebih banyak waktu

untuk mencapai titik optimum. Hasil yang diperoleh menunjukan bahwa model dengan menggunakan *cost slope* dapat membantu para pengambil keputusan untuk mendapatkan durasi proyek yang optimal dan biaya total yang optimal pula. Dapat disimpulkan proyek dengan durasi normal 38 hari, dengan biaya awal sebesar 272000 TL setelah dilakukan crashing pada aktivitas kritis dengan nilai kemiringan minimum dapat diperoleh pengurangan 3 hari dengan peningkatan Rs 2200/hari, maka durasi proyek berkurang menjadi 25 hari dan dapat diperoleh biaya optimum sebesar 213600 TL atau berkurang 27,34%.

Tabel 2.1 Penelitian terdahulu

Peneliti	Reynaldi dan Sutandi (2022)	Adi dan Ayu (2021)	Budianto dan Husin (2021)	Girsang dan Wahyudi (2021)	Eirgash et al., (2019)
Judul penelitian	Analisis Percepatan Proyek Menggunakan Metode *Time Cost Trade Off* – Studi Kasus *Apartement Collings Boulevard*	Perencanaan Percepatan Pelaksanaan Proyek *Apartement* Setiabudi *Skygarden* dengan Metode *Time Cost Trade Off*	Analisis Optimasi Waktu dan Biaya dengan Metode *Time Cost Trade Off* pada Proyek Gudang Amunisi	*Analysis of The Acceleration of Time and Cost of Construction Projects by Adding Labor and Working Hours using The Time Cost Trade Off Method*	*Time Cost Trade Off Optimization Using Siemen's Effective Cost Slope Method*
Tujuan	Untuk mengurangi keterlambatan yang terjadi dengan dilakukan percepatan	Untuk mengetahui biaya dan waktu pelaksanaan proyek setelah dilakukan percepatan	Untuk menganalisis optimasi biaya dan waktu	Untuk menganalisa skenario percepatan penyelesaian proyek	Untuk mencari biaya paling optimal yang dapat dilakukan pada jalur kritis
Lokasi Penelitian	Proyek Pembangunan *Apartement Collings Boulevard*	Proyek Pembangunan *Apartement* Setiabudi *Skygarden*	Proyek Pembangunan Gudang Amunisi	Proyek Pembangunan *Apartement* the *Conexio*	*Project Analysis*
Metode Penelitian	*Time Cost Trade Off*	*Time Cost Trade Off*	*Time Cost Trade Off*	*Time Cost Trade Off*	*Time Cost Trade Off*

Lanjutan Tabel 2.1 Penelitian terdahulu

Peneliti	Reynaldi dan Sutandi (2022)	Adi dan Ayu (2021)	Budianto dan Husin (2021)	Girsang dan Wahyudi (2021)	Eirgash et al., (2019)
Hasil Penelitian	Dari penelitian ini didapat kesimpulan sebagai berikut: a. Durasi pekerjaan sturktur atas pada proyek *Apartement Collins Boulevard* dapat dipercepat dari 220 hari menjadi 184 hari. b. Strategi 3 menjadi yang paling optimal dilakukan dengan penambahan 56 tenaga kerja dan penambahan 1 jam kerja dengan perkiraan biaya sebesar Rp 81.400.000	Dari penelitian ini didapat kesimpulan sebagai berikut: a. Durasi pekerjaan proyek setelah dilakukan percepatan dapat dipersingkat 48 hari atau 19.59% lebih cepat dibandingkan waktu normal. b. Setelah dilakukan percepatan terdapat kenaikan biaya Rp 747.339.455,22 atau 2.56% lebih besar dibandingkan dengan biaya normal.	Dari penelitian ini didapat kesimpulan sebagai berikut: a. Metode *Time Cost Trade Off* dapat mengoptimasi waktu sebesar 34,69% dengan penambahan 5 jam kerja b. Efisiensi biaya yang didapatkan dengan menerapkan metode *Time Cost Trade Off* adalah 4,24% yang didapatkan dari penghematan pemakaian material bekisting.	Dari penelitian ini didapat kesimpulan dari estimasi waktu percepatan proyek dengan durasi normal 600 hari kalender, setelah dilakukan *crash duration* terjadi percepatan waktu menjadi 582 hari kalender. Dengan efisiensi waktu sebesar 18 hari (3,0%). Pemilihan metode penambahan jam kerja lebih efektif dan efisien, karena peningkatan biaya lebih sedikit dibandingkan dengan penambahan tenaga kerja.	Dapat disimpulkan proyek dengan durasi normal 38 hari, dengan biaya awal sebesar 272000 TL setelah dilakukan crashing pada aktivitas kritis dengan nilai kemiringan minimum dapat diperoleh pengurangan 3 hari dengan peningkatan Rs 2200/hari, maka durasi proyek berkurang menjadi 25 hari dan dapat diperoleh biaya optimum sebesar 213600 TL atau berkurang 27,34%.

2.3 Keaslian Penelitian

Dalam penelitian yang telah dilakukan sebelumnya terdapat perbedaan yang signifikan, mulai dari objek penelitian yang dilakukan, hingga lokasi penelitian yang dilakukan. Reynaldi dan Sutandi (2022) melakukan penelitian untuk mengurangi waktu keterlambatan pada proyek *Apartment Collins Boulevard* menggunakan metode *time cost trade off* dengan strategi, penambahan tenaga kerja, penambahan jam kerja, serta kombinasi antara keduanya.

Adi dan Ayu (2021) melakukan penelitian tentang perencanaan percepatan pelaksanaan proyek *Upperstructure tower* 3 *Apartment* Setiabudi *Skygarden* dengan metode *time cost trade off* menggunakan alternatif percepatan penambahan tenaga kerja dan mengubah metode kerja.

Budianto dan Husin (2021) juga melakukan penelitian dengan permasalahan yang sama seperti Reynaldi dan Sutandi (2022), yaitu melakukan penelitian untuk mengurangi waktu keterlambatan, tetapi pada lokasi penelitian dilakukan pada proyek Gudang Amunisi.

Girsang dan Wahyudi (2021) telah melakukan penelitian pada proyek konstruksi *Apartment Conexio,* dengan membandingkan penambahan jam kerja dan penambahan tenaga kerja menggunakan metode *time cost trade off.*

Eirgash et al., (2019) melakukan penelitian yang berbeda dari penelitian yang disebutkan sebelumnya. Metode yang digunakan sama seperti penelitian sebelumnya, yaitu metode *time cost trade off* hanya saja pada penelitian ini menggunakan teori Algoritma SAM (*Siemen's Approximation Model*).

Berdasarkan pada uraian penelitian terdahulu yang telah diulas kembali, maka penelitian yang dilakukan penulis dengan judul "Analisis Optimasi Biaya dan Waktu dengan Metode *Time Cost Trade Off* pada Proyek Tower C Rumah Sakit Kanker Dharmais Jakarta" terdapat perbedaan dari segi biaya dan waktu serta proyek konstruksi yang dianalisis belum pernah dikaji ataupun dianalisis oleh peneliti sebelumnya.

BAB III
LANDASAN TEORI

3.1 Umum

Pada bab sebelumnya telah disebutkan bahwa penelitian ini akan menjelaskan terkait analisis dari metode yang dilakukan untuk mencari percepatan waktu yang paling optimum dan biaya yang paling minimum dengan menambahkan jam kerja (lembur) dan tenaga kerja termasuk di dalamnya mencantumkan tinjauan pustaka dari beberapa sumber dari penelitian tugas akhir ini.

Pada bab ini akan dijelaskan landasan teori dari penelitian optimasi percepatan proyek dengan membandingkan antara penambahan jam kerja (lembur) dan tenaga kerja.

3.1.1 Proyek Konstruksi

Proyek konstruksi merupakan kegiatan yang bertujuan untuk membangun, merenovasi atau memperbaiki suatu infrastruktur fisik seperti bangunan dan jalan yang pada umumnya mencakup pekerjaan pokok yang termasuk ke dalam bidang teknik sipil dan arsitektur. Proyek konstruksi selalu dimulai dengan tiga hal yaitu perencanaan, penjadwalan, dan pengendalian. Proyek konstruksi juga melibatkan berbagai pihak di dalamnya seperti pemilik proyek, kontraktor, arsitek dan pihak terkait lainnya untuk memastikan proyek berjalan dengan lancar dan sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan pada awal perencanaan (Andikarta, 2020).

Kegiatan proyek dapat diartikan sebagai suatu kegiatan sementara yang berlangsung dalam jangka waktu terbatas, dengan alokasi sumber daya tertentu dan dimaksudkan untuk menghasilkan produk yang kriteria mutunya telah digariskan dengan jelas. Pernyataan soeharto terkait proyek konstruksi bisa mencakup berbagai konteks, seperti salah satu pernyataan terkenalnya terkait proyek konstruksi adalah “Pembangunan infrastruktur adalah fondasi bagi kemakmuran rakyat indonesia.” Pernyataan ini menekankan mengenai pentingnya pembangunan infrastruktur bagi pembangunan ekonomi nasional (Soeharto, 1999).

Lebih lanjut (Soeharto, 1999), menjelaskan bahwa ciri pokok proyek adalah sebagai berikut:

1. Bertujuan menghasilkan lingkup (*scope*) tertentu berupa produk akhir atau hasil kerja akhir.
2. Dalam proses mewujudkan lingkup di atas, ditentukan jumlah biaya, waktu dan mutu.
3. Bersifat sementara dalam arti dibatasi oleh waktu selesainya kegiatan.
4. Bersifat non rutin, tidak berulang-ulang. Intensitas kegiatan berubah selama berlangsungnya proyek.

Dalam konteks PMBOK (*Project Management Body of Knowledge*), Sumber daya merupakan istilah yang digunakan untuk merujuk pada sesuatu yang digunakan atau diperlukan dalam sebuah proyek untuk mencapai tujuan tertentu yang telah ditetapkan (Rajabiantoro et al., 2022). Menurut PMBOK sumber daya pada proyek konstruksi dikelompokkan menjadi beberapa kategori yang mencakup sumber daya manusia, sumber daya finansial, sumber daya material, sumber daya fisik, sumber daya teknologi dan sumber daya lingkungan.

Sumber daya yang diperlukan dalam proyek konstruksi mencakup berbagai aspek yang diperlukan untuk merencanakan, melaksanakan, dan menyelesaikan pembangunan. Dalam PMBOK, sumber daya manusia merupakan salah satu dari sepuluh pengetahuan yang penting dalam manajemen proyek. Sumber daya manusia juga memainkan peran kunci penting dalam setiap proyek konstruksi, hal tersebut dikarenakan sumber daya manusia ini terlibat dalam berbagai tahapan, mulai dari perencanaan hingga penyelesaian proyek (Irfansyah, 2022).

3.1.2 Manajemen Proyek

Manajemen adalah suatu disiplin ilmu tentang bagaimana memimpin suatu organisasi yang terdiri atas kegiatan perencanaan, pengorganisasian, pengarahan, pengendalian, dan pengawasan dari sumber daya yang terbatas dalam usaha untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan dengan sasaran yang efektif dan efisien (Lumingkewas, 2019).

Manajemen proyek juga dapat dikatakan sebagai proses perencanaan, penjadwalan, dan pengendalian kegiatan proyek untuk memenuhi tujuan proyek. Dengan tujuan utama yang harus dipenuhi meliputi kinerja, biaya, dan sasaran waktu, sementara pada saat yang sama harus dapat mengendalikan serta mempertahankan ruang lingkup proyek pada tingkat yang benar.

Menurut (Rachma et al., 2020) PMBOK (*Project Management Body of* Knowledge) manajemen proyek adalah aplikasi pengetahuan (*knowledge*), keterampilan (*skills*), alat (*tools*) dan teknik (*techniques*) dalam aktivitas di dalam proyek untuk memenuhi kebutuhan proyek. Manajemen proyek dilaksanakan melalui aplikasi dan integrasi tahapan proses manajemen proyek yaitu, *planning, organizing, actuating* dan *controlling*. Dalam pelaksanaannya, setiap proyek selalu dibatasi oleh kendala-kendala yang sifatnya saling mempengaruhi dan biasa disebut sebagai segitiga *project constraint* atau bisa juga disebut sebagai *triple constraint* yaitu biaya, mutu dan waktu. Keseimbangan ketiga hal tersebut akan menentukan kualitas dari suatu proyek.

Project constraint adalah sebuah model yang menggambarkan tiga elemen kunci dalam sebuah proyek dan merupakan sebuah konsep yang fundamental dalam manajemen proyek. *project constraint* disini menunjukan hubungan antara tiga elemen kunci seperti, biaya (*cost*), waktu (*time*), dan kualitas (*quality*). Ketiga elemen ini juga berperan sebagai sistem pengendalian seiring pelaksanaan proyek, melihat permasalahan yang timbul untuk kemudian dapat diketahui sedini mungkin sehingga dapat ditemukan solusi yang tepat untuk mengatasi permasalahan suatu proyek (Sugianto et al., 2020).

Adapun penjelasan terkait tiga batasan pada *Project constraint* menurut (Massie, 2022), yaitu:

1. Biaya (*Cost*)

   Biaya dalam hal ini merujuk pada anggaran atau biaya yang dialokasikan untuk proyek yang di mana biaya atau anggaran ini harus dapat terkendali sesuai dengan perencanaan sehingga tidak melebihi anggaran yang telah ditetapkan pada awal perencanaan. Biaya ini mencakup semua biaya terkait, biaya tenaga kerja, bahan, material, peralatan, dan lainnya. Oleh karena itu, biaya disini harus

dikendalikan dengan baik, hal ini beralasan karena perubahan pada segi biaya dapat mempengaruhi ruang lingkup dan waktu proyek.

2. Waktu (*Time*)

   Waktu disini merujuk pada jadwal atau waktu yang harus dikerjakan sesuai dengan penjadwalan yang telah ditentukan untuk menyelesaikan proyek. Dalam hal ini waktu mencakup semua tahapan proyek, aktivitas, dan dalam batas waktu yang tidak boleh melebihi ketetapan yang telah ditentukan. Semakin cepat waktu penyelesaian proyek maka akan semakin baik, hal ini dikarenakan penyelesaian dengan cepat akan dapat menghemat biaya. Sebaliknya, jika terdapat perubahan atau tidak sesuai dengan waktu yang telah ditetapkan akan dapat memengaruhi ruang lingkup seperti akan mendapatkan sanksi, baik berupa peringatan maupun denda sesuai dengan kesepatan.

3. Kualitas (*Quality*)

   Kualitas atau mutu pada pekerjaan proyek harus memenuhi spesifikasi dan kriteria yang telah ditetapkan dan disyaratkan pada perencanaan, kualitas disini merujuk bahwa produk yang dipakai sesuai dengan standar yang ditetapkan dan memenuhi kebutuhan serta persyaratan yang telah ditetapkan, maka dari itu kualitas tidak diperbolehkan berada di bawah ketentuan yang telah disepakati.

Manajemen proyek juga mempunyai tujuan untuk mengelola fungsi manajemen-manajemen sedemikian rupa sehingga diperoleh hasil optimal sesuai dengan persyaratan yang telah ditetapkan serta menggunakan sumber daya yang efisien dan efektif. Tujuan manajemen proyek pada umumnya dipandang sebagai pencapaian suatu sasaran tunggal dan dengan jelas terdefinisikan. Kendala-kendala yang selalu terlibat dalam proyek rekayasa sipil biasanya berhubungan dengan persyaratan kinerja, waktu penyelesaian, batasan biaya, kualitas pekerjaan dan keselamatan kerja. Pelaksana proyek konstruksi berorientasi pada penyelesaian proyek sedemikian rupa sehingga jumlah sumber daya yang digunakan berada pada posisi minimum (Ervianto, 2009).

3.2 Penjadwalan Proyek

Jadwal merupakan penjabaran perencanaan proyek menjadi urutan langkah-langkah pelaksanaan pekerjaan untuk mencapai sasaran pada jadwal setelah dimasukkan faktor waktu. Penjadwalan dilakukan untuk menentukan urutan pekerjaan dari awal hingga akhir pada pelaksanaan suatu proyek (Soeharto, 1999).

Menjadwalkan adalah berfikir secara mendalam melalui berbagai persoalan-persoalan, menguji jalur-jalur yang logis, serta menyusun berbagai macam tugas, yang menghasilkan suatu kegiatan lengkap, dan menuliskan bermacam-macam kegiatan dalam kerangka yang logis dan rangkaian waktu yang tepat (Syafriandi, 2017).

Menurut Husen 2010 dikutip oleh Bustamin et al., (2022) penjadwalan atau *scheduling* adalah pengalokasian waktu yang tersedia untuk melaksanakan masing-masing dari setiap pekerjaan dalam rangka menyelesaikan suatu proyek hingga tercapai hal yang optimal dengan mempertimbangkan keterbatasan yang ada. Secara umum penjadwalan mempunyai manfaat-manfaat seperti berikut:

1. Memberikan pedoman terhadap unit pekerjaan atau kegiatan mengenai batas-batas waktu untuk mulai dan akhir dari setiap masing-masing tugas.
2. Memberikan sarana bagi manajemen untuk koordinasi secara sistematis 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 selsai sebelum dari waktu yang ditetapkan.
5. Memberikan kepastian dari waktu pelaksanaan pekerjaan.
6. Merupakan sarana yang beruguna untuk mengendalikan suatu proyek.

Selama proses pembangunan proyek dilakukan, maka penjadwalan proyek juga mengikuti perkembangan proyek. Dalam hal itu juga harus tetap dilakukan pengawasan pada proyek konstruksi untuk dapat mengetahui pembaruan dari pekerjaan dan dapat memperbarui informasi sehingga mendapatkan penjadwalan yang realistis dan durasi sesuai dengan tujuan pada proyek.

3.2.1 *Time Schedule*

Menurut (Soeharto, 1999) jadwal adalah penjabaran perencanaan proyek menjadi urutan langkah-langkah pelaksanaan pekerjaan untuk mencapai sasaran pada jadwal setelah dimasukkan faktor waktu.

Agar suatu proyek dapat berjalan dengan lancar, maka diperlukan pengaturan waktu atau penjadwalan dari kegiatan-kegiatan yang terlibat di dalamnya. Sehubungan dengan hal tersebut, maka suatu proyek biasanya akan membuat suatu jadwal kegiatan (*time schedule*) untuk dapat membantu memberikan informasi tentang jadwal rencana dan kemajuan proyek dalam hal kinerja sumber daya berupa biaya, material, peralatan, tenaga kerja serta rencana durasi waktu untuk menyelesaikan proyek.

Time Schedule disusun berdasarkan urutan langkah-langkah kerja yang dibuat dengan *network planning.* Setiap pekerjaan diatur dengan memperhatikan urutan pekerjaan, pengaturan waktu, tenaga kerja, peralatan dan material agar pekerjaan dapat berjalan dengan baik. Pada *time schedule* setiap pekerjaan masing-masing akan diberi bobot, sehingga dapat diperoleh kurva S. Adapun manfaat dari *time schedule* antara lain sebagai berikut:

1. Sebagai alat untuk mengendalikan waktu dalam pelaksanaan sebuah proyek.
2. Sebagai acuan untuk mengawali dan mengakhiri sebuah proyek.
3. Sebagai pedoman waktu untuk mengatur sumber daya manusia, pengadaan alat dan material yang dibutuhkan selama pelaksanaan proyek.
4. Sebagai pedoman dalam menentukan batasan waktu denda apabila terjadi keterlambatan atau bonus atas percepatan penyelesaian proyek.

3.3 Perencanaan Jaringan Kerja (*Network Planning*)

Network Planning adalah suatu model yang banyak digunakan dalam penyelenggaraan proyek yang produknya merupakan sebuah informasi mengenai kegiatan-kegiatan seperti sumber daya yang digunakan dan informasi mengenai jadwal pelaksanaan yang terdapat pada diagram kerja proyek yang bersangkutan (Ali, 1992 dikutip oleh Fauzan et al., 2016).

Jaringan kerja ini meliputi tahap perencanaan, pelaksanaan dan pengawasan. Jaringan kerja dipandang sebagai suatu langkah dalam penyempurnaan diagram balok, karena pada jaringan kerja dapat memberikan jadwal atas permasalahan yang belum terjawab pada diagram balok, seperti tidak tercantumnya informasi terkait perkiraan waktu penyelesaian proyek/kegiatan yang bersifat kritis dalam hubungannya dengan penyelesaian proyek. *Network planning* pada dasarnya adalah suatu hubungan pekerjaan yang saling ketergantungan pada setiap pekerjaannya, sehingga dapat diketahui pekerjaan apa yang harus dikerjakan terlebih dahulu dan pekerjaan mana yang harus dikerjakan setelah pekerjaan lainnya selesai.

Dengan adanya perencanaan jaringan kerja (*network planning*) manajemen proyek dapat menyusun perencanaan penyelesaian proyek dengan waktu dan biaya yang efisien. Diharapkan seluruh kegiatan yang dilaksanakan ini dapat selesai lebih awal dari apa yang direncanakan sebelumnya dan dapat diintegrasikan dengan kegiatan lainnya.

Menurut Prakoso et al. (2023) metode *network planning* juga dapat membantu pengelolaan sebuah proyek dalam beberapa hal sebagai berikut.

1. Merencanakan proyek yang kompleks
2. Penjadwalan pelaksanaan pekerjaan-pekerjaan sedemikian rupa dalam urutan yang praktis dan efisien
3. Mengatur pembagian kerja sesuai dengan tenaga dan biaya yang tersedia
4. Menentukan *trade-off* antara biaya dan waktu
5. Menentukan probabilitas penyelesaian suatu proyek tertentu.

3.3.1 Metode Jaringan Kerja (*Network Planning*)

Beberapa teknik jaringan kerja pada proyek (*network planning*) yang biasa digunakan untuk perencanaan dan pengendalian proyek konstruksi adalah seperti *Bar Chart* (diagram batang), *Critical Path Method* (CPM), dan lain-lain.

1. *Bar Chart* (diagram batang)

   Bar Chart atau lebih dikenal sebagai diagram batang mula-mula dipakai dan diperkenalkan oleh Henry Lawrence Gantt dan Fredick W. Taylor pada tahun 1917 dalam bentuk bagan balok, dengan panjang balok sebagai representasi

durasi setiap kegiatan. Metode *bar chart* ini digunakan bertujuan untuk mengidentifikasi unsur waktu dan urutan merencanakan suatu kegiatan, yang terdiri dari waktu mulai, waktu selesai dan evaluasi. Diagram batang ini disusun dalam dua arah kolom (vertikal dan horizontal), kolom arah vertikal sebagai daftar kegiatan pekerjaan. Kolom arah horizontal menunjukkan waktu. Saat mulai dan akhir dari sebuah kegiatan pekerjaan dapat terlihat jelas, sedangkan durasi kegiatan digambarkan oleh panjang dari diagram batang (Kammer, 2011). Bagan balok dalam *bar chart* ini terdiri atas dua sumbu yaitu sumbu y dan sumbu x yang di mana sumbu y menyatakan kegiatan pekerjaan dari lingkup proyek, sedangkan sumbu x menyatakan satuan waktu dalam hari, minggu, bulan atau tahun sebagai durasinya. Kekurangn dari bagan balok ini yaitu pada penyajian informasi yang terbatas, misal kegiatan pekerjaan tidak jelas dan lintasan kritis pada kegiatan proyek tidak dapat diketahui. Oleh karena itu urutan kegiatan menjadi faktor penting di dalam suatu perencanaan, karena jika urutan kegiatan dibuat tidak terperinci, maka bila terjadi keterlambatan pada suatu proyek, prioritas kegiatan yang mengalami keterlambatan dan yang akan dikoreksi akan menjadi sulit untuk dilakukan (Nugraha, 1985).

2. *Critical Path Method*

   Critical Path Method (CPM) sebetulnya sudah ada sejak tahun 1950 dikembangkan oleh Morgan R. Walker dari DuPont dan James E. Kelly dari Remington Rand. Mereka memperkenalkan CPM sebagai alat untuk membantu dalam penjadwalan dan pengelolaan pekerjaan proyek yang kompleks serta menangani hubungan timbal balik dalam kegiatan yang dilakukan secara terpisah pada proyek yang telah di jadwalkan (Rosanti et al., 2016).

   Critical Path Method ini sendiri adalah sebuah konsep atau metode dalam *project management* yang digunakan untuk mengidentifikasi tugas-tugas utama dalam sebuah proyek sehingga dapat menyelesaikan suatu pekerjaan secara maksimal tepat pada waktu yang sudah di jadwalkan. Metode ini salah satunya dapat juga dikatakan berkontribusi dalam mengidentifikasi jalur kritis pada suatu proyek, yaitu urutan aktivitas yang menentukan durasi total proyek. Hal ini

sangat membantu suatu manajer proyek fokus terhadap aktivitas yang paling penting dan mengelola waktu serta sumber daya dengan lebih baik.

3.3.2 Lintasan Kritis

Menurut Yamit dikutip oleh Larasati dan Sutopo (2020) lintasan kritis adalah jalur yang memiliki waktu terpanjang dari semua jalur yang dimulai dari peristiwa awal hingga peristiwa yang terakhir. Dengan kata lain, lintasan kritis adalah rangkaian aktivitas dalam sebuah proyek yang menentukan durasi minimum untuk menyelesaikan suatu proyek. Secara umum, sebuah lintasan kritis terdiri dari pekerjaan-pekerjaan yang tidak bisa ditunda waktu pengerjaannya.

Pada intinya, jalur kritis ini berfungsi untuk mengetahui aktivitas pekerjaan yang memiliki kepekaan sangat tinggi terhadap keterlambatan dalam menyelesaikan pekerjaan tersebut. Setiap keterlambatan dalam aktivitas yang ada di lintasan kritis akan menyebabkan penundaan pada penyelesaian proyek secara keseluruhan. analisis jalur kritis dalam manajemen proyek dilakukan dengan dua proses *two-pass*, yaitu *forward pass* dan *backward pass*. Proses ini membantu dalam menentukan waktu awal dan akhir dari setiap aktivitas serta mengidentifikasi jalur kritis dalam proyek (Sa'adah et al., 2022).

forward pass digunakan untuk menghitung waktu mulai paling awal (ES, *earliest start*) dan waktu selesai paling awal (EF, *earliest finish*) proses ini dimulai dari awal proyek dan bergerak maju hingga akhir proyek. Sedangkan proses *backward pass* digunakan untuk menghitung waktu mulai paling lambat (LS, *latest start*) dan waktu selesai paling lambat (LF, *latest finish*) untuk setiap aktivitas. Proses ini dimulai dari akhir proyek dan bergerak mundur ke awal proyek. Setelah melakukan *forward pass* dan *backward pass,* jalur kritis diidentifikasi sebagai rangkaian aktivitas yang memiliki nilai ES dan LS yang sama serta EF dan LF yang sama (Heizer, 2005).

Adapun manfaat dari analisis jalur kritis dengan metode *two pass, forward pass* dan *backward pass* adalah sebagai berikut:

1. Membantu membuat penjadwalan akurat yang realistis dengan mengetahui waktu mulai dan selesai yang paling awal dan paling lambat

2. Membantu mengalokasikan sumber daya secara efisien dengan mengetahui aktivitas kritis yang harus diselesaikan tepat waktu
3. Mengidentifikasi aktivitas yang memiliki fleksibilitas dalam waktu (*float*) dan yang tidak (jalur kritis), sehingga risiko dapat dikelola dengan lebih baik.

Dengan menggunakan metode *two pass* ini, diharapkan dapat membantu mengelola proyek dengan lebih baik, memastikan penyelesaian tepat waktu, dan meminimalkan risiko penundaan.

3.4 Perkiraan Biaya Proyek

Perkiraan biaya memegang peranan penting dalam menyelenggarakan suatu proyek. Pada tahap awal digunakan untuk mengetahui berapa besar biaya yang diperlukan untuk membangun suatu proyek. Pada tahap selanjutnya mempunyai fungsi untuk merencanakan dan mengendalikan sumber daya seperti material, tenaga kerja maupun waktu.

Perkiraan biaya proyek memiliki penekanan yang berbeda untuk masing-masing organisasi peserta proyek. Bagi seorang pemilik, perkiraan biaya akan menjadi sebuah patokan untuk menentukan kelanjutan investasi. Untuk kontraktor atau pelaksana, biaya akan menjadi acuan untuk mendapat keuntungan finansial yang akan diperoleh bergantung pada kecakapannya dalam membuat perkiraan biaya. Sedangkan untuk konsultan, perkiraan biaya akan diajukan kepada pemilik sebagai usulan jumlah biaya terbaik untuk mewujudkan proyek yang diinginkan.

3.4.1 Rencana Anggaran Biaya

Rencana Anggaran Biaya (RAB) adalah bentuk kegiatan yang merinci pada estimasi biaya untuk memperhitungkan atau memperkirakan banyaknya biaya yang diperlukan untuk bahan, alat, dan upah, serta biaya lain yang berhubungan dengan pelaksanaan pekerjaan atau proyek tersebut. Kegiatan estimasi juga dapat dikatakan sebagai proses utama dalam proyek konstruksi untuk menjawab pertanyaan “Berapa besar jumlah dana yang harus disediakan untuk sebuah bangunan?”. Pada umumnya biaya yang dibutuhkan dalam sebuah pelaksanaan proyek konstruksi berjumlah besar. Ketidaktepatan yang terjadi dalam penyediaannya akan menimbulkan

kerugian pada pihak-pihak yang terlibat di dalamnya (Djojowirono, 1984 dikutip oleh Imbang & Pudyastuti, 2023).

Menurut Nugraha (1985) dikutip oleh Nurdiana (2015) biaya dalam proyek konstruksi dibagi menjadi dua, yaitu biaya langsung (*direct cost*) dan biaya tidak langsung (*indirect cost*).

1. Biaya Langsung

   Biaya langsung (*direct cost*) adalah semua biaya yang langsung berhubungan dengan pelaksanaan pekerjaan konstruksi di lapangan. Biaya-biaya yang dikelompokkan dalam biaya langsung meliputi biaya bahan/material, upah pekerja dan biaya peralatan.
2. Biaya Tidak Langsung

   Biaya tidak langsung (*indirect cost*) adalah semua biaya proyek yang tidak secara langsung berhubungan dengan pelaksanaan pekerjaan konstruksi di lapangan tetapi biaya ini harus ada dan tidak dapat dilepaskan dari proyek tersebut. Biaya-biaya yang termasuk dalam biaya tidak langsung adalah biaya *overhead*, biaya tidak terduga, keuntungan/profit, pajak dan lainnya.

Rencana Anggaran Biaya (RAB) juga dapat digunakan untuk menilai kemajuan pekerjaan dari proyek yang sedang dilaksanakan. Bagi pelaksana (kontraktor), anggaran biaya dibuat sebagai landasan dalam menentukan harga perlelangan, selain itu juga untuk proses pengendalian proyek, termasuk pengendalian biaya. Adapun urutan-urutan yang dilakukan untuk penyusunan anggaran biaya:

1. Pelajari gambar rencana detail dan dokumen rencana kerja serta RKS
2. Susun uraian pekerjaan dan atau barang yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan sebagaimana yang terdapat di gambar rencana detail dan RKS menurut kelompok yang sejenis
3. Hitung volume pekerjaan atau barang yang telah diuraikan pada cara kedua
4. Susun analisis harga satuan pekerjaan setiap jenis pekerjaan yang telah diuraikan sebagaimana cara ketiga hinga di dapatkn harga satu satuan pekerjaan untuk tiap jenis pekerjaan

5. Jumlahkan harga, selanjutnya tambahkan PPN pada jumlah tersebut maka didapat rencana aggaran biaya untuk pekerjaan yang dihitung.

RAB sebenarnya juga merupakan hasil dari analisis/estimasi tertinggi yang dapat dicapai dan menghasilkan produk yang aman. Apabila pelelangan sudah dimenangkan oleh kontraktor, maka RAB tersebut selanjutnya harus disepakati sebagai RAB yang akan diterapkan dalam proyek tersebut. Dalam pembuatan anggaran biaya khususnya bangunan gedung, diperlukan metode sistematis, sehingga selain mendapatkan cara kerja yang efisien juga memperoleh tingkat ketelitian yang baik. Sebuah penyusunan RAB proyek mempunyai beberapa kegunaan, antara lain:

1. Sebagai standar harga patokan sebuah proyek yang dibuat oleh *stake holder* dalam bentuk *Owner Estimate* (OE)
2. Sebagai bahan pembanding harga bagi *stake holder* dalam menilai tingkat kewajaran *Owner Estimate* (OE) yang dibuat dalam bentuk *Engineering Estimate* (EE) yang dibuat oleh konsultan
3. Sebagai rincian harga penawaran yang dibuat oleh kontraktor dalam menawar pekerjaan proyek
4. Sebagai dasar kelayakan ekonomi teknik sebuah investasi proyek sebelum dilaksanakan proyek sampai setelah selesai proyek tersebut.

3.5 Percepatan Waktu Penyelesaian Proyek

Percepatan waktu penyelesaian proyek adalah usaha yang dilakukan untuk menyelesaikan suatu proyek lebih cepat dari waktu yang direncanakan dalam keadaan normal. Percepatan dilakukan pada kegiatan-kegiatan yang terdapat pada jalur kritis yang berpengaruh pada durasi penyelesaian proyek konstruksi. Dengan mempercepat durasi proyek maka akan berpengaruh pada perubahan terhadap biaya dan waktu serta pengurangan durasi kegiatan pada setiap kegiatan yang akan dilakukan percepatan.

Menurut Mandiyo Priyo (2017) terdapat lima faktor yang dapat dioptimalkan untuk melaksanakan percepatan pada suatu aktivitas proyek yaitu dengan penambahan jumlah jam kerja (kerja lembur), penambahan tenaga kerja,

pergantian atau penambahan peralatan, pemilihan sumber daya manusia yang berkualitas, dan penggunaan metode yang efektif. Dengan mengoptimalkan kelima faktor ini, proyek konstruksi dapat dipercepat secara efektif, mengurangi risiko penundaan pekerjaan, dan memastikan penyelesaian tepat waktu dengan kontrol biaya yang baik. Adapun kelima faktor tersebut dapat dilakukan dengan terpisah maupun kombinasi, misalnya kombinasi penambahan jam kerja dengan penambahan jumlah tenaga kerja atau biasa disebut dengan giliran (*shift*), yang di mana kelompok pekerja pagi sampai sore berbeda dengan kelompok pekerja sore sampai malam hari.

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

Waktu dan biaya sangat berpengaruh terhadap keberhasilan dan kegagalan suatu proyek. Tolak ukur dari keberhasilan suatu proyek dapat dilihat dari waktu penyelesaian yang singkat dengan biaya minimal tanpa melupakan mutu serta kualitas hasil dari pekerjaan.

Menurut Chusairi (2015) pengertian *time cost trade off* adalah suatu proses yang disengaja, sistematik, dan analitik dengan cara melakukan pengujian dari semua kegiatan dalam suatu proyek yang dipusatkan pada kegiatan yang berada pada jalur kritis.

Dalam sebuah perencanaan proyek, waktu dan biaya merupakan hal penting yang saling berkaitan. Pada analisis *time cost trade off* ini fokus utamanya terdapat pada aktivitas proyek yang berada pada lintasan kritis dengan menambahkan alternatif-alternatif yang ada agar aktivitas yang terdapat pada lintasan kritis dapat diselesaikan tepat waktu atau lebih cepat dengan pengeluaran biaya seminimal mungkin. Metode *time cost trade off* ini dapat dilakukan dalam 3 kondisi yaitu sebelum proyek dimulai, pertengahan proyek saat sedang berjalan dan diakhir menjelang proyek selesai. Dalam hal ini terdapat beberapa cara yang dapat dilakukan untuk mempercepat durasi total proyek, yaitu:

1. Penambahan Jumlah Jam Kerja (kerja lembur)

   Kerja lembur (*Working Overtime*) dapat dilakukan dengan menambah jam kerja per-hari tanpa harus menambah pekerja. Penambahan ini bertujuan untuk

menambah atau memperbesar produksi selama satu hari sehingga dapat menyelesaikan suatu aktivitas lebih cepat. Yang perlu diperhatikan dalam menambah jam kerja adalah lamanya waktu bekerja seseorang dalam melakukan pekerjaan di satu hari tersebut. Jika seseorang terlalu lama bekerja dalam satu hari full, maka produktivitas dari orang tersebut akan menurun karena kelelahan. Maka dari itu perlu diperhatikan juga dalam melakukan penambahan jam kerja.

2. Penambahan Tenaga Kerja

   Penambahan tenaga kerja dimaksudkan menambahkan pekerja dalam satu unit pekerjaan untuk melaksanakan suatu aktivitas tertentu tanpa menambah jam kerja. Perlu diperhatikan ketika menambah jumlah pekerja, apakah ruang kerja memiliki ketersediaan ruang yang terlalu padat atau tidak, hal ini karena tambahan tenaga kerja untuk suatu kegiatan tidak boleh mengganggu penggunaan tenaga kerja untuk kegiatan lain yang berlangsung pada waktu yang bersamaan. Selain itu harus diimbangi dengan penambahan pengawasan karena ruang kerja yang padat dan pengawasan yang kurang akan mengurangi produktivitas kerja.

3. Pergantian atau Penambahan Peralatan

   Penambahan peralatan dimaksudkan untuk menambah produktivitas dalam suatu kegiatan. Namun, perlu diperhatikan adanya penambahan biaya langsung untuk mobilisasi dan demobilisasi alat tersebut. Dengan penambahan peralatan yang mempunyai produktivitas lebih tinggi, dalam hal ini durasi proyek secara tidak langsung akan mengalami percepatan. Perlu diperhatikan juga pada luas lahan untuk menyediakan tempat bagi peralatan tersebut dan pengaruhnya terhadap produktivitas tenaga kerja.

4. Pemilihan Sumber Daya Manusia yang Berkualitas

   Sumber daya manusia yang berkualitas dapat diartikan sebagai tenaga kerja yang mempunyai tingkat produktivitas yang tinggi dengan hasil yang baik. Dengan memilih dan memperkerjakan tenaga kerja yang berkualitas, maka aktivitas akan lebih cepat.

5. Penggunaan Metode Konstruksi yang Efektif

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

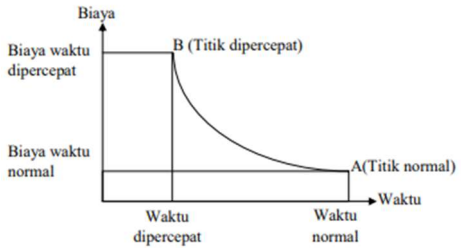
3.5.2 Hubungan Waktu Terhadap Biaya

biaya total proyek merupakan penjumlahan dari biaya langsung dan biaya tidak langsung yang dikeluarkan proyek tersebut. Besarnya biaya total proyek sangat tergantung oleh lamanya waktu pelaksanaan proyek. Keduanya akan berubah sesuai dengan waktu dan kemajuan proyek walaupun tidak dapat dihitung dengan rumus tertentu, akan tetapi umumnya semakin lama proyek berjalan maka semakin tinggi kumulatif biaya tidak langsung yang dikeluarkan (Soeharto, 1999).

Menurut Permen PUPR No.28/PRT/M/2016 biaya langsung adalah komponen harga satuan pekerjaan yang terdiri atas biaya upah, biaya bahan dan biaya alat. Dapat diartikan biaya langsung merupakan semua biaya yang langsung berhubungan dengan pelaksanaan pekerjaan konstruksi di lapangan (JDIH Kementerian PUPR, 2016).

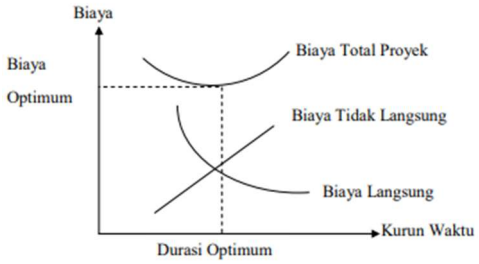
Sedangkan menurut Permen PUPR No.28/PRT/M/2016 biaya tidak langsung adalah komponen yang terdiri atas biaya umum serta keuntungan. Maka, biaya tidak langsung ini merupakan biaya yang tidak secara langsung berhubungan dengan lapangan atau konstruksi, tetapi harus ada dan tidak lepas dari proyek tersebut.

Biaya total proyek sama dengan penjumlahan dari biaya langsung dan biaya tidak langsung. Hubungan antara biaya dengan waktu dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 3.1 Hubungan Waktu dengan Biaya Normal dan Dipercepat untuk suatu kegiatan

(Sumber: Soeharto, 1999)



Gambar 3.2 Grafik Hubungan Waktu dengan Biaya Total, Biaya Langsung, dan Biaya Tidak Langsung

(Sumber: Soeharto, 1999)

Pada gambar 3.1 di atas ini menunjukan keadaan pada titik A diartikan sebagai kondisi normal, sedangkan titik B menunjukan kondisi dipercepat. Garis yang menghubungkan antar titik tersebut disebut dengan kurva waktu biaya. Dari gambar 3.1 di atas memperlihatkan bahwa semakin besar penambahan jumlah jam kerja (lembur) maka akan semakin cepat waktu penyelesaian proyek. akan tetapi, sebagai konsekuensinya maka terjadi biaya tambahan yang harus dikeluarkan akan semakin besar jumlahnya. Gambar 3.2 Menunjukan hubungan biaya langsung, biaya tidak langsung dan biaya total dalam suatu grafik dan terlihat bahwa biaya optimum dapat mencari total biaya proyek paling minimum.

3.6 Produktivitas Tenaga Kerja

Produktivitas tenaga kerja dapat diartikan sebagai kemampuan tenaga kerja dalam memproduksi atau menyelesaikan barang produksi yang diberikan dalam jangka waktu tertentu. produktivitas kerja merupakan kemampuan seseorang atau sekelompok orang untuk menghasilkan sebuah barang atau jasa dalam waktu tertentu yang telah direncanakan atau sesuai dengan rencana (Thabroni, 2022).

Produktivitas tenaga kerja dapat diukur dengan membandingkan output (hasil kerja) dengan input, atau rasio antara hasil produk dengan total (tenaga, waktu, sumber daya) yang digunakan. Produktivitas suatu pekerjaan dapat diukur dengan pendekatan nilai tambah, perbandingan antara nilai tambah dengan sumber yang terpakai (*resource used*) yang menunjukan tingkat produktivitas.

Keberhasilan dari suatu proyek konstruksi dapat dilihat dengan bagaimana mengelola sumber daya, yang di mana dalam hal ini adalah pekerja yang dimiliki.

Karena produktivitas tenaga kerja ini akan berpengaruh terhadap biaya total proyek, semakin tinggi produktivitas, maka akan semakin murah biaya proyek, demikian pun sebaliknya, semakin rendah produktivitas suatu proyek, maka akan semakin mahal biaya proyek.

3.6.1 Penambahan Tenaga Kerja

Saat melakukan penambahan tenaga pekerja, ketersediaan ruang kerja menjadi poin utama yang harus diperhatikan. Apakah dengan adanya penambahan tenaga kerja menjadi terlalu sesak atau cukup ruang, hal ini dikarenakan penambahan jumlah tenaga pekerja pada suatu aktivitas tidak boleh mengganggu aktivitas pekerja lainnya diwaktu yang bersamaan. Penambahan jumlah tenaga kerja ini harus diimbangi dengan pengawasan karena ruang kerja yang sesak dan minimnya pengawasan akan menyebabkan menurunnya produktivitas pekerja.

Menurut Virgarif et al. (2022) penambahan tenaga kerja dapat membuat sebuah proyek lebih efisien tetapi dengan perencanaan yang realistis dan memperhitungkan beberapa faktor seperti pada fleksibilitas pekerjaan, pengawasan kerja serta keselamatan kerja.

Perhitungan penambahan jumlah tenaga kerja dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

1. Jumlah tenaga kerja normal $= \frac{\text{koefisien pekerja x volume}}{\text{durasi normal}}$ (3.1)
2. Jumlah tenaga kerja percepatan $= \frac{\text{koefisien pekerja x volume}}{\text{durasi percepatan}}$ (3.2)

Dengan menggunakan rumus diatas, maka dapat diketahui jumlah pekerja pada periode normal dan jumlah pekerja setelah penambahan pada saat durasinya dipercepat.

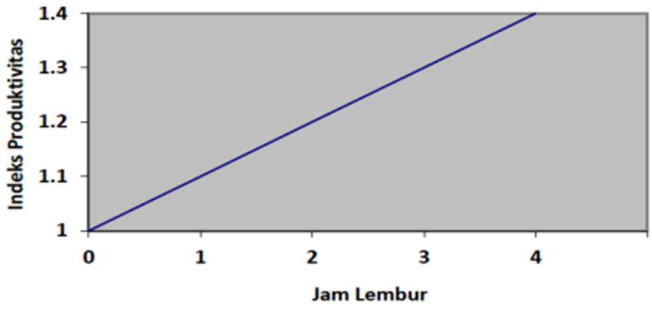
3.6.2 Penambahan Jam Kerja (Lembur)

Penambahan jam kerja (*working time*) dapat dilakukan dengan menambah jam kerja perhari, tanpa perlu menambah jumlah pekerja. Dengan penambahan jam kerja atau kerja lembur merupakan salah satu cara untuk meningkatkan produktivitas kerja sehingga bisa dilakukan percepatan pekerjaan. Menurut

Sumarningsih (2014) menjelaskan Bahwa waktu kerja lembur adalah waktu kerja yang melebihi 8 jam per hari dan 40 jam per minggu.

Waktu kerja normal adalah 8 jam (mulai dari 08.00-17.00) dengan satu jam istirahat (12.00-13.00). Menurut Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor KEP.102/MEN/VI/2004 mengenai waktu kerja lembur hanya dapat dilakukan paling banyak 3 (tiga) jam dalam 1 (satu) hari dan 14 jam dalam satu minggu (Tenaga et al., 2014).

Pada saat melakukan penambahan jam kerja (lembur) harus memperhatikan berapa lama seseorang dapat bekerja dalam satu hari tersebut, hal itu dikarenakan jika terlalu lama seseorang bekerja hal tersebut dapat menyebabkan penurunan terhadap produktivitas kerjanya. Semakin besar penambahan jam kerja maka akan semakin besar pula penurunan produktivitas yang terjadi. Indikasi produktivitas tenaga kerja terhadap penambahan jam kerja dapat dilihat pada gambar berikut ini:



Gambar 3.3 Hubungan Jam Kerja (Lembur) dengan Penurunan Indeks Produktivitas

(Sumber: Soeharto, 1999)

Berdasarkan uraian gambar grafik di atas, dapat digunakan rumus untuk menarik kesimpulan sebagai berikut:

$$\text{Produktivitas harian} = \frac{\text{volume}}{\text{durasi normal}} \quad (3.3)$$

$$\text{Produktivitas tiap jam} = \frac{\text{produktivitas harian}}{\text{jam kerja per hari}} \quad (3.4)$$

$$\text{Produktivitas harian setelah } \textit{crash} = (c) + (a \times b \times d) \quad (3.5)$$

Keterangan:

a = penambahan jam kerja lembur

b = produktivitas per jam

c = produktivitas harian

d = koefisien penurunan produktivitas setelah penambahan jam kerja lembur

produktivitas kerja lembur secara umum menyumbang sekitar 75% dari produktivitas normal. Namun produktivitas pada saat penambahan jam kerja (lembur) mengalamai penurunan, hal ini dapat disebabkan oleh kelelahan pekerja, keterbatasan penglihatan dan faktor suhu pada malam hari.

$$\textit{Crash duration} = \frac{\text{volume}}{\text{produktivitas harian setelah crash}} \tag{3.6}$$

3.6.3 *Crash Cost* dan *Cost Slope*

Crash Cost adalah biaya tambahan yang diperlukan untuk mempercepat penyelesaian suatu aktivitas proyek dibandingkan dengan waktu normalnya. Biaya ini biasanya lebih tinggi dibandingkan dengan biaya normal hal ini dikarenakan mencakup penambahan jam kerja (lembur), jumlah tenaga kerja, atau penggunaan sumber daya lainnya. Biaya ini mendorong pekerjaan selesai lebih cepat. Berikut ini adalah cara dalam perhitungan *crash cost*:

1. Biaya tenaga kerja normal perhari
   = (Produktivitas harian × Harga satuan upah pekerja) (3.7)
2. Biaya tenaga kerja normal perjam
   = (Produktivitas perjam × Harga satuan upah pekerja) (3.8)
3. Biaya lembur untuk pekerja
   = (1,5 × upah perjam normal × penambahan jam kerja pertama) + (2 × Jumlah penambahan jam kerja berikutnya × upah perjam normal) (3.9)

   Menurut Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor KEP.102/MEN/VI/2004, penambahan waktu kerja satu jam pertama memberikan kenaikan upah sebesar 1,5 kali lipat dari jam kerja normal, sedangkan untuk jam kerja berikutnya memberikan kenaikan 2 kali lipat dari upah perjam normal.

4. *Crash Cost Pekerja Perhari*

   = (Jam kerja perhari × Biaya normal pekerja) + (Jumlah penambahan jam kerja × Biaya lembur perjam) (3.10)

Cost Slope adalah peningkatan biaya yang terjadi akibat percepatan waktu penyelesaian proyek. *Cost Slope* penting untuk menemukan aktivitas kritis yang akan dipercepat dengan biaya tambahan terendah. *Cost slope* dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$1.\ \textit{Cost Slope} = \frac{\text{Crash Cost} - \text{Biaya Normal}}{\text{Durasi Normal} - \text{Crash Duration}} \quad (3.11)$$

Semakin besar *crash cost,* semakin besar pula *cost slope* nya, begitupun sebaliknya. Dengan adanya *cost slope* ini dapat membantu dalam menentukan aktivitas mana yang harus dipercepat untuk mencapai target penyelesaian proyek dengan biaya tambahan seminimal mungkin.

3.7 Program *Microsoft Project*

Microsoft Project adalah sebuah program aplikasi pengolah data administrasi yang digunakan untuk perencanaan, pengelolaan, pengawasan, dan pelaporan data proyek. Dengan keunggulan kemudahan dalam penggunaan, fleksibilitas lembar kerja, dan cakupan unsur-unsur proyek yang luas, hal tersebut menjadikan *software* ini sangat mendukung proses administrasi pada proyek (Santoso, 2010).

Microsoft Project menyediakan elemen-elemen manajemen proyek yang lengkap, menggabungkan kemudahan penggunaan, kemampuan, dan fleksibilitas sehingga penggunaan dapat mengatur proyek lebih efektif dan efisien. Dalam mengelola sebuah proyek konstruksi membutuhkan waktu yang lama serta ketelitian yang tinggi, dan *Microsoft Project* membantu dalam mengelola proyek dengan akurat.

Keunggulan *Microsoft project* terletak pada kemampuannya yang dapat menangani perencanaan, pengorganisasian, dan pengendalian waktu serta biaya, mengubah data input menjadi output yang sesuai dengan tujuan. Data input mencakup unsur-unsur seperti manusia, material, mesin/alat dan kegiatan yang

diproses menjadi sebuah informasi yag diperlukan untuk pengambilan keputusan. Serta mempunyai kemampuan melakukan penjadwalan produksi secara efektif dan efisien, memberikan informasi biaya selama periode pelaksanaan proyek berlangsung, memudahkan untuk dimodifikasi, dan menghasilkan jadwal produksi yang tepat dalam waktu yang singkat (Adieb, 2020).

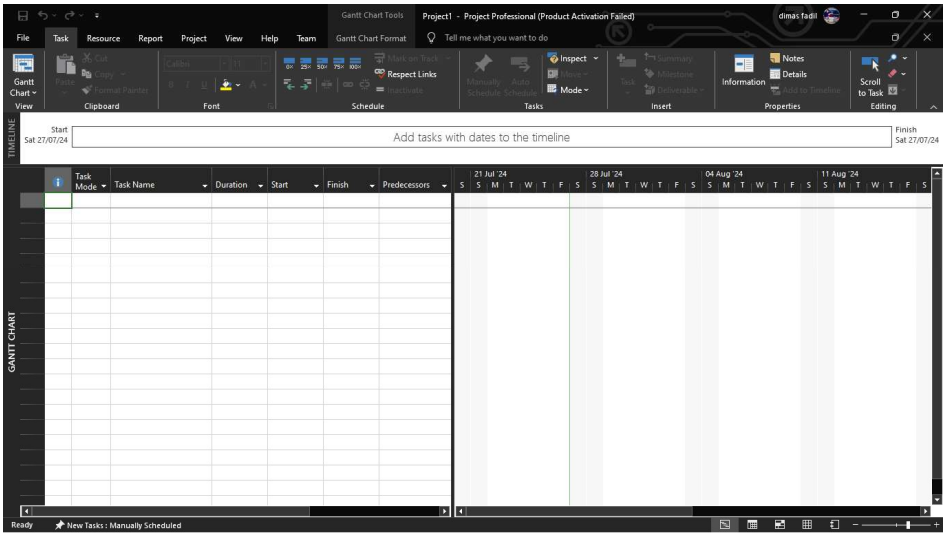
Menurut Trihendradi (2011) metode manajamen proyek yang dikenal saat ini, seperti (*Critical Path Method*), PERT (*Program Evaluation Review Technique*), dan *Gantt Chart,* sudah digabungkan dalam *Microsoft Project.* Program ini juga merupakan sistem perencanaan yang dapat membantu dalam menyusun penjadwalan *(scheduling*) suatu proyek atau rangkaian pekerjaan. *Microsoft Project* ini juga membantu dalam melakukan pencatatan dan pemantauan terhadap penggunaan sumber daya (*resource*), baik berupa sumber daya manusia maupun peralatan. Adapun tujuan penjadwalan dalam *Microsoft Project* adalah:

1. Mengetahui durasi kerja proyek
2. Membuat durasi optimal
3. Mengendalikan jadwal yang dibuat
4. Mengalokasikan sumber daya (*resource*) yang digunakan.

Komponen yang dibutuhkan pada penjadwalan adalah:

1. Kegiatan (rincian tugas, tugas utama)
2. Durasi kerja untuk tiap kegiatan
3. Hubungan kerja tiap kegiatan
4. *Resource* (tenaga kerja dan bahan).

Dalam program *Microsoft Project* memiliki beberapa tampilan pada layar utama nya, namun sebagai tampilan awal setiap kali membuka file baru yang akan ditampilkan pada layer adalah *Gantt Chart Tools*. Tampilan *Gantt Chart Tools* dapat dilihat pada Gambar 3.4 di bawah ini:



Gambar 3.4 Tampilan Layar *Gantt Chart View*

(Sumber: *Software Microsoft Project*)

Berikut beberapa istilah yang sering digunakan dalam pengoperasian *software Microsoft project.*

1. *Task*

   Task adalah salah satu bentuk lembar kerja dalam *software Microsoft Project* yang berisi informasi rinci tentang pekerjaan proyek, seperti durasi, mulai dan selesai.

2. *Duration*

   Duration adalah jumlah total waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan.

3. *Start*

   Start adalah tanggal dimulainya suatu pekerjaan.

4. *Finisih*

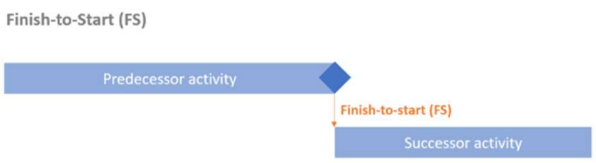
   Finish adalah tanggal akhir dari suatu pekerjaan yang terdapat pada *Microsoft Project* dan akan diisi secara otomatis dari perhitungan tanggal mulai (*Start*) ditambah lama pekerjaan (*Duration*).

5. *Predecessor*

Predecessor merupakan hubungan keterkaitan antara satu pekerjaan dengan pekerjaan yang lainnya. Dalam *Microsoft Project* mengenal 4 macam hubungan antar pekerjaan, yaitu:

a. FS (*Finish to Start*)

FS (*Finish to Start*) artinya suatu pekerjaan baru boleh dimulai jika pekerjaan yang lain sudah selesai. Sebagai contoh ketika mendapatkan dua pekerjaan, pekerjaan "Bangun Pondasi" dan pekerjaan "Bangun Dinding", artinya pekerjaan "Bangun Pondasi" harus selesai sebelum mulai pekerjaan "Bangun Dinding".



Gambar 3.5 *Finish to Start* (FS)

(Sumber: *Project Management Info*)

b. FF (*Finish to Finish*)

FF (*Finish to Finish*) artinya suatu pekerjaan harus selesai bersamaan dengan selesainya pekerjaan lainnya. Sebagai contoh ketika mendapatkan dua pekerjaan, pekerjaan "Pengecatan Dinding" dan pekerjaan "Finishing", artinya pekerjaan "Pengecatan Dinding" harus selesai sebelum dapat menyelesaikan "Finishing".



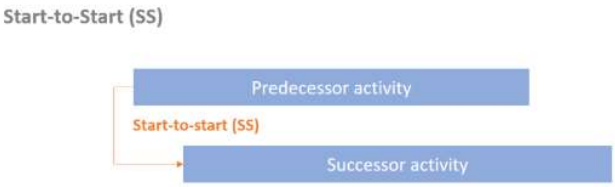
Gambar 3.6 *Finish to Finish* (FF)

(Sumber: *Project Management Info*)

c. SS (*Start to Start*)

SS (*Start to Start*) artinya suatu pekerjaan harus dimulai sebelum pekerjaan lain dapat dimulai. Sebagai contoh ketika mendapatkan dua pekerjaan,

pekerjaan “Galian Tanah” dan pekerjaan “Pengecoran”, artinya pekerjaan “Galian Tanah” harus dimulai sebelum dapat memulai pekerjaan “Pengecoran”.

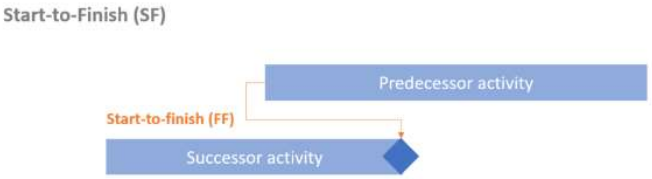


Gambar 3.7 *Start to Start* (SS)

(Sumber: *Project Management Info*)

d. SF (*Start to Finish*)

SF (*Start to Finish*) artinya suatu pekerjaan boleh diakhiri jika pekerjaan lain dimulai. Sebagai contoh ketika mendapatkan dua pekerjaan, pekerjaan “Pengawasan” dan pekerjaan “Pengurugan”, artinya pekerjaan “Pengawasan” harus dimulai sebelum dapat menyelesaikan pekerjaan “Pengurugan”.



Gambar 3.8 *Start to Finish* (SF)

(Sumber: *Project Management Info*)

6. *Resource*

   Resource (Sumber Daya) adalah sumber daya manusia, peralatan, dan material yang digunakan untuk menyelesaikan setiap pekerjaan

7. *Baseline*

   Baseline adalah rencana yang sudah disetujui dan ditentukan

8. *Gantt Chart*

Gantt Chart adalah diagram batang horizontal yang menggambarkan masing-masing dari setiap pekerjaan yang menampilkan jadwal dan durasinya.

9. *Tracking*

   Tracking adalah pengisian data yang terdapat di lapangan pada perencanaan yang sudah dibuat.

BAB IV
METODE PENELITIAN

4.1 Pendahuluan

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode analisis *Time Cost Trade Off* yang merupakan salah satu metode analisis untuk mempercepat proyek konstruksi agar dapat memenuhi dari pada batas waktu yang telah direncanakan dan untuk menghindari keterlambatan pada proyek konstruksi.

Percepatan pada sebuah proyek perlu dilakukan bukan semata-mata karena keterlambatan yang disebabkan oleh pihak kontraktor maupun pemilik, akan tetapi juga dapat disebabkan oleh pihak ketiga, yaitu faktor dominan yang disebabkan oleh kekuatan yang berada di luar jangkauan kontraktor maupun pemilik, seperti intensitas hujan tinggi, kondisi tanah tidak mendukung, bencana alam dan perubahan desain secara berulang (Sari et al., 2021).

Dalam penelitian ini tujuan dilakukan percepatan adalah untuk mengetahui berapa jangka waktu paling optimal penyelesaian proyek pembangunan Tower C Rumah Sakit Kanker Dharmais dan berapa perkiraan biaya yang paling minimum setelah dilakukan percepatan dengan penambahan jam kerja (lembur) dan penambahan tenaga kerja.

4.2 Objek Dan Subjek Penelitian

Objek dari penelitian ini adalah proyek pembangunan Tower C Rumah Sakit Kanker Dharmais. Sedangkan subjek dalam penelitian ini adalah menerapkan metode *time cost trade off* untuk mempercepat durasi proyek dengan alternatif penambahan jam kerja (lembur) dan penambahan tenaga kerja dalam pelaksanaan proyek pembangunan tower c rumah sakit kanker dharmais. Pembangunan proyek ini berlokasi di daerah Slipi, Jakarta Barat untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 4.1 di bawah ini:



Gambar 4.1 Lokasi Penelitian

(Sumber: *PreConstruction* RS Kanker Dharmais)

4.3 Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data merupakan metode yang digunakan untuk mendapatkan informasi atau dokumen data dari proyek konstruksi yang diamati, metode pengumpulan data ini memudahkan peneliti dalam penelitian dan sangat berguna untuk mengevaluasi waktu dan biaya secara keseluruhan.

Dalam penelitian ini menggunakan salah satu jenis pengumpulan data yaitu data sekunder. Yang di mana data sekunder adalah sumber data penelitian yang didapatkan peneliti secara tidak langsung atau dari pihak yang lain. Dalam penelitian ini data sekunder diperoleh dari pihak pengawas proyek pembangunan Tower C Rumah Sakit Kanker Dharmais. Adapun data sekunder yang diperoleh adalah sebagai berikut.

1. *Time Schedule*

   Time Schedule adalah data yang diperlukan sebagai variabel waktu. T*ime Schedule* juga berguna untuk mengetahui durasi dari tiap masing-masing pekerjaan dan waktu penyelesaian proyek. selain itu, dapat juga digunakan sebagai referensi untuk durasi normal proyek.
2. Rencana Anggaran Biaya (RAB).

   Rencana anggaran biaya adalah data yang diperlukan sebagai variabel biaya.
3. Daftar Harga Satuan Bahan dan Upah Tenaga Kerja.
4. Analisis Harga Satuan Pekerjaan.

4.4 Analisis Data

Analisis data yang akan digunakan adalah dengan menyusun jaringan kerja pada *software Microsoft Project* yang di mana berguna untuk mengetahui pekerjaan yang berada pada jalur kritis. Setelah diketahui kegiatan yang terdapat pada jalur kritis maka selanjutnya dapat untuk dilakukan percepatan pada kegiatan-kegiatan kritis karena dengan percepatan merupakan salah satu cara untuk mempercepat durasi proyek konstruksi. Sebagai rencana dari percepatan proyek ini digunakan beberapa pilihan seperti penambahan tenaga kerja dan/atau penambahan kerja lembur yang nantinya akan dilihat, dari beberapa pilihan tersebut alternatif mana yang terbaik dari segi waktu dan penambahan biayanya.

4.5 Tahap dan Prosedur Penelitian

Dalam proses percepatan penyelesaian proyek dengan menitikberatkan pada waktu kegiatan berguna untuk mendapatkan penambahan biaya seminimal mungkin. Selain itu, perlu digarisbawahi bahwa hanya berfokus pada kegiatan-kegiatan yang berada di jalur kritis. Penekanan dilakukan pada aktivitas dengan *cost slope* terendah pada jalur kritis.

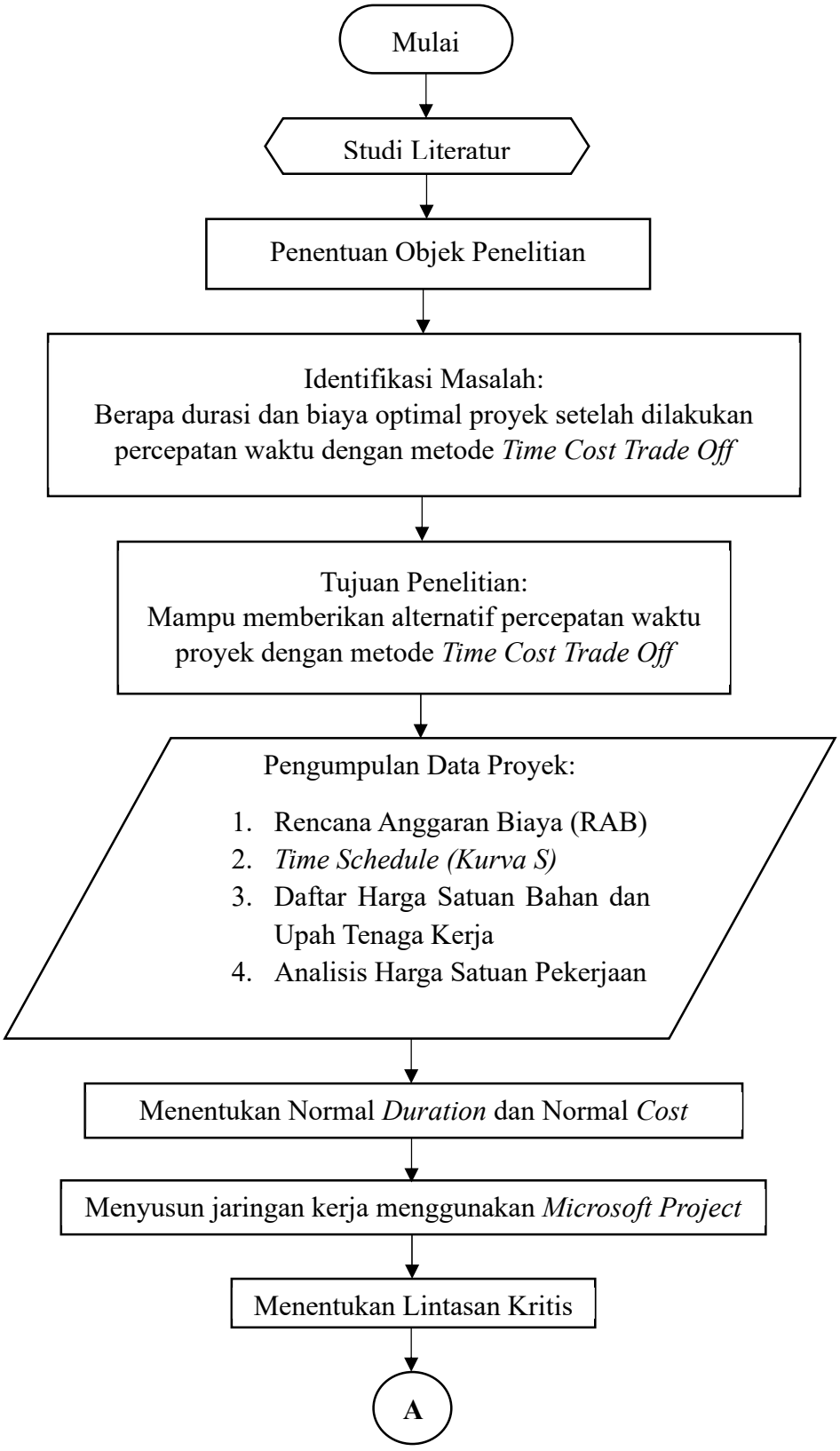
Dengan demikian penelitian harus dilakukan secara sistematis dan tertib agar diperoleh hasil yang diharapkan. Oleh karena itu, pelaksanaan penelitian ini dibagi menjadi beberapa tahapan sebagai berikut:

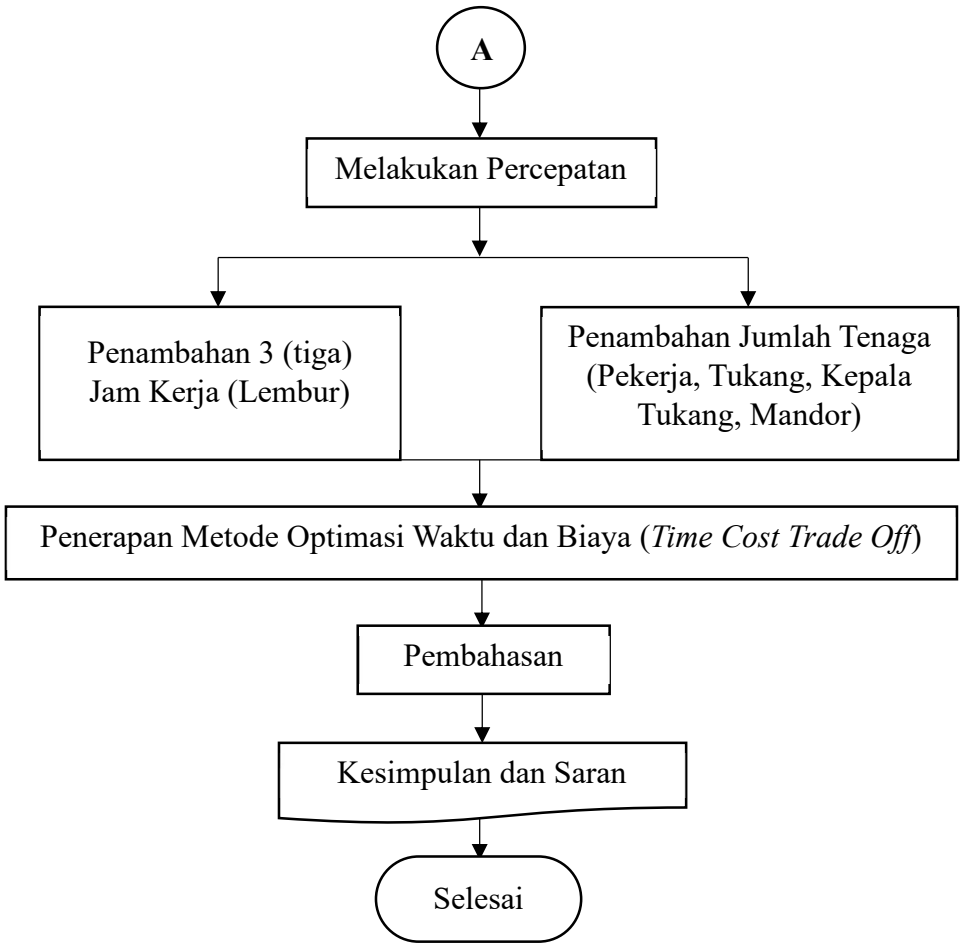
1. Mencari dan meneliti literatur yang relevan dengan topik penelitian, yaitu percepatan proyek konstruksi menggunakan metode *time cost trade off*
2. Menentukan objek penelitian, objek yang digunakan dalam penelitian ini adalah Tower C Rumah Sakit Kanker Dharmais
3. Menentukan rumusan masalah dan tujuan penelitian dengan jelas, seperti menentukan waktu dan biaya yang optimum
4. Mengumpulkan data yang diperlukan untuk melakukan percepatan proyek, seperti *Time Schedule* (Kurva S), RAB (Rencana Anggaran Biaya), Daftar Harga Satuan Bahan dan Upah Tenaga Kerja
5. Menentukan normal *duration* dan normal *cost*

6. Menyusun *network diagram* proyek, mencari aktivitas yang berada pada lintasan kritis, dan memahami hubungan antar pekerjaan dengan menggunakan bantuan *Microsoft Project*
7. Menganalisis data yang diperoleh untuk melakukan perhitungan ulang dengan melakukan percepatan
8. Menghitung kebutuhan tenaga kerja pada saat percepatan dan menghitung produktivitas harian setelah percepatan dengan alternatif penambahan jam kerja (lembur), untuk mengetahui penambahan kerja dapat mempengaruhi kebutuhan tenaga kerja dan produktivitas harian
9. Menghitung kebutuhan tenaga kerja pada saat percepatan dan menghitung produktivitas harian setelah percepatan dengan alternatif penambahan jumlah tenaga kerja
10. Menganalisis waktu dan biaya percepatan setelah dilakukan penambahan jam kerja (lembur) dan penambahan jumlah tenaga kerja, untuk mengetahui dampaknya terhadap waktu dan biaya proyek
11. Menganalisis hasil dari setiap alternatif percepatan dan membandingkan mana alternatif yang menghasilkan waktu dan biaya proyek paling optimum
12. Memberikan kesimpulan dan saran berdasarkan hasil pembahasan yang dihasilkan dari metode yang digunakan.

4.6 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian adalah sebuah diagram yang menunjukan langkah-langkah yang dilakukan selama melaksanakan penelitian. Tujuan dari penggunaan diagram alir adalah untuk membantu pembaca dalam memahami proses penelitian dan juga membantu agar penelitian yang dilakukan tetap sesuai dengan tujuan awal. Pelaksanaan penelitian ini akan dilaksanakan sesuai dengan diagram alir yang dibuat secara singkat tentang tahapan penelitian yang akan dilakukan. Tahapan penelitian secara skematis dalam bentuk diagram alir dapat dilihat pada Gambar 4.2 di bawah ini:


Mulai
Studi Literatur
Penentuan Objek Penelitian
Identifikasi Masalah:
Berapa durasi dan biaya optimal proyek setelah dilakukan percepatan waktu dengan metode *Time Cost Trade Off*
Tujuan Penelitian:
Mampu memberikan alternatif percepatan waktu proyek dengan metode *Time Cost Trade Off*
Pengumpulan Data Proyek:
1. Rencana Anggaran Biaya (RAB)
2. *Time Schedule (Kurva S)*
3. Daftar Harga Satuan Bahan dan Upah Tenaga Kerja
4. Analisis Harga Satuan Pekerjaan
Menentukan Normal *Duration* dan Normal *Cost*
Menyusun jaringan kerja menggunakan *Microsoft Project*
Menentukan Lintasan Kritis
A



Gambar 4.2 Diagram Alir Penelitian

BAB V
ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

5.1 Tinjauan Umum

Pada bab ini akan dilakukan analisis dan membahas bagaimana penerapan metode *time cost trade off* untuk mempercepat durasi pekerjaan pada pembangunan proyek Tower C Rumah Sakit Kanker Dharmais. Pada penelitian ini menggunakan 2 (dua) alternatif percepatan yaitu dengan penambahan jam kerja (lembur) dan penambahan jumlah tenaga pekerja. Dari 2 (dua) alternatif tersebut akan dicari alternatif mana yang lebih efektif untuk dilakukan percepatan. Jika proyek mengalami keterlambatan, percepatan ini bisa dijadikan alternatif agar proyek bisa berjalan sesuai dengan rencana awal.

5.2 Data proyek

5.2.1 Data Umum Proyek

Pada penelitian ini, objek yang akan menjadi studi kasus adalah proyek pembangunan gedung Tower C Rumah Sakit Kanker Dharmais (*Woman and Child Cancer Care Building at Dharmais Cancer Hospital*). Berikut merupakan beberapa data umum Proyek Rumah Sakit Kanker Dharmais Jakarta.

Nama Proyek	:	Tower C Rumah Sakit Kanker Dharmais
Lokasi Proyek	:	Jl. Letjend S. Parman Kavling 84-86 Slipi, Jakarta
Pemilik Proyek	:	RUMAH SAKIT KANKER DHARMAIS JAKARTA
Pelaksana Tugas	:	PT. PP (Persero) Tbk
DEDC	:	KSO Griksa Cipta – Arkitek Team Empat
PMSC	:	KSO Yodya Karya – *Ciriajasa Engineering*
Luas Bangunan	:	35.680 m²
Nilai Kontrak	:	Rp 438.926.751.529,00
Durasi Pelaksanaan	:	24 bulan (720 hari)
Jenis Kontrak	:	*Unit Price*

5.2.2 Data Proyek Untuk Analisis

Data proyek yang digunakan untuk analisis merupakan data yang diperoleh dari pembangunan proyek gedung Tower C Rumah Sakit Kanker Dharmais dan kemudian data yang diperoleh akan dilakukan analisis kembali untuk mendapatkan waktu dan biaya yang optimum setelah dilakukan percepatan. Berikut ini adalah beberapa data yang dibutuhkan dalam penelitian ini:

1. Rencana Anggaran Biaya (RAB)

   Rencana Anggaran Biaya (RAB) adalah suatu perhitungan biaya yang didalamnya berisi tentang biaya, upah, dan biaya lainnya yang berkaitan dengan pelaksanaan proyek konstruksi. Pada pembangunan proyek Tower C Rumah Sakit Kanker Dharmais ini memiliki rencana aggaran biaya sebesar Rp 438.926.751.529,00 (*Empat Ratus Tiga Puluh Delapan Miliar Sembilan Ratus Dua Puluh Enam Juta Tujuh Ratus Lima Puluh Satu Ribu Lima Ratus Dua Puluh Sembilan Rupiah).* Untuk memudahkan dalam analisis data maka dibuat tabel rekapitulasi terkait rencana anggaran biaya (untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran 1). Adapun hasil rekapitulasi rencana anggaran biaya dapat dilihat pada tabel 5.1 berikut ini:

Tabel 5.1 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya

No	Jenis Pekerjaan	Jumlah Harga (Rp)
1	Pekerjaan Persiapan	8.116.335.402
2	Pekerjaan Struktur	142.530.653.807
2.1	Pekerjaan Pondasi	15.189.694.196
2.2	Pekerjaan *D-Wall*	
2.2.1	*Diafragma Wall*	12.771.564.119
2.2.2	*Capping Beam*	SA
2.2.3	*Ground Anchor*	3.242.210.003
2.3	Pekerjaan Tanah	
2.3.1	*Cut&Fill*	4.373.978.147
2.3.2	*Dewatering*	1.229.800.000
2.4	Pekerjaan Struktur	

Lanjutan Tabel 5.1 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya

No	Jenis Pekerjaan	Jumlah Harga (Rp)
2.4.1	Pekerjaan Lantai Kerja	155.887.838
2.4.2	Pekerjaan Struktur Bawah	17.700.993.011
2.4.3	Pekerjaan Struktur Atas	
2.4.3.1	*Basement 3*	2.638.636.630
2.4.3.2	*Basement 2*	6.308.182.610
2.4.3.3	*Basement 1*	5.172.556.666
2.4.3.4	Lantai 1	4.924.021.739
2.4.3.5	Lantai 2	3.428.922.332
2.4.3.6	Lantai 3	4.353.983.341
2.4.3.7	Lantai 4	4.111.369.087
2.4.3.8	Lantai 5	4.341.502.978
2.4.3.9	Lantai 6	3.900.136.168
2.4.3.10	Lantai 7	3.746.389.252
2.4.3.11	Lantai 8	3.407.775.200
2.4.3.12	Lantai 9	3.565.385.026
2.4.3.13	Lantai 10	3.220.217.218
2.4.3.14	Lantai 11	3.061.102.660
2.4.3.15	Lantai 12	2.865.377.839
2.4.3.16	Lantai 13	2.751.702.039
2.4.3.17	Lantai 14	2.443.510.653
2.4.3.18	Lantai 15	1.709.792.125
2.4.3.19	Lantai 16	1.690.006.949
2.4.3.20	Lantai 17	1.690.006.949
2.4.3.21	Lantai 18	1.634.000.500
2.4.3.22	Lantai Atap	1.640.584.015
2.4.3.23	*LMR Roof*	145.264.007
2.4.3.24	*Upper Roof*	504.008.388
2.5	Pekerjaan Struktur Baja	

Lanjutan Tabel 5.1 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya

No	Jenis Pekerjaan	Jumlah Harga (Rp)
2.5.1	*Strutting* Baja *Area Basement*	1.072.531.208
2.5.2	*Plate Baja Area Ruang Linac (B3)*	10.683.284.120
2.5.3	*Steel Separator Beam*	771.684.095
2.5.4	*Steel Entrance*	408.429.955
2.5.5	*Pendant Lamp Reinforcement Steel*	9.785.258
2.6	Pekerjaan Arsitektur	
2.6.1	Pekerjaan Dinding dan Fasad	59.804.542.375
2.6.2	Pekerjaan Kusen Pintu, Jendela dan Kunci	16.644.127.916
2.6.3	Pekerjaan Finishing Lantai	17.666.707.989
2.6.4	Pekerjaan *Ceiling*	8.738.480.372
2.6.5	Pekerjaan *Railing*	2.518.854.490
2.6.6	Pekerjaan *Sanitary*	5.173.630.578
2.6.7	Fasilitas Pendukung	5.173.077.245
2.7	*Mechanical & Electrical (M.E.P)*	154.909.046.486
2.8	*Interior*	15.211.294.868
2.8.1	*Loose & Fixed Furniture, Furnishing*	15.211.294.868
2.9	*Provsum*	2.440.000.000
Jumlah Total (*Include Overhead* 10%)		438.926.751.529

2. *Time Schedule (Kurva S)*

   Time Schedule digunakan untuk mengetahui durasi dalam menyelesaikan setiap item pekerjaan yang terdapat pada suatu proyek. Dalam penelitian ini *time schedule* berguna untuk mencari tahu kegiatan atau pekerjaan yang berada pada lintasan kritis yang di mana akan dapat diketahui pekerjaan apa yang dapat dilakukan percepatan (untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran 2).

3. Daftar Harga Satuan Bahan dan Upah Tenaga Kerja

   Daftar harga satuan bahan adalah daftar harga bahan material bangunan yang digunakan pada saat pelaksanaan proyek. Sedangkan upah tenaga kerja adalah daftar upah yang harus dibayarkan pelaksana proyek kepada para pekerja sebagai

bentuk balas jasa untuk pekerjaan yang sudah dikerjakan oleh pekerja. Untuk daftar harga satuan bahan dan upah tenaga kerja yang digunakan pada proyek Pembangunan Gedung Tower C Rumah Sakit Kanker Dharmais dapat dilihat pada lampiran 3.

4. Analisis Harga Satuan Pekerjaan

   Harga satuan pekerjaan adalah harga yang didapatkan dari hasil perhitungan perkalian antara koefisien tenaga kerja, bahan/material dan alat yang dikalikan dengan harga satuan dasarnya. Untuk analisis harga satuan pekerjaan yang digunakan pada proyek Pembangunan Gedung Tower C Rumah Sakit Kanker Dharmais dapat dilihat pada lampiran 4.

5.3 Analisis Data

Pada pekerjaan proyek pembangunan Gedung Tower C Rumah Sakit Kanker Dharmais ini memiliki rencana durasi pekerjaan selama 720 hari yang dimulai pada tanggal 11 Oktober 2022 dan akan selesai pada tanggal 29 September 2024. Rencana durasi pekerjaan proyek pembangunan Gedung Tower C Rumah Sakit Kanker Dharmais dapat dilihat pada Tabel 5.2 berikut ini:

Tabel 5.2 Durasi Pekerjaan

No	Jenis Pekerjaan	Waktu (hari)
1	Pekerjaan Persiapan	692
2	Pekerjaan Struktur	
2.1	Pekerjaan Pondasi	140
2.2	Pekerjaan *D-Wall*	
2.2.1	*Diapraghma Wall*	140
2.2.2	*Capping Beam*	126
2.2.3	*Ground anchor*	147
2.3	Pekerjaan Galian dan Urugan	
2.3.1	*Cut & Fill*	161
2.3.2	*Dewatering*	280
2.4	Pekerjaan Struktur Atas	

Lanjutan Tabel 5.2 Durasi Pekerjaan

No	Jenis Pekerjaan	Waktu (hari)
2.4.1	*Basement 3*	133
2.4.2	*Basement 2*	147
2.4.3	*Basement 1*	147
2.4.4	Lantai 1	147
2.4.5	Lantai 2	21
2.4.6	Lantai 3	70
2.4.7	Lantai 4	63
2.4.8	Lantai 5	63
2.4.9	Lantai 6	63
2.4.10	Lantai 7	56
2.4.11	Lantai 8	21
2.4.12	Lantai 9	14
2.4.13	Lantai 10	21
2.4.14	Lantai 11	14
2.4.15	Lantai 12	14
2.4.16	Lantai 13	14
2.4.17	Lantai 14	14
2.4.18	Lantai 15	14
2.4.19	Lantai 16	14
2.4.20	Lantai 17	14
2.4.21	Lantai 18	14
2.4.22	Lantai Ataap	14
2.4.23	*LMR Roof*	14
2.4.24	*Upper Roof*	14
2.5	Pekerjaan Struktur Baja	
2.5.1	*Strutting Baja Area Basement*	126
2.5.2	*Plate Baja Area Ruang Linac (B3)*	42
2.5.3	*Steel Separator Beam*	112

Lanjutan Tabel 5.2 Durasi Pekerjaan

No	Jenis Pekerjaan	Waktu (hari)
2.5.4	*Steel Entrance*	84
2.5.5	*Pendant Lamp Reinforcement Steel*	112
3	Pekerjaan Arsitektur	
3.1	Pekerjaan Dinding dan Fasad	336
3.2	Pekerjaan Kusen Pintu, Jendela dan Kunci	336
3.3	Pekerjaan Finishing Lantai	322
3.4	Pekerjaan *Ceiling*	287
3.5	Pekerjaan *Railing*	280
3.6	Pekerjaan *Sanitary*	294
3.7	Fasilitas Pendukung	224
4	*Mechanical & Electrical (M.E.P)*	
4.1	*Mechanical and Electrical*	
4.2	*Air Conditioning*	315
4.3	*Plumbing*	371
4.4	*Fire Fighting*	371
4.5	*Fire Suppression System*	371
4.6	*RO*	343
4.7	*STP Pre Treatment*	224
4.8	*Phenumatic Tube Station*	252
4.9	*Medical Gas*	252
4.10	*Vertical Transportation*	252
4.11	*Gondola*	126
4.12	*Genset*	371
4.13	*Fire Alarm*	126
4.14	*Sound System*	343
4.15	*Core Swithc and Electronic Tray Cable*	343
4.16	*Bas*	91
4.17	*Nurse Call*	343

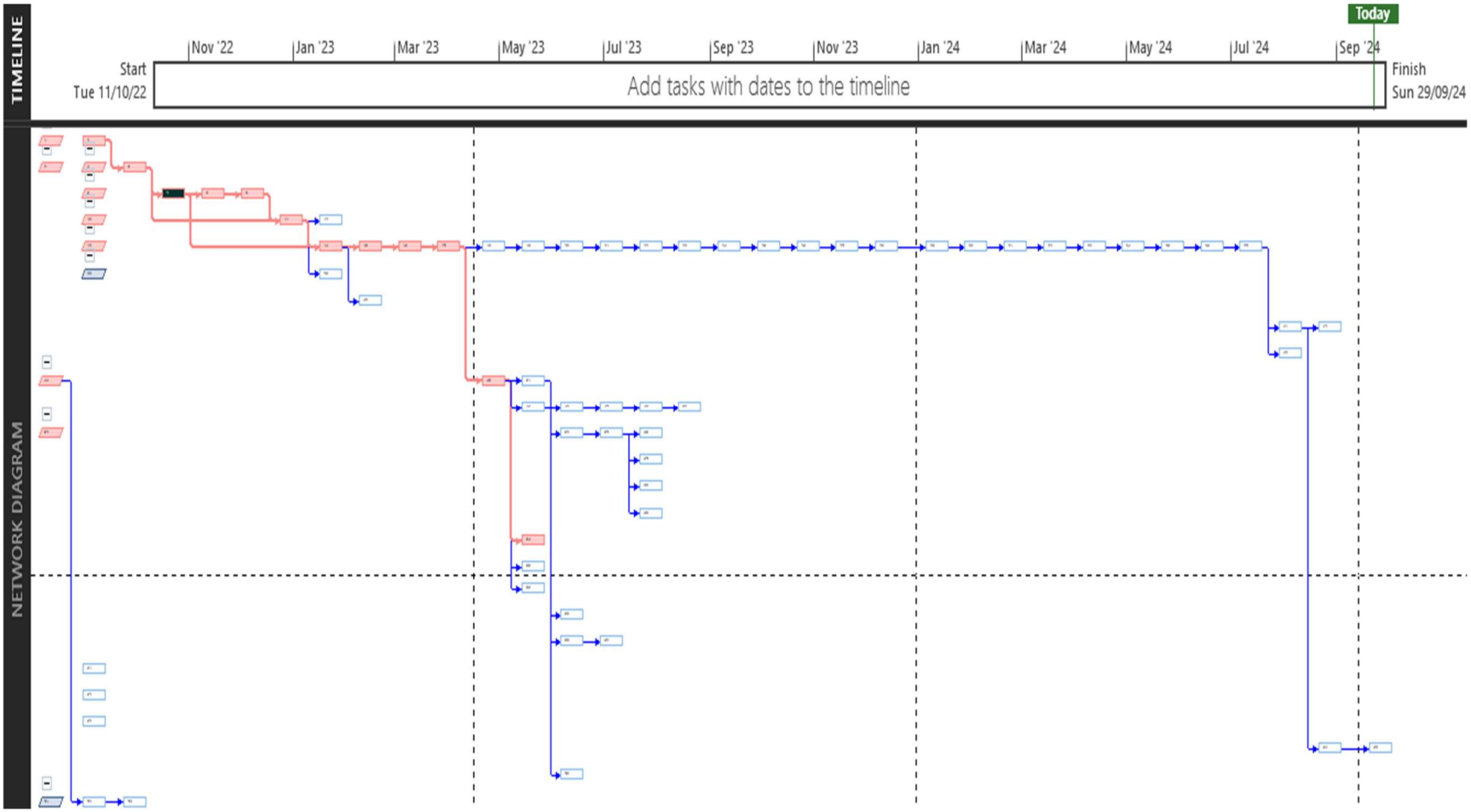
Lanjutan Tabel 5.2 Durasi Pekerjaan

No	Jenis Pekerjaan	Waktu (hari)
4.18	*Special Lighthing*	168
5	*Interior*	
5.1	*Loose & Fixed Furniture, Furnishing*	119
6	*Provsum*	546

5.3.1 Menyusun Diagram Jaringan Kerja Menggunakan *Microsoft Project*

Diagram jaringan kerja atau *network diagram* adalah salah satu alat manajemen yang berguna untuk mengetahui kegiatan mana saja yang bersifat kritis, atau dapat diartikan sebagai hubungan pekerjaan yang saling ketergantungan pada setiap pekerjaannya, sehingga dapat diketahui pekerjaan apa yang harus dikerjakan terlebih dahulu dan pekerjaan apa yang harus dikerjakan setelah pekerjaan lainnya selesai.

Konsep dari percepatan proyek dengan metode *time cost trade off* ini pada dasarnya hanya dapat dilakukan pada pekerjaan yang berada di lintasan kritis, hal ini dikarenakan hanya pekerjaan yang berada di lintasan kritis yang secara langsung menentukan durasi total proyek. Pada penelitian ini dalam menyusun *network diagram* dibantu dengan menggunakan *software Microsoft Project* agar mempercepat dalam proses pembuatan jaringan kerja dan penyusunannya menggunakan sumber data dari *time schedule* proyek pembangunan Gedung Tower C Rumah Sakit Kanker Dharmais. Data proyek berupa *time schedule* ini menggunakan parameter-parameter yang di asumsikan seperti berupa (*predececcors*) hubungan antar pekerjaan serta durasi pekerjaan. Hasil *network diagram* menggunakan *software Microsoft Project* dapat dilihat pada gambar 5.1 berikut ini:



Gambar 5.1 Hasil Network Diagram menggunakan *Software Microsoft Project*

5.3.2 Menentukan Lintasan Kritis

Lintasan kritis adalah jalur yang memiliki waktu terpanjang dari semua jalur yang di mana berisi pekerjaan-pekerjaan yang tidak boleh mengalami keterlambatan. Dari uraian data yang terdapat di *time schedule* diperoleh hasil analisis *network diagram* menggunakan *Microsoft Project* dan telah diketahui pekerjaan-pekerjaan yang berada pada lintasan kritis. Pekerjaan yang berada pada lintasan kritis dapat dilihat pada Tabel 5.3 berikut ini:

Tabel 5.3 Pekerjaan yang Berada Pada Lintasan Kritis

No	Jenis Pekerjaan	Durasi (hari)
1	Pekerjaan Persiapan	692
2	Pekerjaan Pondasi	140
3	Pekerjaan *Diafragma Wall*	140
4	Pekerjaan *Capping Beam*	126
5	Pekerjaan *Ground Anchor*	147
6	Pekerjaan Tanah	161
7	Pekerjaan *Basement* 3	133
8	Pekerjaan *Basement* 2	147
9	Pekerjaan *Basement* 1	147
10	Pekerjaan Lantai 1	147
11	Pekerjaan Dinding Bata	336
12	Pekerjaan *Plumbing*	371

Berdasarkan Tabel 5.3 di atas terdapat 12 (dua belas) item pekerjaan yang berada pada lintasan kritis. Pada penelitian ini item pekerjaan yang akan dianalisis untuk dilakukan percepatan adalah pada pekerjaan struktur beton yaitu pekerjaan struktur beton *basement* 3 sampai dengan struktur beton lantai 1, hal dikarenakan struktur beton merupakan elemen utama yang menentukan kelangsungan pekerjaan lainnya dan termasuk ke dalam komponen kritis proyek. Detail pekerjaan struktur *basement* 3 sampai dengan lantai 1 yang akan dilakukan analisis dapat dilihat pada tabel Tabel 5.4 di bawah ini:

Tabel 5.4 Pekerjaan Struktur Beton

No	Uraian Pekerjaan	Satuan	Volume	Durasi (hari)
I	Struktur Beton B3-L1			182
I.A	*Basement* 3			72
1	Pekerjaan *Pile Cap*			42
a	Pemadatan dan Urugan Pasir	m3	292,43	9
b	Anti Rayap (*area site*)	m2	4.591,22	9
c	Lantai Kerja	m3	146,22	9
d	Bekisting (Bata Merah)	m2	1.211,07	12
e	Pembesian U24 dan U40	kg	265.171,05	18
f	Pengecoran (fc'35 Mpa)	m3	1.361,41	3
g	*Waterproofing* (*Integral*)	m3	1.361,41	3
2	Pekerjaan Plat Lantai			42
a	Pemadatan dan Urugan Pasir	m3	292,43	9
b	Anti Rayap (*area site*)	m2	4.591,22	9
c	Lantai Kerja	m3	146,22	9
d	Bekisting (Bata merah)	m2	378,13	12
e	Pembesian U24 dan U40	kg	194.811,92	18
f	Pengecoran (fc'35 Mpa)	m3	1.954,88	3
g	*Waterproofing* (*Integral*)	m3	1.954,88	3
3	Pekerjaan Kolom			18
a	Pembesian U24 dan U40	kg	45.576,48	15
b	Bekisting	m2	720,80	15
c	Pengecoran (fc'45 Mpa)	m3	145,76	3
4	Pekerjaan Dinding Geser			18
a	Pembesian U24 dan U40	kg	66.964,43	15
b	Bekisting	m2	438,80	15
c	Pengecoran (fc'45 Mpa)	m3	139,86	3
5	Pekerjaan Dinding Beton			18
a	Pembesian U24 dan U40	kg	76.740,49	15

Lanjutan Tabel 5.4 Pekerjaan Struktur Beton

No	Uraian Pekerjaan	Satuan	Volume	Durasi (hari)
B	Bekisting (*fair façade*)	m2	3.540,01	15
c	Pengecoran (fc'35 Mpa)	m3	896,03	3
6	Pekerjaan Tangga			15
a	Bekisting	m2	93,18	6
b	Pembesian U24 dan U40	kg	1.187,96	9
c	Pengecoran (fc'35 Mpa)	m3	10,65	3
II.A	*Basement* 2			61
1	Pekerjaan Plat Lantai dan Balok			24
a	Bekisting	m2	3.385,15	12
b	Pembesian U24 dan U40	kg	126.246,21	18
c	Pengecoran (fc'35 Mpa)	m3	1.069,68	3
2	Pekerjaan Kolom			9
a	Pembesian U24 dan U40	kg	33.745,60	9
b	Bekisting	m2	615,08	9
c	Pengecoran (fc'45 Mpa)	m3	124,47	3
3	Pekerjaan Dinding Geser			9
a	Pembesian U24 dan U40	kg	53.266,75	9
b	Bekisting	m2	372,98	9
c	Pengecoran (fc'45 Mpa)	m3	118,88	3
4	Dinding Beton			9
a	Pembesian U24 dan U40	kg	24.955,96	9
b	Bekisting	m2	1.823,31	9
c	Pengecoran (fc'35 Mpa)	m3	307,49	3
5	Pekerjaan Tangga			12
a	Bekisting	m2	92,44	6
b	Pembesian U24 dan U40	kg	1.221,09	9
c	Pengecoran (fc'35 Mpa)	m3	10,71	3

Lanjutan Tabel 5.4 Pekerjaan Struktur Beton

No	Uraian Pekerjaan	Satuan	Volume	Durasi (hari)
6	Pekerjaan *Ramp*			12
a	Bekisting	m2	974,22	4
b	Pembesian U24 dan U40	kg	21.919,97	6
c	Pengecoran (fc'35 Mpa)	m3	121,78	2
III.A	*Basement* 1			69
1	Pekerjaan Plat Lantai dan Balok			26
a	Bekisting	m2	3.035,14	12
b	Pembesian U24 dan U40	kg	81.155,84	18
c	Pengecoran (fc'35 Mpa)	m3	610,06	3
2	Pekerjaan Kolom			9
a	Pembesian U24 dan U40	kg	36.746,08	9
b	Bekisting	m2	685,56	9
c	Pengecoran (fc'45 Mpa)	m3	138,66	3
3	Pekerjaan Dinding Geser			9
a	Pembesian U24 dan U40	kg	57.814,10	9
b	Bekisting	m2	416,86	9
c	Pengecoran (fc'45 Mpa)	m3	144,79	3
4	Pekerjaan Tangga			15
a	Bekisting	m2	93,82	6
b	Pembesian U24 dan U40	kg	1.214,74	9
c	Pengecoran (fc'35 Mpa)	m3	10,79	3
5	Pekerjaan *Ramp*			8
a	Bekisting	m2	974,22	4
b	Pembesian U24 dan U40	kg	21.919,97	6
c	Pengecoran (fc'35 Mpa)	m3	121,78	2
6	Pekerjaan Dinding Beton *Retaining Wall*			6

Lanjutan Tabel 5.4 Pekerjaan Struktur Beton

No	Uraian Pekerjaan	Satuan	Volume	Durasi (hari)
a	Pembesian U24 dan U40	kg	23.829,94	4
b	Bekisting	m2	895,02	6
c	Pengecoran (fc'45 Mpa)	m3	307,49	3
IV.A	Lantai 1			41
1	Pekerjaan Plat Lantai dan Balok			26
a	Bekisting	m2	3541,18	12
b	Pembesian U24 dan U40	kg	78.088,69	18
c	Pengecoran (fc'35 Mpa)	m3	520,39	3
2	Pekerjaan Kolom			9
a	Pembesian U24 dan U40	kg	40.058,28	9
b	Bekisting	m2	749,08	9
c	Pengecoran (fc'45 Mpa)	m3	145,86	3
3	Pekerjaan Dinding Geser			9
a	Pekerjaan Pembesian U24 dan U40	kg	55.548,05	9
b	Pekerjaan Bekisting	m2	523,62	9
c	Pekerjaan Pengecoran (fc'45 Mpa)	m3	144,79	3
4	Pekerjaan Tangga			15
a	Bekisting	m2	230,57	6
b	Pembesian U24 dan U40	kg	3.906,50	9
c	Pengecoran (fc'35 Mpa)	m3	30,15	3
5	Pekerjaan Dinding Beton (Dinding Luar)			8
a	Pekerjaan Pembesian U24 dan U40	kg	11.914,97	4

Lanjutan Tabel 5.4 Pekerjaan Struktur Beton

No	Uraian Pekerjaan	Satuan	Volume	Durasi (hari)
b	Pekerjaan Bekisting	m2	447,51	6
c	Pekerjaan Pengecoran (fc'45 Mpa)	m3	55,63	3

5.3.3 Menentukan Biaya Proyek

Dalam proyek konstruksi terdapat dua jenis biaya yaitu biaya langsung dan biaya tidak langsung. Biaya langsung merupakan semua biaya yang langsung berhubungan dengan pelaksanaan pekerjan konstruksi di lapangan, sedangkan biaya tidak langsung yaitu merupakan biaya yang tidak secara langsung berhubungan dengan lapangan atau konstruksi, tetapi harus ada dan tidak lepas dari proyek. Biaya langsung dan biaya tidak langsung yang digunakan pada penelitian ini adalah pada pekerjaan struktur beton.

1. Biaya Tidak Langsung

   Pada data rencana anggaran biaya proyek pembangunan Tower C Rumah Sakit Kanker Dharmais tidak tertulis secara langsung berapa besaran nilai biaya tidak langsung pada pekerjaan struktur betonnya karena nilai biaya tidak langsung pada proyek ini sudah berada di dalam jumlah total anggaran biaya proyek dan untuk pekerjaan struktur betonnya yaitu Rp 92.777.692.705,00. Setelah dilakukan konsultasi dengan pihak proyek nilai biaya tidak langsung pada proyek ini adalah 10% dari jumlah total biaya proyek, maka didapat nilai biaya tidak langsung adalah sebesar Rp 9.277.769.270 (*Sembilan Miliar Dua Ratus Tujuh Puluh Tujuh Juta Tujuh Ratus Enam Puluh Sembilan Ribu Dua Ratus Tujuh Puluh Rupiah*).
2. Biaya Langsung

   Dari hasil perhitungan pada biaya tidak langsung maka nilai biaya langsungnya adalah sebesar Rp 83.499.923.434. Nilai ini didapat setelah jumlah total biaya pada pekerjaan struktur beton dikurangi dengan biaya tidak langsungnya.

5.3.4 Melakukan Percepatan

Pada penelitian ini alternatif yang digunakan untuk melakukan percepatan penyelesaian proyek adalah dengan menggunakan penambahan jam kerja (lembur) dan penambahan jumlah tenaga pekerja.

1. Penambahan Jam Kerja (Lembur)

   Pada proyek pembangunan konstruksi Tower C Rumah Sakit Kanker Dharmais ini jam kerja normalnya adalah 8 jam (dari pukul 08.00-17.00 WIB) dengan waktu istirahat 1 jam (12.00-13.00 WIB) lalu penambahan jam kerja (lembur) dilakukan setelah jam kerja normal selesai. Menurut Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor Kep. 102/MEN/VI/2004 Pasal 3 dan 11 tentang waktu kerja lembur dan upah kerja lembur adalah sebagai berikut (Kemenakertrans, 2004).

   Waktu kerja lembur hanya dapat dilakukan paling banyak 3 (tiga) jam dalam 1 (satu) hari dan 14 (empat belas) jam dalam 1 (satu) minggu. Kemudian untuk jam kerja lembur pertama harus dibayar upah sebesar 1,5 (satu setengah) kali upah dan untuk setiap jam kerja lembur berikutnya harus dibayar upah sebesar 2 (dua) kali upah sejam.

   Dalam penambahan jam kerja (lembur) perlu diperhitungkan produktivitas para pekerja yang akan melakukan kerja lembur, hal ini dikarenakan pada jam kerja (lembur) para pekerja mengalami penurunan dari produktivitas kerja normal. Penurunan ini disebabkan dari berbagai faktor, seperti kelelahan para pekerja, keterbatasan penglihatan pekerja pada malam hari dan perubahan suhu pada malam hari yang lebih dingin. Penurunan indeks produktivitas karena kerja lembur dapat dilihat pada Tabel 5.5 berikut ini:

Tabel 5.5 Penurunan Indeks Produktivitas

Jam Lembur	Penurunan Indeks Produktivitas	Prestasi Kerja (%)
1 Jam	0,1	90
2 Jam	0,2	80
3 Jam	0,3	70

(Sumber: Soeharto, 1997)

a. Menghitung *Crash Duration*

Crash Duration adalah waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan setelah dilakukan penambahan jam kerja (lembur). Dalam mencari *crash duration* harus menghitung nilai produktivitas harian, produktivitas tiap jam, dan produktivitas harian setelah dilakukan *crashing* (percepatan). Berikut adalah contoh perhitungan *crash duration* pada sebuah item pekerjaan dengan penambahan 3 (tiga) jam kerja (lembur) pada pekerjaan pembesian kolom pada pekerjaan kolom *Basement* 3:

Volume	= 45.576,48 kg
Durasi normal	= 15 hari
Durasi normal (jam)	= 15 × 8 (jam)
	= 120 Jam
Produktivitas normal (hari)	= Volume / (Durasi normal (hari))
	= 45.576,48 / 15
	= 3.038,43 kg/hari
Produktivitas normal (jam)	= Volume / (Durasi normal (jam))
	= 45.576,48 / 120
	= 379,80 kg/jam
Crash duration	=Volume / ((Produktivitas hari) + (Jam lembur × Produktivitas jam × Prestasi Kerja)
	= 45.576,5 / ((3.038,4) + (3 × 379,80 × 0,7))
	= 11 hari
Maksimal percepatan (hari)	= Durasi normal – *Crash duration*
	= 15 – 11
	= 4 hari

Sesuai contoh perhitungan *Crash duration* di atas untuk item pembesian beton pada pekerjaan kolom *basement* 3 dengan penambahan jam kerja (lembur) selama 3 jam diperoleh hasil maksimal percepatan yang dapat dilakukan yaitu 4 hari. Untuk perhitungan *crash duration* item-item pekerjaan yang lain dapat dilihat pada Tabel 5.6 berikut ini:

Tabel 5.6 Hasil Perhitungan Durasi Percepatan

No	Uraian Pekerjaan	Durasi (hari)	*Crash Duration* (hari)	*Crashing* (hari)
I	Pekerjaan Struktur Beton			
I.A	*Basement* 3			
1	Pekerjaan *Pile Cap*			
a	Pemadatan dan Urugan Pasir	9	7	2
b	Anti Rayap	9	7	2
c	Lantai Kerja	9	7	2
d	Bekisting	12	9	3
e	Pembesian U24 dan U40	18	14	4
f	Pengecoran (fc'35 Mpa)	3	2	1
g	*Waterproofing* (*Integral*)	3	2	1
2	Pekerjaan Plat Lantai			
a	Pemadatan dan Urugan Pasir	9	7	2
b	Anti Rayap	9	7	2
c	Lantai Kerja	9	7	2
d	Bekisting	12	9	3
e	Pembesian U24 dan U40	18	14	4
f	Pengecoran (fc'35 Mpa)	3	2	1
g	*Waterproofing* (Integral)	3	2	1
3	Pekerjaan Kolom			
a	Pembesian U24 dan U40	15	11	4
b	Bekisting	15	11	4
c	Pengecoran (fc'45 Mpa)	3	2	1
4	Pekerjaan Dinding Geser			
a	Pembesian U24 dan U40	15	11	4
b	Bekisting	15	11	4
c	Pengecoran (fc'45 Mpa)	3	2	1
5	Pekerjaan Dinding Beton			

Lanjutan Tabel 5.6 Hasil Perhitungan Durasi Percepatan

No	Uraian Pekerjaan	Durasi (hari)	*Crash Duration* (hari)	*Crashing* (hari)
a	Pembesian U24 dan U40	15	11	4
b	Bekisting (*fair façade*)	15	11	4
c	Pengecoran (fc'35 Mpa)	3	2	1
6	Pekerjaan Tangga			
a	Bekisting	6	4	2
b	Pembesian U24 dan U40	9	7	2
c	Pengecoran (fc'35 Mpa)	3	2	1
II.A	*Basement* 2			
1	Pekerjaan Plat Lantai dan Balok			
a	Bekisting	12	9	3
b	Pembesian U24 dan U40	18	14	4
c	Pengecoran (fc'35 Mpa)	3	2	1
2	Pekerjaan Kolom			
a	Pembesian U24 dan U40	9	7	2
b	Bekisting	9	7	2
c	Pengecoran (fc'45 Mpa)	3	2	1
3	Pekerjaan Dinding Geser			
a	Pembesian U24 dan U40	9	7	2
b	Bekisting	9	7	2
c	Pengecoran (fc'45 Mpa)	3	2	1
4	Dinding Beton			
a	Pembesian U24 dan U40	9	7	2
b	Bekisting	9	7	2
c	Pengecoran (fc'35 Mpa)	3	2	1
5	Pekerjaan Tangga			
a	Bekisting	6	4	2

Lanjutan Tabel 5.6 Hasil Perhitungan Durasi Percepatan

No	Uraian Pekerjaan	Durasi (hari)	*Crash Duration* (hari)	*Crashing* (hari)
b	Pembesian U24 dan U40	9	7	2
c	Pengecoran (fc'35 Mpa)	3	2	1
6	Pekerjaan Ramp			
a	Bekisting	4	3	1
b	Pembesian U24 dan U40	6	4	2
c	Pengecoran (fc'35 Mpa)	2	1	1
III.A	*Basement* 1			
1	Pekerjaan Plat Lantai dan Balok			
a	Bekisting	12	9	3
b	Pembesian U24 dan U40	18	14	4
c	Pengecoran (fc'35 Mpa)	3	2	1
2	Pekerjaan Kolom			
a	Pembesian U24 dan U40	9	7	2
b	Bekisting	9	7	2
c	Pengecoran (fc'45 Mpa)	3	2	1
3	Pekerjaan Dinding Geser			
a	Pembesian U24 dan U40	9	7	2
b	Bekisting	9	7	2
c	Pengecoran (fc'45 Mpa)	3	2	1
4	Pekerjaan Tangga			
a	Bekisting	6	4	2
b	Pembesian U24 dan U40	9	7	2
c	Pengecoran (fc'35 Mpa)	3	2	1
5	Pekerjaan Ramp			
a	Bekisting	4	3	1
b	Pembesian U24 dan U40	6	4	2

Lanjutan Tabel 5.6 Hasil Perhitungan Durasi Percepatan

No	Uraian Pekerjaan	Durasi (hari)	*Crash Duration* (hari)	*Crashing* (hari)
c	Pengecoran (fc'35 Mpa)	2	1	1
6	Pekerjaan Dinding Beton			
a	Pembesian U24 dan U40	4	3	1
b	Bekisting	6	4	2
c	Pengecoran (fc'45 Mpa)	2	1	1
IV.A	Lantai 1			
1	Pekerjaan Plat Lantai dan Balok			
a	Bekisting	12	9	3
b	Pembesian U24 dan U40	18	14	4
c	Pengecoran (fc'35 Mpa)	3	2	1
2	Pekerjaan Kolom			
a	Pembesian U24 dan U40	9	7	2
b	Bekisting	9	7	2
c	Pengecoran (fc'45 Mpa)	3	2	1
3	Pekerjaan Dinding Geser			
a	Pembesian U24 dan U40	9	7	2
b	Bekisting	9	7	2
c	Pengecoran (fc'45 Mpa)	3	2	1
4	Pekerjaan Tangga			
a	Bekisting	4	3	1
b	Pembesian U24 dan U40	6	4	2
c	Pengecoran (fc'35 Mpa)	2	1	1
5	Pekerjaan Dinding Beton			
a	Pembesian U24 dan U40	6	4	2
b	Bekisting	9	7	2
c	Pengecoran (fc'45 Mpa)	3	2	1

b. Menghitung Nilai *Crash Cost*

Crash cost adalah biaya langsung yang dikeluarkan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan akibat adanya percepatan waktu pekerjaan. Melalui percepatan ini maka biaya langsung pada setiap item pekerjaan otomatis akan lebih besar jumlahnya dari biaya langsung sebelumnya pada waktu normal. Untuk mengetahui *crash cost* perlu diketahui terlebih dahulu upah dari tiap pekerja pada proyek konstruksi. Berikut adalah daftar upah pekerja pada proyek pembangunan Tower C Rumah Sakit Kanker Dharmais (untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran 3).

Tabel 5.7 Upah Pekerja Per Jam

No	Uraian Pekerja	Upah Pekerja (Rp) /Jam
1	Mandor	26.422,00
2	Pekerja	13.750,00
3	Kepala Tukang	24.973,00
4	Tukang Besi	21.875,00
5	Tukang Batu	21.875,00
6	Tukang Kayu	21.875,00

Jadi biaya yang dibutuhkan untuk 3 (tiga) jam lembur pekerja dalam 1 (satu) hari adalah sebagai berikut:

1) Mandor = (Upah perjam normal × 1,5) + (Upah perjam normal × 2 × Penambahan jam kerja berikutnya)
= (Rp 26.422 × 1,5) + (Rp 26.422 × 2 × 2)
= Rp 145.132,1

2) Pekerja = (Rp 13.750 × 1,5) + (Rp 13.750 × 2 × 2)
= Rp 75.625

3) Kepala Tukang = (Rp 24.973 × 1,5) + (Rp 24.973 × 2 × 2)
= Rp 137.350,1

4) Tukang Besi = (Rp 21.875 × 1,5) + (Rp 21.875 × 2 × 2)

= Rp 120.312,5

5) Tukang Batu = (Rp 21.875 × 1,5) + (Rp 21.875 × 2 × 2)
= Rp 120.312,5

6) Tukang Kayu = (Rp 21.875 × 1,5) + (Rp 21.875 × 2 × 2)
= Rp 120.312,5

Berikut ini adalah contoh perhitungan upah lembur pekerja dengan penambahan waktu lembur 3 (tiga) jam pada item pekerjaan pembesian struktur beton pada pekerjaan kolom *basement* 3 dengan durasi percepatan maksimal. Adapun rumus yang digunakan sebagai berikut:

Maksimal percepatan (jam) = Durasi percepatan (hari) × Jam kerja normal (jam)
= 11 × 8
= 88 jam

Produktivitas jam dipercepat = volume/(durasi dipercepat)
= (45.576,5/88)
= 517,92 kg/jam

Waktu lembur perhari = $\frac{517,92-379,80}{379,80}$ × 8 jam × 70%
= 3 jam/hari

Untuk tambahan waktu lembur dilakukan pada jumlah hari maksimal percepatan pada pekerjaan-pekerjaan yang berada di lintasan kritis selama proyek proyek berlangsung. Berikut ini adalah perhitungan biaya percepatan pada pekerjaan pembesian pada pekerjaan kolom *basement* 3:

Tambahan waktu lembur (hari) = 3 jam/hari × 4 hari
= 12 jam

1) Mandor = (Jumlah pekerja × Tambahan waktu lembur × Biaya lembur perjam)
= (1 × 12 × Rp 145.323)
= Rp 1.743.877

2) Kepala Tukang = (1 × 12 × Rp 137.350)

= Rp 1.648.202

3) Tukang Besi = (5 × 12 × Rp 120.313)
= Rp 7.218.750

4) Pekerja = (5 × 12 × Rp 75.625)
= Rp 4.537.500

5) Total biaya lembur = (Mandor + Kepala tukang + Tukang besi + Pekerja)
= (Rp 1.743.877 + Rp 1.648.202 + Rp 7.218.750 + Rp 4.537.500)
= Rp 15.148.328

6) Biaya normal = Rp 734.046.244

7) Biaya percepatan = (Biaya normal + Total biaya lembur)
= (Rp 734.046.244 + Rp 15.148.328)
= Rp 749.194.572

Dari contoh perhitungan upah lembur di atas maka didapatkan untuk biaya lembur 3 jam perhari yaitu dengan perhitungan upah pekerja per jam pada 1 (satu) jam pertama dikalikan 1,5 kemudian untuk 2 (dua) jam berikutnya upah pekerja per jam dikalikan 2 (dua) dikalikan 2 (dua) jam dan didapatkan hasil untuk upah lembur mandor sebesar Rp 145.323/hari, pekerja Rp 75.625/hari, kepala tukang Rp 137.350/hari, tukang besi Rp 120.313/hari, tukang batu Rp 120.313/hari, tukang kayu Rp 120.313/hari. Kemudian untuk perhitungan upah lembur pada pekerjaan pembesian pada pekerjaan kolom *basement* 3 dengan durasi percepatan maksimal didapatkan total biaya lembur Rp 15.148.328 yang berarti terdapat penambahan biaya dari biaya normal. Biaya normal pada pekerjaan kolom *basement* 3 sebesar Rp 734.046.244 kemudian ditambah dengan total biaya lembur menghasilkan biaya percepatan sebesar Rp 749.194.572. Untuk hasil perhitungan biaya percepatan pada item pekerjaan yang lain dapat dilihat pada Tabel 5.8 berikut ini:

Tabel 5.8 Hasil Perhitungan Biaya Percepatan untuk Lembur 3 Jam

No	Uraian Pekerjaan	Biaya Normal (Rp)	Total Biaya Lembur (Rp)	Biaya Percepatan (Rp)
I	Pekerjaan Struktur Beton			
I.A	*Basement* 3			
1	*Pile Cap*			
a	Pemadatan	113.491.835	3.908.792	117.400.627
b	Anti Rayap	123.962.805	444.000	124.406.805
c	Lantai Kerja	155.887.838	6.506.943	162.394.781
d	Bekisting	211.131.145	7.037.914	218.169.059
e	Pembesian	4.270.795.543	37.845.187	4.308.640.730
f	Pengecoran	1.845.732.782	6.963.332	1.852.696.114
g	*Waterproofing*	310.292.085	333.000	310.625.085
2	Plat Lantai			
a	Pemadatan dan Urugan Pasir	113.491.835	3.908.792	117.400.627
b	Anti Rayap	123.962.805	444.000	124.406.805
c	Lantai Kerja	155.887.838	6.506.943	162.394.781
d	Bekisting	65.921.250	5.862.289	71.783.539
e	Pembesian	3.137.604.515	19.641.386	3.157.245.900
f	Pengecoran	2.650.327.707	4.199.582	2.654.527.289
g	*Waterproofing*	445.555.130	333.000	445.888.130
3	Kolom			
a	Pembesian	734.046.244	15.148.328	749.194.572
b	Bekisting	167.501.830	15.519.578	183.021.409
c	Pengecoran	216.563.353	4.426.457	220.989.810
4	Dinding Geser			
a	Pembesian	1.078.516.649	19.850.828	1.098.367.477
b	Bekisting	106.325.947	12.260.828	118.856.776

Lanjutan Tabel 5.8 Hasil Perhitungan Biaya Percepatan untuk Lembur 3 Jam

No	Uraian Pekerjaan	Biaya Normal (Rp)	Total Biaya Lembur (Rp)	Biaya Percepatan (Rp)
c	Pengecoran	207.797.410	4.199.582	211.996.992
5	Dinding Beton			
a	Pembesian	1.235.969.140	22.202.078	1.258.171.218
b	Bekisting	640.909.064	22.037.078	662.946.142
c	Pengecoran	1.214.805.990	5.241.145	1.220.047.134
6	Tangga			
a	Bekisting	32.069.885	46.651.154	78.721.039
b	Pembesian	19.133.039	8.968.193	28.101.232
c	Pengecoran	14.440.311	2.116.457	16.556.768
II.A	*Basement* 2			
1	Plat Lantai + Balok			
a	Bekisting	740.944.755	12.647.914	753.592.669
b	Pembesian	1.363.576.335	19.503.886	1.383.080.221
c	Pengecoran	1.442.390.215	5.694.895	1.448.085.110
2	Kolom			
a	Pembesian	543.500.332	5.833.193	549.333.524
b	Bekisting	142.934.276	6.561.943	149.496.218
c	Pengecoran	184.934.644	3.972.707	188.907.351
3	Dinding Geser			
a	Pembesian	857.904.347	8.184.443	866.088.790
b	Bekisting	90.377.055	4.389.443	94.766.498
c	Pengecoran	176.627.799	3.972.707	180.600.506
4	Dinding Beton			
a	Pembesian	401.935.996	11.319.443	413.255.438
b	Bekisting	441.807.185	8.734.443	450.541.628

Lanjutan Tabel 5.8 Hasil Perhitungan Biaya Percepatan untuk Lembur 3 Jam

No	Uraian Pekerjaan	Biaya Normal (Rp)	Total Biaya Lembur (Rp)	Biaya Percepatan (Rp)
c	Pengecoran	416.885.714	4.426.457	421.312.171
5	Tangga			
a	Bekisting	31.814.901	11.018.539	42.833.440
b	Pembesian	19.666.571	8.968.193	28.634.764
c	Pengecoran	14.518.984	2.116.457	16.635.441
6	*Ramp*			
a	Bekisting	236.064.151	3.824.096	239.888.247
b	Pembesian	353.038.925	8.749.789	361.788.714
c	Pengecoran	165.100.343	5.408.539	170.508.882
III.A	*Basement* 1			
1	Plat Lantai + Balok			
a	Bekisting	762.412.057	11.472.289	773.884.347
b	Pembesian	955.180.256	13.233.886	968.414.141
c	Pengecoran	827.095.352	5.694.895	832.790.247
2	Kolom			
a	Pembesian	591.825.508	5.833.193	597.658.701
b	Bekisting	159.312.646	7.345.693	166.658.338
c	Pengecoran	206.020.450	4.199.582	210.220.032
3	Dinding Geser			
a	Pembesian	931.143.081	8.968.193	940.111.274
b	Bekisting	101.009.650	5.173.193	106.182.843
c	Pengecoran	197.407.540	4.426.457	201.833.997
4	Tangga			
a	Bekisting	32.290.026	11.018.539	43.308.565
b	Pembesian	19.564.326	8.968.193	28.532.519

Lanjutan Tabel 5.8 Hasil Perhitungan Biaya Percepatan untuk Lembur 3 Jam

No	Uraian Pekerjaan	Biaya Normal (Rp)	Total Biaya Lembur (Rp)	Biaya Percepatan (Rp)
c	Pengecoran	14.630.182	2.116.457	16.746.639
5	Ramp			
a	Bekisting	236.064.151	3.824.096	239.888.247
b	Pembesian	353.038.925	8.749.789	361.788.714
c	Pengecoran	165.100.343	5.408.539	170.508.882
6	Dinding Beton			
a	Pembesian	383.800.538	4.092.221	387.892.759
b	Bekisting	216.872.778	7.759.789	224.632.567
c	Pengecoran	150.841.943	8.852.914	159.694.857
IV.A	Lantai 1			
1	Plat Lantai + Balok			
a	Bekisting	866.585.494	19.165.414	885.750.908
b	Pembesian	1.257.681.833	13.233.886	1.270.915.718
c	Pengecoran	705.524.907	6.963.332	712.488.239
2	Kolom			
a	Pembesian	645.171.250	6.616.943	651.788.193
b	Bekisting	174.073.628	7.648.193	181.721.821
c	Pengecoran	216.716.683	4.426.457	221.143.140
3	Dinding Geser			
a	Pembesian	894.646.588	8.968.193	903.614.781
b	Bekisting	126.879.712	5.475.693	132.355.405
c	Pengecoran	215.121.578	4.426.457	219.548.035
4	Tangga			
a	Bekisting	79.352.257	6.584.164	85.936.421
b	Pembesian	62.917.322	2.698.193	65.615.515

Lanjutan Tabel 5.8 Hasil Perhitungan Biaya Percepatan untuk Lembur 3 Jam

No	Uraian Pekerjaan	Biaya Normal (Rp)	Total Biaya Lembur (Rp)	Biaya Percepatan (Rp)
c	Pengecoran	40.870.656	3.158.020	44.028.676
5	Dinding Beton			
a	Pembesian	383.800.538	2.524.721	386.325.259
b	Bekisting	216.872.778	11.018.539	227.891.317
c	Pengecoran	150.841.943	5.862.289	156.704.232

c. Menghitung Nilai *Cost Slope*

Cost slope adalah perbandingan antara biaya tambahan dan waktu penyelesaian proyek yang dipercepat atau adanya peningkatan biaya yang terjadi akibat percepatan waktu penyelesaian proyek. Semakin besar *crash cost,* semakin besar pula *cost slope* nya dan begitupun sebaliknya. Berikut ini adalah contoh perhitungan *cost slope* untuk pekerjaan pembesian pada pekerjaan kolom *basement* 3 dengan durasi percepatan maksimal.

Cost slope/hari = ((biaya percepatan-biaya normal) / (durasi normal – *crash duration*))
= ((Rp 749.194.572 – Rp 734.046.244) / (15 – 11))
= Rp 6.550.832 / 4
= Rp 4.857.083/hari

Slope After Crashing = *Cost slope*/hari × Maksimal percepatan
= Rp 4.857.083 × 4 hari
= Rp 19.428.332

Dari contoh perhitungan di atas untuk pekerjaan pembesian pada pekerjaan kolom *basement* 3 diperoleh nilai *cost slope*/hari (tambahan biaya untuk menyelesaikan aktivitas proyek selama 1 hari) sebesar Rp 4.857.083 dan diperoleh *slope* biaya setelah *crashing* sebesar Rp 19.428.332. Kemudian

hasil perhitungan *cost slope* untuk item pekerjaan yang lainnya dapat dilihat pada Tabel 5.9 berikut ini:

Tabel 5.9 Hasil Perhitungan *Cost Slope* dengan Waktu Lembur 3 Jam

No	Uraian Pekerjaan	*Cost Slope* (Rp)
I	Pekerjaan Struktur Beton	
I.A	*Basement* 3	
1	Pekerjaan *Pile Cap*	
a	Pemadatan dan Urugan Pasir	4.177.651
b	Anti Rayap	474.540
c	Lantai Kerja	6.954.510
d	Bekisting	8.462.254
e	Pembesian U24 dan U40	40.448.295
f	Pengecoran (fc'35 Mpa)	11.163.437
g	*Waterproofing (Integral)*	*533.857*
2	Pekerjaan Plat Lantai	
a	Pemadatan dan Urugan Pasir	4.177.651
b	Anti Rayap	474.540
c	Lantai Kerja	6.954.510
d	Bekisting	7.048.705
e	Pembesian U24 dan U40	20.992.380
f	Pengecoran (fc'35 Mpa)	6.732.663
g	*Waterproofing (Integral)*	*533.857*
3	Pekerjaan Kolom	
a	Pembesian U24 dan U40	19.428.332
b	Bekisting	19.904.475
c	Pengecoran (f'c45 Mpa)	7.096.384
4	Pekerjaan Dinding Geser	
a	Pembesian U24 dan U40	25.459.475
b	Bekisting	15.724.999

Lanjutan Tabel 5.9 Hasil Perhitungan *Cost Slope* dengan Waktu Lembur 3 Jam

No	Uraian Pekerjaan	*Cost Slope* (Rp)
c	Pengecoran (f'c35 Mpa)	6.732.663
5	Pekerjaan Dinding Beton	
a	Pembesian U24 dan U40	28.475.046
b	Bekisting (*fair façade)*	28.263.427
c	Pengecoran (f'c35 Mpa)	8.402.470
6	Pekerjaan Tangga	
a	Bekisting	74.789.945
b	Pembesian (U24 dan U40)	9.585.053
c	Pengecoran (fc'35 Mpa)	3.393.050
II.A	*Basement* 2	
1	Pekerjaan Plat Lantai dan Balok	
a	Bekisting	15.207.611
b	Pembesian U24 dan U40	20.845.423
c	Pengecoran (f'c35 Mpa)	9.129.910
2	Pekerjaan Kolom	
a	Pembesian U24 dan U40	6.234.418
b	Bekisting	7.013.293
c	Pengecoran (f'c45 Mpa)	6.368.943
3	Pekerjaan Dinding Geser	
a	Pembesian U24 dan U40	8.747.394
b	Bekisting	4.691.362
c	Pengecoran (f'c45 Mpa)	6.368.943
4	Dinding Beton	
a	Pembesian U24 dan U40	12.098.029
b	Bekisting	9.335.225
c	Pengecoran (fc'35 Mpa)	7.096.384
5	Pekerjaan Tangga	

Lanjutan Tabel 5.9 Hasil Perhitungan *Cost Slope* dengan Waktu Lembur 3 Jam

No	Uraian Pekerjaan	*Cost Slope* (Rp)
a	Bekisting	17.664.642
b	Pembesian (U24 dan U40)	9.585.053
c	Pengecoran (fc'35 Mpa)	3.393.050
6	Pekerjaan *Ramp*	
a	Bekisting	4.598.021
b	Pembesian U24 dan U40	14.027.440
c	Pengecoran (fc'35 Mpa)	13.006.249
III.A	*Basement* 1	
1	Pekerjaan Plat Lantai dan Balok	
a	Bekisting	13.794.062
b	Pembesian U24 dan U40	14.144.153
c	Pengecoran (f'c35 Mpa)	9.129.910
2	Pekerjaan Kolom	
a	Pembesian U24 dan U40	6.234.418
b	Bekisting	7.850.952
c	Pengecoran (f'c45 Mpa)	6.732.663
3	Pekerjaan Dinding Geser	
a	Pembesian U24 dan U40	9.585.053
b	Bekisting	5.529.021
c	Pengecoran (f'c45 Mpa)	7.096.384
4	Pekerjaan Tangga	
a	Bekisting	17.664.642
b	Pembesian (U24 dan U40)	9.585.053
c	Pengecoran (fc'35 Mpa)	3.393.050
5	Pekerjaan *Ramp*	
a	Bekisting	4.598.021
b	Pembesian (U24 dan U40)	14.027.440

Lanjutan Tabel 5.9 Hasil Perhitungan *Cost Slope* dengan Waktu Lembur 3 Jam

No	Uraian Pekerjaan	*Cost Slope* (Rp)
c	Pengecoran (fc'35 Mpa)	13.006.249
6	Pekerjaan Dinding Beton	
a	Pembesian U24 dan U40	4.920.409
b	Bekisting	12.440.297
c	Pengecoran (fc'45 Mpa)	21.289.151
IV.A	Lantai 1	
1	Pekerjaan Plat Lantai dan Balok	
a	Bekisting	23.044.129
b	Pembesian U24 dan U40	14.144.153
c	Pengecoran (f'c35 Mpa)	11.163.437
2	Pekerjaan Kolom	
a	Pembesian U24 dan U40	7.072.076
b	Bekisting	8.174.259
c	Pengecoran (fc'45 Mpa)	7.096.384
3	Pekerjaan Dinding Geser	
a	Pembesian U24 dan U40	9.585.053
b	Bekisting	5.852.328
c	Pengecoran (fc'45 Mpa)	7.096.384
4	Pekerjaan Tangga	
a	Bekisting	5.277.782
b	Pembesian U24 dan U40	2.883.783
c	Pengecoran (fc'35 Mpa)	5.062.857
5	Pekerjaan Dinding Beton	
a	Pembesian (U24 dan U40)	6.071.354
b	Bekisting	17.664.642
c	Pengecoran (fc'45 Mpa)	14.097.410

d. Penerapan *Time Cost Trade Off*

Setelah diperoleh nilai *cost slope* dari masing-masing item pekerjaan, maka selanjutnya adalah melakukan analisis untuk mengetahui nilai dari keuntungan dan kerugian antara waktu dan biaya dari setiap pekerjaan dengan menggunakan metode *Time Cost Trade Off.* Pada metode ini dilakukan penekanan pada kegiatan yang berada pada lintasan kritis yang berada pada pekerjaan struktur. Setelah dilakukan hubungan atau keterkaitan dari setiap pekerjaan, didapatkan pekerjaan struktur yang berada di lintasan kritis adalah pekerjaan *basement* 3 sampai dengan lantai 1. Dapat dilihat pada Tabel 5.3 di atas.

Selanjutnya menyusun kembali *network diagram* atau jaringan kerja dari pekerjaan struktur *basement* 3 sampai dengan lantai 1 untuk mencari kegiatan yang berada pada lintasan kritis dengan bantuan *software Microsoft Project*. Tetapi sebelum membuat jaringan kerja terlebih dahulu menyusun hubungan keterkaitan antar pekerjaan (*predececcors*) pada pekerjaan *basement* 3 sampai dengan lantai 1. Hasil hubungan keterkaitan antar pekerjaan (*predececcors*) pada struktur *basement* 3 sampai dengan lantai 1 dapat dilihat pada Tabel 5.10 di bawah ini:

Tabel 5.10 Hubungan Keterkaitan Antar Pekerjaan *Basement* 3 sampai dengan Lantai 1 (*predececcors*)

Kode	Item Pekerjaan	*Predececcors*
1	Pekerjaan Tanah *Basement* 3	
2	Pekerjaan Galian	
3	Pekerjaan *Basement* 3	
4	Pekerjaan *Pile Cap*	
5	Pekerjaan Pemadatan dan Urugan	2SS+7 *days*
6	Pekerjaan Anti Rayap	5FS-3 *days*
7	Pekerjaan Lantai Kerja	6FF
8	Bekisting	7FS-3 *days*

Lanjutan Tabel 5.10 Hubungan Keterkaitan Antar Pekerjaan *Basement* 3 sampai dengan Lantai 1 (*predececcors*)

Kode	Item Pekerjaan	*Predececcors*
9	Pembesian	8FS-3 *days*
10	Pengecoran	9
11	*Waterproofing*	10FF
12	Pekerjaan Plat Lantai	
13	Pekerjaan Pemadatan dan Urugan	5SS
14	Pekerjaan Anti Rayap	13FS-3 *days*
15	Pekerjaan Lantai Kerja	14FF
16	Bekisting	15FS-3 *days*
17	Pembesian	16FS-3 *days*
18	Pengecoran	17
19	*Waterproofing*	18FF
20	Pekerjaan Kolom	
21	Pembesian	17
22	Bekisting	21FF
23	Pengecoran	22
24	Pekerjaan Dinding Geser / *Shear Wall*	
25	Pembesian	17
26	Bekisting	25FF
27	Pengecoran	26
28	Pekerjaan Dinding Beton	
29	Pembesian	17
30	Bekisting	29FF
31	Pengecoran	30
32	Pekerjaan Tangga	
33	Bekisting	23FS+7 *days*
34	Pembesian	33FS-3 *days*
35	Pengecoran	34

Lanjutan Tabel 5.10 Hubungan Keterkaitan Antar Pekerjaan *Basement* 3 sampai dengan Lantai 1 (*predececcors*)

Kode	Item Pekerjaan	*Predececcors*
36	Pekerjaan Basement 2	
37	Pekerjaan Plat Lantai dan Balok	
38	Bekisting	23;27;31
39	Pembesian	38FS-3 *days*
40	Pengecoran	39
41	Pekerjaan Kolom	
42	Pembesian	40
43	Bekisting	42FF
44	Pengecoran	42FF
45	Pekerjaan Dinding Geser / *Shear Wall*	
46	Pembesian	42FF
47	Bekisting	46FF
48	Pengecoran	46FF
49	Pekerjaan Dinding Beton	
50	Pembesian	48FF
51	Bekisting	50FF
52	Pengecoran	50FF
53	Pekerjaan Tangga	
54	Bekisting	60
55	Pembesian	54
56	Pengecoran	55FF
57	Pekerjaan *Ramp*	
58	Bekisting	44FS+7 *days*
59	Pembesian	58
60	Pengecoran	59FS-1 *day*
61	Pekerjaan *Basement* 1	
62	Pekerjaan Plat Lantai dan Balok	

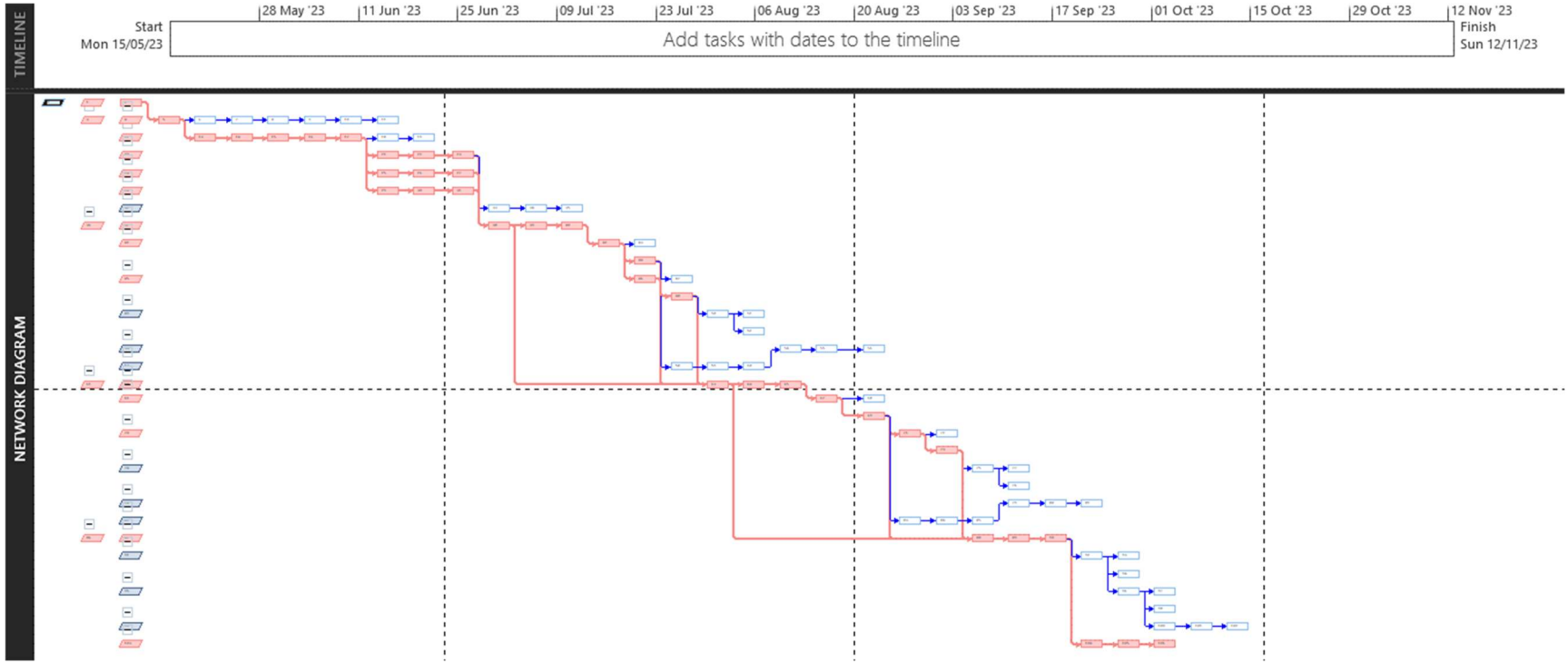
Lanjutan Tabel 5.10 Hubungan Keterkaitan Antar Pekerjaan *Basement* 3 sampai dengan Lantai 1 (*predececcors*)

Kode	Item Pekerjaan	*Predececcors*
63	Bekisting	38;44;48
64	Pembesian	63FS-3 *days*
65	Pengecoran	64
66	Pekerjaan Kolom	
67	Pembesian	65
68	Bekisting	67FF
69	Pengecoran	67FF
70	Pekerjaan Dinding Geser / *Shear Wall*	
71	Pembesian	69
72	Bekisting	71FF
73	Pengecoran	71FF
74	Pekerjaan Dinding Beton	
75	Pembesian	73
76	Bekisting	75FF
77	Pengecoran	75FF
78	Pekerjaan Tangga	
79	Bekisting	85
80	Pembesian	79
81	Pengecoran	80FF
82	Pekerjaan *Ramp*	
83	Bekisting	69
84	Pembesian	83FS-3 *days*
85	Pengecoran	84FS-1 *day*
86	Pekerjaan Lantai 1	
87	Pekerjaan Plat Lantai dan Balok	
88	Bekisting	69;63;73
89	Pembesian	88FS-3 *days*

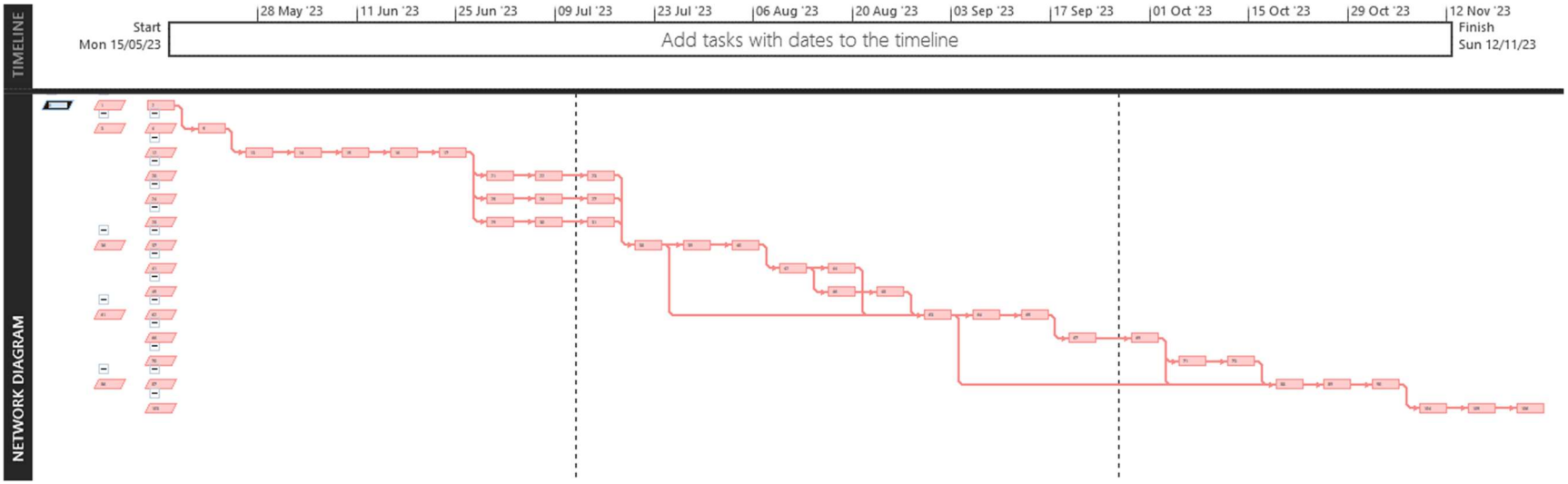
Lanjutan Tabel 5.10 Hubungan Keterkaitan Antar Pekerjaan *Basement* 3 sampai dengan Lantai 1 (*predececcors*)

Kode	Item Pekerjaan	*Predececcors*
90	Pengecoran	89
91	Pekerjaan Kolom	
92	Pembesian	90
93	Bekisting	92FF
94	Pengecoran	92FF
95	Pekerjaan Dinding Geser / *Shear Wall*	
96	Pembesian	92FF
97	Bekisting	96FF
98	Pengecoran	96FF
99	Pekerjaan Dinding Beton	
100	Pembesian	96FF
101	Bekisting	100FF
102	Pengecoran	101
103	Pekerjaan Tangga	
104	Bekisting	90
105	Pembesian	104FS+3 *days*
106	Pengecoran	105FS+1 *day*

Setelah diketahui hubungan keterkaitan antar kegiatan dan durasi tiap kegiatan pada pekerjaan struktur beton *basement* 3 sampai dengan lantai 1 langkah selanjutnya adalah menyusun jaringan kerja dengan menggunakan bantuan *software Microsoft Project* untuk mencari kegiatan yang berada pada lintasan kritis. *Microsoft project* ini dapat membantu mempercepat dalam proses pembuatan jaringan kerja, karena pada proyek konstruksi Tower C Rumah Sakit Kanker Dharmais ini terdapat banyak pekerjaan dan sangat detail. Hasil *network diagram* (jaringan kerja) menggunakan *software Microsoft Project* dapat dilihat pada Gambar 5.2 berikut ini:



Gambar 5.2 Hasil *Network Diagram* menggunakan *Microsoft Project* Pada Pekerjaan *Basement* 3 sampai dengan Lantai 1



Gambar 5.3 Lintasan Kritis Pada Pekerjaan *Basement* 3 sampai dengan Lantai 1

Dengan melihat hasil dari *network diagram* (jaringan kerja) yang telah disusun pada pekerjaan *basement* 3 sampai dengan lantai 1 di atas, maka dapat diketahui pekerjaan yang berada di lintasan kritis seperti pada Gambar 5.3 di atas. Berikut ini adalah daftar pekerjaan yang berada di lintasan kritis dan sudah diurutkan dari tiap item pekerjaan yang mempunyai nilai *cost slope* terkecil sampai yang terbesar. Dapat dilihat pada Tabel 5.11 di bawah ini:

Tabel 5.11 Pekerjaan yang Berada Pada Lintasan Kritis

No	Uraian Pekerjaan	*Cost Slope* (Rp)
1	Anti Rayap Plat Lantai B3	237.270
2	Pembesian Tangga L1	1.441.891
3	Pemadatan Plat Lantai B3	2.088.825
4	Bekisting Plat Lantai B3	2.349.568
5	Pembesian Kolom B1	3.117.209
6	Pembesian Kolom B2	3.117.209
7	Pemadatan *Pile cap* B3	3.477.255
8	Lantai Kerja Plat Lantai B3	3.477.255
9	Pembesian Plat Lantai Balok B1	3.536.038
10	Pembesian Plat Lantai Balok L1	3.536.038
11	Bekisting Dinding Geser B3	3.931.250
12	Pembesian Dinding Geser B2	4.373.697
13	Bekisting Plat Lantai Balok B1	4.598.021
14	Pembesian Dinding Geser B1	4.792.526
15	Pembesian Kolom B3	4.857.083
16	Bekisting Kolom B3	4.976.119
17	Pengecoran Tangga L1	5.062.857
18	Bekisting Plat Lantai Balok B2	5.069.204
19	Pembesian Plat Lantai Balok B2	5.211.356
20	Pembesian Plat Lantai B3	5.248.095
21	Bekisting Tangga L1	5.277.782

Lanjutan Tabel 5.11 Pekerjaan yang Berada Pada Lintasan Kritis

No	Uraian Pekerjaan	*Cost Slope* (Rp)
22	Pembesian Dinding Geser B3	6.364.869
23	Pengecoran Dinding Geser B2	6.368.943
24	Pengecoran Kolom B2	6.368.943
25	Pengecoran Kolom B1	6.732.663
26	Pengecoran Dinding Geser B3	6.732.663
27	Bekisting Dinding Beton B3	7.065.857
28	Pengecoran Kolom B3	7.096.384
29	Pengecoran Dinding Geser B1	7.096.384
30	Pembesian Dinding Beton B3	7.118.762
31	Bekisting Plat Lantai Balok L1	7.681.376
32	Pengecoran Dinding Beton B3	8.402.470
33	Pengecoran Plat Lantai Balok B2	9.129.910
34	Pengecoran Plat Lantai Balok B1	9.129.910
35	Pengecoran Plat Lantai Balok L1	11.163.437

Selanjutnya setelah diketahui kegiatan-kegiatan yang berada pada lintasan kritis lalu setelah itu dilakukan penekanan (kompresi) durasi proyek dimulai dari aktivitas yang mempunyai *cost slope* (penambahan biaya akibat percepatan) terendah. Dari tahap-tahap penekanan yang dilakukan setelahnya akan dicari waktu terpendek dari biaya total yang paling minimal. Berikut ini adalah contoh perhitungan tahap percepatan dengan alternatif penambahan jam kerja (lembur) optimal dengan durasi percepatan maksimal.

Kondisi normal

Durasi normal = 468 hari

Biaya langsung = Rp 83.499.923.434

Biaya tidak langsung = Rp 9.277.769.270

Total Biaya = Rp 83.499.923.434 + Rp 9.277.769.270

= Rp 92.777.692.704

Berikut adalah contoh perhitungan kompresi (penekanan) dengan durasi percepatan maksimal pekerjaan pembesian pada pekerjaan kolom *basement* 3.

Cost slope/hari	= Rp 4.857.083
Durasi normal pembesian	= 15 hari
Durasi dipercepat	= 11 hari
Total percepatan	= Durasi normal pembesian – Durasi dipercepat
	= 15 – 11
	= 4 hari
Total durasi proyek	= Durasi nomal – Total percepatan
	= 468 – 4
	= 462 hari
Tambahan biaya	= *Cost slope*/hari × Maksimal percepatan
	= Rp 4.857.083 × 4
	= Rp 19.428.332
Biaya langsung	= Rp 83.499.923.434 + Rp 19.428.332
	= Rp 83.636.454.112
Biaya tidak langsung	= ((Biaya tidak langsung/Tahap kompresi sebelum pekerjaan pembesian) × Tahap kompresi pekerjaan pembesian)
	= ((Rp 9.277.769.270/436) × 432)
	= Rp 8.572.927.317
Total biaya	= Biaya langsung + Biaya tidak langsung
	= Rp 83.636.454.112 + Rp 8.572.927.317
	= Rp 92.209.381.429

Demikian seterusnya dilakukan penekanan sampai kompresi ke-35. Hasil penekanan (kompresi) terhadap waktu dan biaya dapat dilihat pada Tabel 5.12 berikut ini:

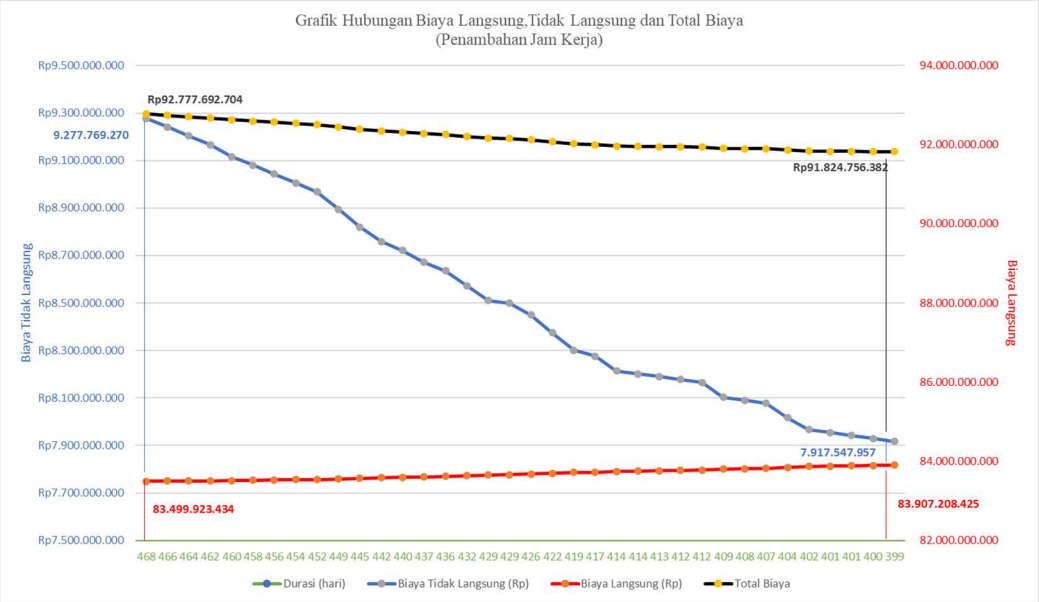
Tabel 5.12 Hasil Perhitungan Biaya Langsung, Biaya Tidak Langsung dan Biaya Total Pada Penambahan 3 Jam Kerja (Lembur)

Tahap	Durasi (hari)	Biaya Langsung (Rp)	Biaya Tidak Langsung (Rp)	Total Biaya (Rp)
	468	83.499.923.434	9.277.769.270	92.777.692.704
1	466	83.500.397.973	9.240.672.325	92.741.070.299
2	464	83.503.281.756	9.203.575.381	92.706.857.137
3	462	83.507.459.407	9.166.478.436	92.673.937.843
4	460	83.514.508.112	9.117.015.842	92.631.523.954
5	458	83.520.742.529	9.079.918.898	92.600.661.427
6	456	83.526.976.947	9.042.821.953	92.569.798.900
7	454	83.533.931.457	9.005.725.008	92.539.656.465
8	452	83.540.885.968	8.968.628.063	92.509.514.030
9	449	83.555.030.120	8.894.434.173	92.449.464.293
10	445	83.569.174.273	8.820.240.283	92.389.414.556
11	442	83.584.899.272	8.758.412.042	92.343.311.313
12	440	83.593.646.666	8.721.315.097	92.314.961.762
13	437	83.607.440.728	8.671.852.504	92.279.293.231
14	436	83.617.025.780	8.634.755.559	92.251.781.339
15	432	83.636.454.112	8.572.927.317	92.209.381.429
16	429	83.656.358.587	8.511.099.076	92.167.457.663
17	429	83.661.421.444	8.498.733.427	92.160.154.871
18	426	83.676.629.055	8.449.270.834	92.125.899.889
19	422	83.697.474.478	8.375.076.944	92.072.551.422
20	419	83.718.466.858	8.300.883.054	92.019.349.912
21	417	83.723.744.640	8.276.151.758	91.999.896.398
22	414	83.749.204.115	8.214.323.516	91.963.527.631
23	414	83.755.573.058	8.201.957.868	91.957.530.926
24	413	83.761.942.001	8.189.592.220	91.951.534.221
25	412	83.768.674.665	8.177.226.571	91.945.901.236

Lanjutan 5.12 Hasil Perhitungan Biaya Langsung, Biaya Tidak Langsung dan Biaya Total Pada Penambahan 3 Jam Kerja (Lembur)

Tahap	Durasi (hari)	Biaya Langsung (Rp)	Biaya Tidak Langsung (Rp)	Total Biaya (Rp)
26	412	83.775.407.328	8.164.860.923	91.940.268.251
27	409	83.803.670.755	8.103.032.682	91.906.703.437
28	408	83.810.767.139	8.090.667.033	91.901.434.172
29	407	83.817.863.522	8.078.301.385	91.896.164.907
30	404	83.846.338.569	8.016.473.143	91.862.811.712
31	402	83.869.382.698	7.967.010.550	91.836.393.248
32	401	83.877.785.168	7.954.644.902	91.832.430.069
33	401	83.886.915.078	7.942.279.254	91.829.194.331
34	400	83.896.044.988	7.929.913.605	91.825.958.593
35	399	83.907.208.425	7.917.547.957	91.824.756.382

Berdasarkan Tabel 5.12 di atas didapatkan pekerjaan yang dilakukan percepatan dengan total biaya yang paling minimum terdapat pada tahap ke-35 dengan total durasi 399 hari yang berarti lebih cepat 68 hari dari waktu normal yaitu 468 hari, sehingga didapatkan total biaya sebesar Rp 91.824.756.382 yang berarti ada penurunan biaya sebesar Rp 952.936.322 dari biaya normal Rp 92.777.692.704. Setelah biaya langsung, biaya tidak langsung, dan total *cost* diketahui maka selanjutnya dibuat grafik antar ketiga biaya tersebut. Grafik tersebut dapat dilihat pada Gambar 5.4 berikut ini:



Gambar 5.4 Grafik Hubungan Biaya Langsung, Biaya Tidak Langsung, dan Total Biaya Akibat Penambahan Jam Kerja (Lembur)

Pada Gambar 5.4 di atas dapat diketahui ketika dilakukan percepatan maka otomatis biaya langsungnya akan bertambah, hal ini karena biaya langsung berkaitan dengan pekerja yang langsung berhubungan dengan pelaksanaan proyek di lapangan. Kemudian untuk biaya tidak langsungnya setelah dilakukan percepatan akan mengalami penurunan biaya, hal ini berkaitan dengan durasi yang semakin berkurang.

e. Menentukan Efisiensi Waktu dan Biaya Proyek

Efisiensi waktu dan biaya proyek adalah perbandingan antara waktu dan biaya rencana proyek dengan waktu dan biaya proyek setelah dilakukan percepatan dengan menggunakan alternatif percepatan penambahan jam kerja (lembur) paling optimal selama 3 jam lembur. Berdasarkan perhitungan waktu dan biaya optimal diperoleh waktu dan biaya proyek optimal adalah 399 hari dan Rp91.738.166.524 maka dapat dihitung presentase efisiensi waktu dan biaya proyek sebagai berikut:

Efisiensi waktu = ((durasi normal – durasi optimal) / durasi normal) × 100%)
= ((468 – 399) / 468) × 100%)

= 14,66%

Efisiensi biaya = (((biaya normal – biaya optimal) / biaya normal) × 100%)

= (((Rp 92.777.692.704 - 91.824.756.382) /
Rp 92.777.692.704) × 100%)

= 1,03%

Dengan demikian waktu dan biaya optimal akibat penambahan jam kerja (lembur) optimal didapat pada umur proyek 399 hari kerja dengan total biaya proyek pada struktur beton sebesar 91.824.756.382 dengan efisiensi waktu proyek sebanyak 68 hari (14,66%) dan efisiensi biaya proyek sebesar Rp 952.936.322 (1,03%).

2. Penambahan Tenaga kerja

Selanjutnya melakukan percepatan waktu proyek dengan alternatif penambahan tenaga kerja. Pada alternatif ini dilakukan dengan cara menghitung kembali kebutuhan, tenaga kerja dari masing-masing berdasarkan durasi percepatan tanpa melakukan penambahan jam kerja (lembur)

a. Menghitung Penambahan Tenaga Kerja dengan Durasi Normal

Berikut ini adalah contoh perhitungan penambahan tenaga kerja pada lantai kerja pada pekerjaan plat lantai *basement* 3.

Volume pekerjaan = 48,74 m3

Durasi normal = 9 hari

Koefisien tenaga kerja untuk pekerjaan bekisting dapat dilihat pada Tabel 5.13 berikut ini:

Tabel 5.13 Kebutuhan Tenaga Kerja Pada Pekerjaan Lantai Kerja Plat Lantai *Basement* 3

No	Tenaga kerja	Koefisien	Satuan	Harga Satuan (Rp)
1	Pekerja	1,2	O.H	110.000
2	Tukang Batu	0,2	O.H	175.000
3	Kepala Tukang	0,02	O.H	199.782
4	Mandor	0,06	O.H	211.379

Berikut ini adalah contoh perhitungan jumlah dan upah tenaga kerja dengan durasi normal.

Jumlah tenaga kerja per hari:

Pekerja	= ((koefisien × volume) / durasi normal)
	= ((1,2 × 48,74) / 9)
	= 7 Orang
Tukang batu	= ((0,2 × 48,74) / 9)
	= 2 Orang
Kepala tukang	= ((0,02 × 48,74) / 9)
	= 1 Orang
Mandor	= ((0,06 × 48,74) / 9)
	= 1 Orang

Upah tenaga kerja per hari:

Upah pekerja	= 7 × Rp 110.000
	= Rp 770.000
Upah tukang batu	= 2 × Rp 175.000
	= Rp 350.000
Upah kepala tukang	= 1 × Rp 199.782
	= Rp 199.782
Upah mandor	= 1 × Rp 211.379
	= Rp 211.379
Total biaya upah	= ((Rp 770.000 + Rp 350.000 + Rp 199.782 + Rp 211.379) × 9)
	= Rp 13.780.449

Dari contoh perhitungan jumlah dan upah tenaga kerja per hari di atas untuk pekerjaan lantai kerja pada pekerjaan plat lantai *basement* 3 dengan durasi normal 9 hari didapatkan jumlah pekerja untuk pekerja 7 orang, tukang batu 2 orang, kepala tukang 1 orang, mandor 1 orang dan total biaya upah sebesar Rp 13.780.449.

Adapun untuk perhitungan pada pekerjaan yang mempunyai volume pekerjaan cukup besar seperti pada pekerjaan bekisting dan pembesian menggunakan perhitungan produktivitas standar orang hari dengan acuan dasar SNI 7394-2008 sebagai perhitungan penambahan tenaga kerja. Berikut ini adalah contoh nilai produktivitas pada pekerjaan pembesian *pile cap basement* 3 (koefisien didapat dari harga satuan bahan dan upah tenaga kerja proyek Tower C Rumah Sakit Kanker Dharmais):

Produktivitas pembesian = (Volume Pekerjaan)/Koefisien (5.1)

= (10 Kg)/(0,07 OH)

= 142,8571 Kg/Orang

Menurut SNI 7394-2008 pasal 5.2 poin C, jam kerja efektif tenaga kerja di perhitungkan 5 jam perhari sedangkan pada proyek ini jam kerja normal 8 jam perhari. Karena terdapat perbedaan jam kerja efektif maka dilakukan konversi. Untuk perhitungannya sebagai berikut:

Nilai Produktivitas = (142,8571 Kg/Orang)/(5 Jam) x 8 Jam

= 228,5714 Kg/Orang

Maka perbandingan antara produktivitas SNI 7394-2008 dengan produktivitas lapangan tenaga kerja pada pekerjaan pembesian sebesar 228,5714 Kg/Orang. Setelah konsultasi dengan pihak proyek, perbandingan nilai produktivitas di lapangan dengan SNI sebesar 3 kali. Artinya produktivitas di lapangan mempunyai nilai yang lebih besar, hal ini pun diperkuat dari beberapa penelitian yang dilakukan dalam mengetahui produktivitas pekerja lapangan dengan produktivitas berdasarkan SNI maupun Permen 2016, yang di mana hasil dari beberapa penelitian menyimpulkan bahwa produktivitas lapangan mempunyai nilai yang cukup besar dibandingkan dengan SNI maupun Permen 2016 (Pratama, & Nugraheni, 2020). Perbedaan yang cukup signifikan ini kemungkinan disebabkan rendahnya standar koefisien yang dipakai oleh SNI dan tidak tercantum metode kerja yang digunakan sehingga nilai produktivitas di lapangan mempunyai nilai yang bervariasi tergantung dengan metode kerja yang digunakan. Nilai produktivitas yang digunakan adalah sebagai berikut:

Nilai produktivitas dipakai = Nilai Produktivitas × Besaran Perbandingan produktivitas SNI 7394-2008 dengan lapangan
= 228,57 × 3
= 685,714 Kg/Orang

Dengan demikian, produktivitas pada pekerjaan pembesian sebesar 685,714 Kg/Orang. Nilai produktivitas yang tinggi ini didapat karena pada pekerjaan pembesian di Proyek Gedung Tower C Rumah Sakit Kanker Dharmais menggunakan metode kerja dengan menambahkan alat berat, seperti *Bar Cutter* dan *Bar Bender* dalam proses fabrikasi, kemudian dalam distribusi ke lapangan dibantu dengan menggunakan *Tower Crane*.

Berikut ini adalah contoh perhitungan jumlah tenaga kerja pada pekerjaan pembesian pada pekerjaan *pile cap basement* 3 menggunakan perhitungan pada nilai produktivitas:

Volume pekerjaan *pile cap* = 265.171,05 Kg
Durasi (hari) = 18 hari
Volume per hari = Volume pekerjaan *pile cap* / Durasi (hari)
= 265.171,05Kg / 18 hari
= 14.731,725 Kg/Hari

Nilai Produktivitas Tenaga Kerja

Pekerja = Nilai Produktivitas × Besaran Perbandingan produktivitas SNI 7394-2008 dengan lapangan
= 228,57 × 3
= 685,714 Kg/Orang
Tukang Besi = 228,57 × 3
= 685,714 Kg/Orang
Kepala Tukang = 2285,71 × 3
= 6857,14 Kg/Orang

Mandor = 4000 × 3
= 12.000 Kg/Orang

Jumlah tenaga kerja per hari:

Pekerja = (Volume per hari / Nilai produktivitas tenaga kerja)
= (14.731,725 / 685,7143)
= 22 Orang

Tukang Besi = (14.731,725 / 685,7143)
= 22 Orang

Kepala Tukang = (14.731,725 / 6857,14)
= 2 Orang

Mandor = (14.731,725 / 12.000)
= 1 Orang

Kemudian untuk hasil perhitungan jumlah dan total upah tenaga kerja pada item pekerjaan *basement* 3 sampai dengan lantai 1 dapat dilihat pada Tabel 5.14 di bawah ini:

Tabel 5.14 Hasil Perhitungan Jumlah dan Upah Pekerja dengan Durasi Normal

No	Uraian Pekerjaan	Tenaga Pekerja	Jumlah Pekerja	Upah Pekerja (Rp)	Total Upah pekerja (Rp)
I	Struktur Beton				
I.A	*Basement* 3				
1	*Pile Cap*				
a	Pemadatan	Pekerja	11	1.210.000	12.792.411
		Mandor	1	211.379	
b	Anti Rayap	Pekerja	12	324.000	2.916.000
c	Lantai Kerja	Pekerja	13	1.430.000	21.295.449
		Tukang Batu	3	525.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
d	Bekisting	Pekerja	7	770.000	20.473.932

Lanjutan Tabel 5.14 Hasil Perhitungan Jumlah dan Upah Pekerja dengan Durasi Normal

No	Uraian Pekerjaan	Tenaga Pekerja	Jumlah Pekerja	Upah Pekerja (Rp)	Total Upah pekerja (Rp)
		Tukang Batu	3	525.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
e	Pembesian	Pekerja	22	2.420.000	
		Tukang Besi	22	3.850.000	123.856.974
		Kpl. Tukang	2	399.564	
		Mandor	1	211.379	
f	Pengecoran	Pekerja	19	2.090.000	
		Tukang Batu	5	875.000	10.128.483
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
g	*Waterproofing*	Pekerja	12	111.000	333.000
2	Plat Lantai				
a	Pemadatan	Pekerja	11	1.210.000	12.792.411
		Mandor	1	211.379	
b	Anti Rayap	Pekerja	12	324.000	2.916.000
c	Lantai Kerja	Pekerja	7	770.000	
		Tukang Batu	2	350.000	13.780.449
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
d	Bekisting	Pekerja	6	660.000	
		Tukang Batu	2	350.000	17.053.932
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
e	Pembesian	Pekerja	16	1.760.000	
		Tukang Besi	8	1.400.000	64.280.898
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
f	Pengecoran	Pekerja	10	1.100.000	6.108.483

Lanjutan Tabel 5.14 Hasil Perhitungan Jumlah dan Upah Pekerja dengan Durasi Normal

No	Uraian Pekerjaan	Tenaga Pekerja	Jumlah Pekerja	Upah Pekerja (Rp)	Total Upah pekerja (Rp)
		Tukang Batu	3	525.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
g	*Waterproofing*	Pekerja	12	111.000	333.000
3	Kolom				
a	Pembesian	Pekerja	5	550.000	
		Tukang Besi	5	875.000	27.542.415
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
b	Bekisting	Pekerja	7	770.000	
		Tukang Kayu	4	700.000	28.217.415
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
c	Pengecoran	Pekerja	11	1.210.000	
		Tukang Batu	3	525.000	6.438.483
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
4	Dinding Geser				
a	Pembesian	Pekerja	7	770.000	
		Tukang Besi	7	1.225.000	36.092.415
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
b	Bekisting	Pekerja	5	550.000	
		Tukang Kayu	3	525.000	22.292.415
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
c	Pengecoran	Pekerja	10	1.100.000	
		Tukang Batu	3	525.000	6.108.483
		Kpl. Tukang	1	199.782	

Lanjutan Tabel 5.14 Hasil Perhitungan Jumlah dan Upah Pekerja dengan Durasi Normal

No	Uraian Pekerjaan	Tenaga Pekerja	Jumlah Pekerja	Upah Pekerja (Rp)	Total Upah pekerja (Rp)
		Mandor	1	211.379	
5	Dinding Beton				
a	Pembesian	Pekerja	8	880.000	40.367.415
		Tukang Besi	8	1.400.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
b	Bekisting	Pekerja	11	1.210.000	40.067.415
		Tukang Kayu	6	1.050.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
c	Pengecoran	Pekerja	13	1.430.000	7.623.483
		Tukang Batu	4	700.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
6	Tangga				
a	Bekisting	Pekerja	11	1.210.000	16.026.966
		Tukang Besi	6	1.050.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
b	Pembesian	Pekerja	10	1.100.000	29.350.449
		Tukang Kayu	10	1.750.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
c	Pengecoran	Pekerja	4	440.000	3.078.483
		Tukang Batu	1	175.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
II.A	*Basement* 2				
1	Plat lantai+Balok				

Lanjutan Tabel 5.14 Hasil Perhitungan Jumlah dan Upah Pekerja dengan Durasi Normal

No	Uraian Pekerjaan	Tenaga Pekerja	Jumlah Pekerja	Upah Pekerja (Rp)	Total Upah pekerja (Rp)
a	Bekisting	Pekerja	13	1.430.000	36.793.932
		Tukang Kayu	7	1.225.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
b	Pembesian	Pekerja	11	1.210.000	63.830.898
		Tukang Besi	11	1.925.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
c	Pengecoran	Pekerja	15	1.650.000	8.283.483
		Tukang Batu	4	700.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
2	Kolom				
a	Pembesian	Pekerja	6	660.000	19.090.449
		Tukang Besi	6	1.050.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
b	Bekisting	Pekerja	10	1.100.000	21.475.449
		Tukang Kayu	5	875.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
c	Pengecoran	Pekerja	9	990.000	5.778.483
		Tukang Batu	3	525.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
3	Dinding Geser				
a	Pembesian	Pekerja	9	990.000	26.785.449
		Tukang Besi	9	1.575.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	

Lanjutan Tabel 5.14 Hasil Perhitungan Jumlah dan Upah Pekerja dengan Durasi Normal

No	Uraian Pekerjaan	Tenaga Pekerja	Jumlah Pekerja	Upah Pekerja (Rp)	Total Upah pekerja (Rp)
		Mandor	1	211.379	
b	Bekisting	Pekerja	6	660.000	14.365.449
		Tukang Kayu	3	525.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
c	Pengecoran	Pekerja	9	990.000	5.144.346
		Tukang Batu	3	525.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
4	Dinding Beton				
a	Pembesian	Pekerja	13	1.430.000	37.045.449
		Tukang Besi	13	2.275.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
b	Bekisting	Pekerja	14	1.540.000	28.585.449
		Tukang Kayu	7	1.225.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
c	Pengecoran	Pekerja	11	1.210.000	6.438.483
		Tukang Batu	3	525.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
5	Tangga				
a	Bekisting	Pekerja	11	1.210.000	16.026.966
		Tukang Kayu	6	1.050.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
b	Pembesian	Pekerja	10	1.100.000	29.350.449
		Tukang Besi	10	1.750.000	

Lanjutan Tabel 5.14 Hasil Perhitungan Jumlah dan Upah Pekerja dengan Durasi Normal

No	Uraian Pekerjaan	Tenaga Pekerja	Jumlah Pekerja	Upah Pekerja (Rp)	Total Upah pekerja (Rp)
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
c	Pengecoran	Pekerja	4	440.000	
		Tukang Batu	1	175.000	3.078.483
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
6	Ramp Beton				
a	Bekisting	Pekerja	12	1.320.000	
		Tukang Kayu	6	1.050.000	11.124.644
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
b	Pembesian	Pekerja	6	660.000	
		Tukang Besi	6	1.050.000	12.726.966
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
c	Pengecoran	Pekerja	5	550.000	
		Tukang Kayu	2	350.000	2.622.322
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
III.A	*Basement* 1				
1	Plat Lantai + Balok				
a	Bekisting	Pekerja	12	1.320.000	
		Tukang Kayu	6	1.050.000	33.373.932
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
b	Pembesian	Pekerja	7	770.000	
		Tukang Besi	7	1.225.000	43.310.898
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	

Lanjutan Tabel 5.14 Hasil Perhitungan Jumlah dan Upah Pekerja dengan Durasi Normal

No	Uraian Pekerjaan	Tenaga Pekerja	Jumlah Pekerja	Upah Pekerja (Rp)	Total Upah pekerja (Rp)
c	Pengecoran	Pekerja	15	1.650.000	8.283.483
		Tukang Batu	4	700.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
2	Kolom				
a	Pembesian	Pekerja	6	660.000	19.090.449
		Tukang Besi	6	1.050.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
b	Bekisting	Pekerja	11	1.210.000	24.040.449
		Tukang Kayu	6	1.050.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
c	Pengecoran	Pekerja	10	1.100.000	6.108.483
		Tukang Batu	3	525.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
3	Dinding Geser				
a	Pembesian	Pekerja	10	1.100.000	29.350.449
		Tukang Besi	10	1.750.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
b	Bekisting	Pekerja	7	770.000	16.930.449
		Tukang Kayu	4	700.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
c	Pengecoran	Pekerja	11	1.210.000	6.438.483
		Tukang Batu	3	525.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	

Lanjutan Tabel 5.14 Hasil Perhitungan Jumlah dan Upah Pekerja dengan Durasi Normal

No	Uraian Pekerjaan	Tenaga Pekerja	Jumlah Pekerja	Upah Pekerja (Rp)	Total Upah pekerja (Rp)
		Mandor	1	211.379	
4	Dinding Beton				
a	Pembesian	Pekerja	9	990.000	11.904.644
		Tukang Besi	9	1.575.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
b	Bekisting	Pekerja	7	770.000	11.286.966
		Tukang Kayu	4	700.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
c	Pengecoran	Pekerja	11	1.210.000	4.292.322
		Tukang Batu	3	525.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
5	Tangga				
a	Bekisting	Pekerja	11	1.210.000	16.026.966
		Tukang Kayu	6	1.050.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
b	Pembesian	Pekerja	10	1.100.000	29.350.449
		Tukang Besi	10	1.750.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
c	Pengecoran	Pekerja	4	440.000	3.078.483
		Tukang Kayu	1	175.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
6	*Ramp* Beton				
a	Bekisting	Pekerja	12	1.320.000	11.124.644

Lanjutan Tabel 5.14 Hasil Perhitungan Jumlah dan Upah Pekerja dengan Durasi Normal

No	Uraian Pekerjaan	Tenaga Pekerja	Jumlah Pekerja	Upah Pekerja (Rp)	Total Upah pekerja (Rp)
		Tukang Kayu	6	1.050.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
b	Pembesian	Pekerja	6	660.000	
		Tukang Besi	6	1.050.000	12.726.966
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
c	Pengecoran	Pekerja	5	550.000	
		Tukang Batu	2	350.000	2.622.322
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
IV.A	Lantai 1				
1	Plat Lantai + Balok				
a	Bekisting	Pekerja	21	2.310.000	
		Tukang Kayu	11	1.925.000	55.753.932
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
b	Pembesian	Pekerja	7	770.000	
		Tukang Batu	7	1.225.000	43.310.898
		Kpl. Tukang	1	199.782	
c	Pengecoran	Pekerja	19	2.090.000	
		Tukang Batu	5	875.000	10.128.483
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
2	Kolom				
a	Pembesian	Pekerja	7	770.000	
		Tukang Besi	7	1.225.000	21.655.449
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	

Lanjutan Tabel 5.14 Hasil Perhitungan Jumlah dan Upah Pekerja dengan Durasi Normal

No	Uraian Pekerjaan	Tenaga Pekerja	Jumlah Pekerja	Upah Pekerja (Rp)	Total Upah pekerja (Rp)
b	Bekisting	Pekerja	12	1.320.000	25.030.449
		Tukang Kayu	6	1.050.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
c	Pengecoran	Pekerja	11	1.210.000	6.438.483
		Tukang Batu	3	525.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
3	Dinding Geser				
a	Pembesian	Pekerja	10	1.100.000	29.350.449
		Tukang Besi	10	1.750.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
b	Bekisting	Pekerja	8	880.000	17.920.449
		Tukang Kayu	4	700.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
c	Pengecoran	Pekerja	11	1.210.000	6.438.483
		Tukang Batu	3	525.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
4	Dinding Beton				
a	Pembesian	Pekerja	5	550.000	7.344.644
		Tukang Besi	5	875.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
b	Bekisting	Pekerja	11	1.210.000	16.026.966
		Tukang Kayu	6	1.050.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	

Lanjutan Tabel 5.14 Hasil Perhitungan Jumlah dan Upah Pekerja dengan Durasi Normal

No	Uraian Pekerjaan	Tenaga Pekerja	Jumlah Pekerja	Upah Pekerja (Rp)	Total Upah pekerja (Rp)
		Mandor	1	211.379	
c	Pengecoran	Pekerja	6	660.000	2.842.322
		Tukang Batu	2	350.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
5	Tangga				
a	Bekisting	Pekerja	6	660.000	9.576.966
		Tukang Kayu	3	525.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
b	Pembesian	Pekerja	2	220.000	8.830.449
		Tukang Besi	2	350.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
c	Pengecoran	Pekerja	7	770.000	4.593.483
		Tukang Kayu	2	350.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	

b. Menghitung Penambahan Tenaga kerja dengan Durasi percepatan

Berikut ini adalah contoh perhitungan penambahan tenaga kerja dengan durasi percepatan pada pekerjaan lantai kerja di pekerjaan plat lantai *basement* 3.

Volume pekerjaan = 48,74 m3
Durasi normal = 9 hari
Percepatan = 2 hari
Durasi percepatan = 9 – 2 hari
= 7 hari

Jumlah tenaga kerja per hari:

Pekerja = ((koefisien × volume) / durasi percepatan)
= ((1,2 × 48,74) / 7)
= 9 Orang

Tukang batu = ((0,2 × 48,74) / 7)
= 2 Orang

Kepala tukang = ((0,02 × 48,74) / 7)
= 1 Orang

Mandor = ((0,06 × 48,74) / 7)
= 1 Orang

Upah tenaga kerja per hari:

Upah pekerja = 9 × Rp 110.000
= Rp 990.000

Upah tukang batu = 2 × Rp 175.000
= Rp 350.000

Upah kepala tukang = 1 × Rp 199.782
= Rp 199.782

Upah mandor = 1 × Rp 211.379
= Rp 211.379

Total biaya upah = ((Rp 990.000 + Rp 350.000 + Rp 199.782 + Rp 211.379) × 7)
= Rp 12.258.127

Dari contoh perhitungan jumlah dan upah tenaga kerja per hari di atas, untuk pekerjaan lantai kerja pada pekerjaan plat lantai *basement* 3 dengan durasi percepatan 2 hari didapatkan jumlah pekerja 9 orang, tukang batu 2 orang, kepala tukang 1 orang, mandor 1 orang dan total biaya upah sebesar Rp 12.258.127,00 kemudian untuk hasil perhitungan jumlah dan upah tenaga kerja untuk item pekerjaan yang lain dapat dilihat pada Tabel 5.15 berikut ini:

Tabel 5.15 Hasil perhitungan Jumlah dan Upah Pekerja dengan Durasi Percepatan

No	Uraian Pekerjaan	Tenaga Pekerja	Jumlah Pekerja	Upah Pekerja (Rp)	Total Upah pekerja (Rp)
I	Struktur Beton				
I.A	*Basement* 3				
1	*Pile Cap*				
a	Pemadatan	Pekerja	14	1.540.000	12.259.653
		Mandor	1	211.379	
b	Anti Rayap	Pekerja	12	324.000	2.268.000
c	Lantai Kerja	Pekerja	17	1.870.000	19.643.127
		Tukang Batu	3	525.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
d	Bekisting	Pekerja	9	990.000	17.335.449
		Tukang Batu	3	525.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
e	Pembesian	Pekerja	28	3.080.000	117.476.254
		Tukang Besi	28	4.900.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
f	Pengecoran	Pekerja	29	3.190.000	10.002.322
		Tukang Batu	8	1.400.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
g	*Waterproofing*	Pekerja	12	111.000	222.000
2	Plat Lantai				
a	Pemadatan	Pekerja	14	1.540.000	12.259.653
		Mandor	1	211.379	
b	Anti Rayap	Pekerja	12	324.000	2.268.000
c	Lantai Kerja	Pekerja	9	990.000	12.258.127
		Tukang Batu	2	350.000	

Lanjutan Tabel 5.15 Hasil Perhitungan Jumlah dan Upah Pekerja dengan Durasi Percepatan

No	Uraian Pekerjaan	Tenaga Pekerja	Jumlah Pekerja	Upah Pekerja (Rp)	Total Upah pekerja (Rp)
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
d	Bekisting	Pekerja	8	880.000	16.345.449
		Tukang Batu	3	525.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
e	Pembesian	Pekerja	21	2.310.000	65.046.254
		Tukang Besi	11	1.925.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
f	Pengecoran	Pekerja	14	1.540.000	5.302.322
		Tukang Batu	4	700.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
g	*Waterproofing*	Pekerja	12	111.000	222.000
3	Kolom				
a	Pembesian	Pekerja	7	770.000	26.467.771
		Tukang Besi	7	1.225.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
b	Bekisting	Pekerja	10	1.100.000	26.247.771
		Tukang Kayu	5	875.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
c	Pengecoran	Pekerja	16	1.760.000	5.742.322
		Tukang Batu	4	700.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	

Lanjutan Tabel 5.15 Hasil Perhitungan Jumlah dan Upah Pekerja dengan Durasi Percepatan

No	Uraian Pekerjaan	Tenaga Pekerja	Jumlah Pekerja	Upah Pekerja (Rp)	Total Upah pekerja (Rp)
4	Dinding Geser				
a	Pembesian	Pekerja	9	990.000	32.737.771
		Tukang Besi	9	1.575.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
b	Bekisting	Pekerja	6	660.000	17.557.771
		Tukang Kayu	3	525.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
c	Pengecoran	Pekerja	15	1.650.000	5.522.322
		Tukang Batu	4	700.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
5	Dinding Beton				
a	Pembesian	Pekerja	11	1.210.000	39.007.771
		Tukang Besi	11	1.925.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
b	Bekisting	Pekerja	15	1.650.000	38.072.771
		Tukang Kayu	8	1.400.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
c	Pengecoran	Pekerja	19	2.090.000	6.752.322
		Tukang Batu	5	875.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
6	Tangga				
a	Bekisting	Pekerja	16	1.760.000	14.284.644
		Tukang Besi	8	1.400.000	

Lanjutan Tabel 5.15 Hasil Perhitungan Jumlah dan Upah Pekerja dengan Durasi Percepatan

No	Uraian Pekerjaan	Tenaga Pekerja	Jumlah Pekerja	Upah Pekerja (Rp)	Total Upah pekerja (Rp)
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
b	Pembesian	Pekerja	12	1.320.000	26.818.127
		Tukang Kayu	12	2.100.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
c	Pengecoran	Pekerja	6	660.000	2.842.322
		Tukang Batu	2	350.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
II.A	*Basement* 2				
1	Plat lantai + Balok				
a	Bekisting	Pekerja	18	1.980.000	35.695.449
		Tukang Kayu	9	1.575.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
b	Pembesian	Pekerja	14	1.540.000	61.616.254
		Tukang Besi	14	2.450.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
c	Pengecoran	Pekerja	23	2.530.000	7.982.322
		Tukang Batu	6	1.050.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
2	Kolom				
a	Pembesian	Pekerja	8	880.000	18.838.127
		Tukang Besi	8	1.400.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	

Lanjutan Tabel 5.15 Hasil Perhitungan Jumlah dan Upah Pekerja dengan Durasi Percepatan

No	Uraian Pekerjaan	Tenaga Pekerja	Jumlah Pekerja	Upah Pekerja (Rp)	Total Upah pekerja (Rp)
b	Bekisting	Pekerja	13	1.430.000	21.463.127
		Tukang Kayu	7	1.225.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
c	Pengecoran	Pekerja	13	1.430.000	5.082.322
		Tukang Batu	4	700.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
3	Dinding Geser				
a	Pembesian	Pekerja	12	1.320.000	26.818.127
		Tukang Besi	12	2.100.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
b	Bekisting	Pekerja	8	880.000	13.938.127
		Tukang Kayu	4	700.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
c	Pengecoran	Pekerja	13	1.430.000	5.082.322
		Tukang Batu	4	700.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
4	Dinding Beton				
a	Pembesian	Pekerja	16	1.760.000	34.798.127
		Tukang Besi	16	2.800.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
b	Bekisting	Pekerja	18	1.980.000	27.763.127
		Tukang Kayu	9	1.575.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	

Lanjutan Tabel 5.15 Hasil Perhitungan Jumlah dan Upah Pekerja dengan Durasi Percepatan

No	Uraian Pekerjaan	Tenaga Pekerja	Jumlah Pekerja	Upah Pekerja (Rp)	Total Upah pekerja (Rp)
		Mandor	1	211.379	
c	Pengecoran	Pekerja	17	1.870.000	6.312.322
		Tukang Batu	5	875.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
5	Tangga				
a	Bekisting	Pekerja	16	1.760.000	14.284.644
		Tukang Kayu	8	1.400.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
b	Pembesian	Pekerja	13	1.430.000	28.813.127
		Tukang Besi	13	2.275.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
c	Pengecoran	Pekerja	6	660.000	2.842.322
		Tukang Batu	2	350.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
6	*Ramp* Beton				
a	Bekisting	Pekerja	23	2.530.000	10.082.322
		Tukang Kayu	12	2.100.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
b	Pembesian	Pekerja	11	1.210.000	10.638.483
		Tukang Besi	11	1.925.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
c	Pengecoran	Pekerja	9	990.000	1.926.161
		Tukang Kayu	3	525.000	

Lanjutan Tabel 5.15 Hasil Perhitungan Jumlah dan Upah Pekerja dengan Durasi Percepatan

No	Uraian Pekerjaan	Tenaga Pekerja	Jumlah Pekerja	Upah Pekerja (Rp)	Total Upah pekerja (Rp)
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
III.A	*Basement* 1				
1	Plat lantai + Balok				
a	Bekisting	Pekerja	16	1.760.000	
		Tukang Kayu	8	1.400.000	32.140.449
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
b	Pembesian	Pekerja	9	990.000	
		Tukang Besi	9	1.575.000	41.666.254
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
c	Pengecoran	Pekerja	22	2.420.000	
		Tukang Batu	6	1.050.000	7.762.322
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
2	Kolom				
a	Pembesian	Pekerja	8	880.000	
		Tukang Besi	8	1.400.000	18.838.127
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
b	Bekisting	Pekerja	14	1.540.000	
		Tukang Kayu	7	1.225.000	22.233.127
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
c	Pengecoran	Pekerja	15	1.650.000	
		Tukang Batu	4	700.000	5.522.322
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	

Lanjutan Tabel 5.15 Hasil Perhitungan Jumlah dan Upah Pekerja dengan Durasi Percepatan

No	Uraian Pekerjaan	Tenaga Pekerja	Jumlah Pekerja	Upah Pekerja (Rp)	Total Upah pekerja (Rp)
3	Dinding Geser				
a	Pembesian	Pekerja	13	1.430.000	28.813.127
		Tukang Besi	13	2.275.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
b	Bekisting	Pekerja	9	990.000	15.933.127
		Tukang Kayu	5	875.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
c	Pengecoran	Pekerja	16	1.760.000	5.742.322
		Tukang Batu	4	700.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
4	Dinding Beton				
a	Pembesian	Pekerja	12	1.320.000	11.493.483
		Tukang Besi	12	2.100.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
b	Bekisting	Pekerja	11	1.210.000	10.684.644
		Tukang Kayu	6	1.050.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
c	Pengecoran	Pekerja	22	2.420.000	3.881.161
		Tukang Batu	6	1.050.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
5	Tangga				
a	Bekisting	Pekerja	16	1.760.000	14.284.644
		Tukang Kayu	8	1.400.000	

Lanjutan Tabel 5.15 Hasil Perhitungan Jumlah dan Upah Pekerja dengan Durasi Percepatan

No	Uraian Pekerjaan	Tenaga Pekerja	Jumlah Pekerja	Upah Pekerja (Rp)	Total Upah pekerja (Rp)
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
b	Pembesian	Pekerja	13	1.430.000	
		Tukang Besi	13	2.275.000	28.813.127
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
c	Pengecoran	Pekerja	6	660.000	
		Tukang Kayu	2	350.000	2.842.322
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
6	*Ramp* Beton				
a	Bekisting	Pekerja	15	1.650.000	
		Tukang Kayu	8	1.400.000	10.383.483
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
b	Pembesian	Pekerja	8	880.000	
		Tukang Besi	8	1.400.000	10.764.644
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
c	Pengecoran	Pekerja	9	990.000	
		Tukang Batu	3	525.000	1.926.161
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
IV. A	Lantai 1				
1	Plat lantai + Balok				
a	Bekisting	Pekerja	28	3.080.000	
		Tukang Kayu	14	2.450.000	53.470.449
		Kpl. Tukang	1	199.782	

Lanjutan Tabel 5.15 Hasil Perhitungan Jumlah dan Upah Pekerja dengan Durasi Percepatan

No	Uraian Pekerjaan	Tenaga Pekerja	Jumlah Pekerja	Upah Pekerja (Rp)	Total Upah pekerja (Rp)
		Mandor	1	211.379	
b	Pembesian	Pekerja	9	990.000	41.666.254
		Tukang Batu	9	1.575.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
c	Pengecoran	Pekerja	28	3.080.000	9.432.322
		Tukang Batu	7	1.225.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
2	Kolom				
a	Pembesian	Pekerja	9	990.000	20.833.127
		Tukang Besi	9	1.575.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
b	Bekisting	Pekerja	15	1.650.000	24.228.127
		Tukang Kayu	8	1.400.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
c	Pengecoran	Pekerja	16	1.760.000	5.742.322
		Tukang Batu	4	700.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
3	Dinding Geser				
a	Pembesian	Pekerja	12	1.320.000	26.818.127
		Tukang Besi	12	2.100.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
b	Bekisting	Pekerja	11	1.210.000	18.698.127
		Tukang Kayu	6	1.050.000	

Lanjutan Tabel 5.15 Hasil Perhitungan Jumlah dan Upah Pekerja dengan Durasi Percepatan

No	Uraian Pekerjaan	Tenaga Pekerja	Jumlah Pekerja	Upah Pekerja (Rp)	Total Upah pekerja (Rp)
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
c	Pengecoran	Pekerja	16	1.760.000	
		Tukang Batu	4	700.000	5.742.322
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
4	Dinding Beton				
a	Pembesian	Pekerja	6	660.000	
		Tukang Besi	6	1.050.000	6.363.483
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
b	Bekisting	Pekerja	16	1.760.000	
		Tukang Kayu	8	1.400.000	14.284.644
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
c	Pengecoran	Pekerja	12	1.320.000	
		Tukang Batu	3	525.000	2.256.161
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
5	Tangga				
a	Bekisting	Pekerja	8	880.000	
		Tukang Kayu	4	700.000	7.964.644
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
b	Pembesian	Pekerja	3	330.000	
		Tukang Besi	3	525.000	8.863.127
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	
c	Pengecoran	Pekerja	10	1.100.000	4.072.322

Lanjutan Tabel 5.15 Hasil Perhitungan Jumlah dan Upah Pekerja dengan Durasi Percepatan

No	Uraian Pekerjaan	Tenaga Pekerja	Jumlah Pekerja	Upah Pekerja (Rp)	Total Upah pekerja (Rp)
		Tukang Kayu	3	525.000	
		Kpl. Tukang	1	199.782	
		Mandor	1	211.379	

Dari hasil perhitungan jumlah dan upah tenaga kerja dengan durasi normal dan durasi percepatan di atas, maka didapatkan selisih dari kedua total biaya upah tenaga kerja untuk masing masing pekerjaan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 5.16 berikut ini:

Tabel 5.16 Selisih Biaya Antara Biaya Normal dan Biaya Percepatan

No	Uraian Pekerjaan	Biaya Normal (Rp)	Biaya Percepatan (Rp)	Selisih Biaya (Rp)
I	Struktur Beton			
I.A	Basement 3			
1	*Pile Cap*			
a	Pemadatan	12.792.411	12.259.653	-532.758
b	Anti Rayap	2.916.000	2.268.000	-648.000
c	Lantai Kerja	21.295.449	19.643.127	- 1.652.322
d	Bekisting	20.473.932	17.335.449	- 3.138.483
e	Pembesian	123.856.974	117.476.254	- 6.380.720
f	Pengecoran	10.128.483	10.002.322	-126.161
g	*Waterproofing*	333.000	222.000	-111.000
2	Plat Lantai			
a	Pemadatan	12.792.411	12.259.653	-532.758
b	Anti Rayap	2.916.000	2.268.000	-648.000
c	Lantai Kerja	13.780.449	12.258.127	- 1.522.322
d	Bekisting	17.053.932	16.345.449	-708.483
e	Pembesian	64.280.898	65.046.254	765.356

Lanjutan Tabel 5.16 Selisih Biaya Antara Biaya Normal dan Biaya Percepatan

No	Uraian Pekerjaan	Biaya Normal (Rp)	Biaya Percepatan (Rp)	Selisih Biaya (Rp)
f	Pengecoran	6.108.483	5.302.322	-806.161
g	*Waterproofing*	333.000	222.000	-111.000
3	Kolom			
a	Pembesian	27.542.415	26.467.771	- 1.074.644
b	Bekisting	28.217.415	26.247.771	- 1.969.644
c	Pengecoran	6.438.483	5.742.322	-696.161
4	Dinding Geser			
a	Pembesian	36.092.415	32.737.771	- 3.354.644
b	Bekisting	22.292.415	17.557.771	- 4.734.644
c	Pengecoran	6.108.483	5.522.322	-586.161
5	Dinding Beton			
a	Pembesian	40.367.415	39.007.771	- 1.359.644
b	Bekisting	40.067.415	38.072.771	- 1.994.644
c	Pengecoran	7.623.483	6.752.322	-871.161
6	Tangga			
a	Bekisting	16.026.966	14.284.644	- 1.742.322
b	Pembesian	29.350.449	26.818.127	- 2.532.322
c	Pengecoran	3.078.483	2.842.322	-236.161
	Basement 2			
1	Plat lantai + Balok			
a	Bekisting	36.793.932	35.695.449	- 1.098.483
b	Pembesian	63.830.898	61.616.254	- 2.214.644
c	Pengecoran	8.283.483	7.982.322	-301.161
2	Kolom			
a	Pembesian	19.090.449	18.838.127	-252.322
b	Bekisting	21.475.449	21.463.127	- 12.322

Lanjutan Tabel 5.16 Selisih Biaya Antara Biaya Normal dan Biaya Percepatan

No	Uraian Pekerjaan	Biaya Normal (Rp)	Biaya Percepatan (Rp)	Selisih Biaya (Rp)
c	Pengecoran	5.778.483	5.082.322	-696.161
3	Dinding Geser			
a	Pembesian	26.785.449	26.818.127	32.678
b	Bekisting	14.365.449	13.938.127	-427.322
c	Pengecoran	5.144.346	5.082.322	- 62.024
4	Dinding Beton			
a	Pembesian	37.045.449	34.798.127	- 2.247.322
b	Bekisting	28.585.449	27.763.127	-822.322
c	Pengecoran	6.438.483	6.312.322	-126.161
5	Tangga			
a	Bekisting	16.026.966	14.284.644	- 1.742.322
b	Pembesian	29.350.449	28.813.127	-537.322
c	Pengecoran	3.078.483	2.842.322	-236.161
6	Ramp Beton			
a	Bekisting	11.124.644	10.082.322	- 1.042.322
b	Pembesian	12.726.966	10.638.483	- 2.088.483
c	Pengecoran	2.622.322	1.926.161	-696.161
	Basement 1			
1	Plat Lantai + Balok			
a	Bekisting	33.373.932	32.140.449	- 1.233.483
b	Pembesian	43.310.898	41.666.254	- 1.644.644
c	Pengecoran	8.283.483	7.762.322	-521.161
2	Kolom			
a	Pembesian	19.090.449	18.838.127	-252.322
b	Bekisting	24.040.449	22.233.127	- 1.807.322
c	Pengecoran	6.108.483	5.522.322	-586.161
3	Dinding Geser			

Lanjutan Tabel 5.16 Selisih Biaya Antara Biaya Normal dan Biaya Percepatan

No	Uraian Pekerjaan	Biaya Normal (Rp)	Biaya Percepatan (Rp)	Selisih Biaya (Rp)
a	Pembesian	29.350.449	28.813.127	-537.322
b	Bekisting	16.930.449	15.933.127	-997.322
c	Pengecoran	6.438.483	5.742.322	-696.161
4	Dinding Beton			
a	Pembesian	11.904.644	11.493.483	-411.161
b	Bekisting	11.286.966	10.684.644	-602.322
c	Pengecoran	4.292.322	3.881.161	-411.161
5	Tangga			
a	Bekisting	16.026.966	14.284.644	- 1.742.322
b	Pembesian	29.350.449	28.813.127	-537.322
c	Pengecoran	3.078.483	2.842.322	-236.161
6	Ramp Beton			
a	Bekisting	11.124.644	10.383.483	-741.161
b	Pembesian	12.726.966	10.764.644	- 1.962.322
c	Pengecoran	2.622.322	1.926.161	-696.161
	Lantai 1			
1	Plat Lantai + Balok			
a	Bekisting	55.753.932	53.470.449	- 2.283.483
b	Pembesian	43.310.898	41.666.254	- 1.644.644
c	Pengecoran	10.128.483	9.432.322	-696.161
2	Kolom			
a	Pembesian	21.655.449	20.833.127	-822.322
b	Bekisting	25.030.449	24.228.127	-802.322
c	Pengecoran	6.438.483	5.742.322	-696.161
3	Dinding Geser			
a	Pembesian	29.350.449	26.818.127	- 2.532.322
b	Bekisting	17.920.449	18.698.127	777.678

Lanjutan Tabel 5.16 Selisih Biaya Antara Biaya Normal dan Biaya Percepatan

No	Uraian Pekerjaan	Biaya Normal (Rp)	Biaya Percepatan (Rp)	Selisih Biaya (Rp)
c	Pengecoran	6.438.483	5.742.322	-696.161
4	Dinding Beton			
a	Pembesian	7.344.644	6.363.483	-981.161
b	Bekisting	16.026.966	14.284.644	- 1.742.322
c	Pengecoran	2.842.322	2.256.161	-586.161
5	Tangga			
a	Bekisting	9.576.966	7.964.644	- 1.612.322
b	Pembesian	8.830.449	8.863.127	32.678
c	Pengecoran	4.593.483	4.072.322	-521.161

c. Penerapan *Time Cost Trade Off*

Penerapan tahapan perhitungan dengan metode *time cost trade off* ini dengan menggunakan pendekatan penekanan pada setiap pekerjaan yang berada di lintasan kritisBerikut ini adalah contoh perhitungan tahap penekanan (kompresi) dengan alternatif penambahan tenaga kerja optimal dengan durasi percepatan maksimal.

Kondisi normal

Durasi normal = 468 hari

Biaya langsung = Rp 83.499.923.434

Biaya tidak langsung = Rp 9.277.769.270

Total Biaya = (Rp 83.499.923.434 + Rp 9.277.769.270)

= Rp 92.777.692.704

Berikut adalah contoh perhitungan penekanan (kompresi) dengan durasi percepatan maksimal pekerjaan anti rayap pada pekerjaan plat lantai *basement* 3

Selisih = - Rp 648.000

Durasi normal = 9 hari

Durasi dipercepat = 7 hari

Total percepatan = 9 – 7
= 2 hari
Total durasi proyek = 468–2
= 466 hari
Biaya langsung = (Rp 83.499.923.434 + -Rp 648.000)
= Rp 83.499.275.434
Biaya tidak langsung = ((Rp 9.277.769.270 / 468) × 466)
= Rp 9.240.672.325
Total biaya = Rp 83.497.614.629 + Rp 9.240.672.325
= Rp 92.739.947.759

Demikian seterusnya sampai kompresi ke 35. Hasil penekanan (kompresi) pada item pekerjaan lainnya terhadap waktu dan biaya dapat dilihat pada Tabel 5.17 berikut ini:

Tabel 5.17 Hasil Perhitungan Biaya Langsung, Biaya Tidak Langsung dan Biaya Total Pada Penambahan Tenaga Pekerja

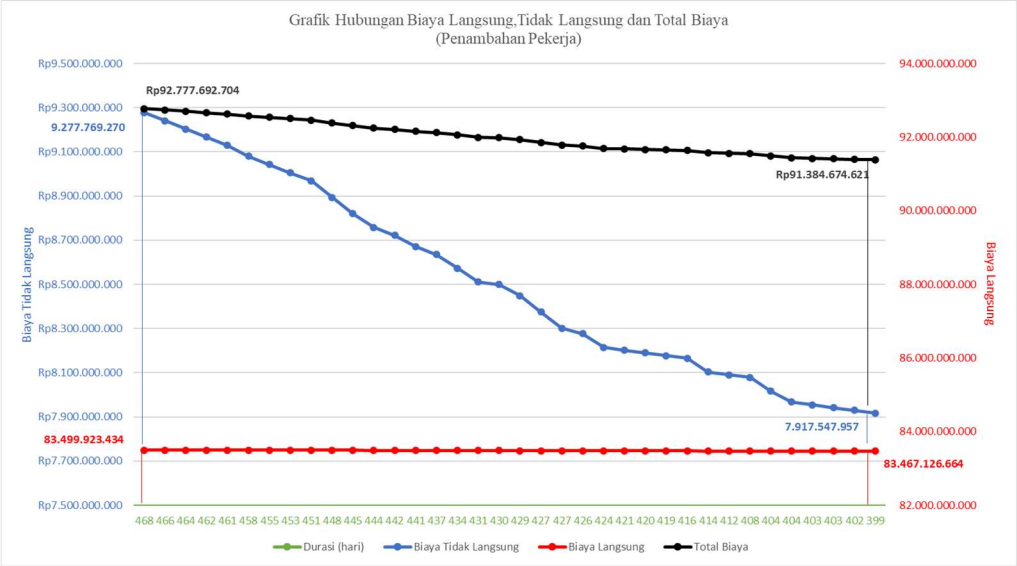
Tahap	Durasi (hari)	Biaya Langsung (Rp)	Biaya Tidak Langsung (Rp)	Total Biaya (Rp)
	468	83.499.923.434	9.277.769.270	92.777.692.704
1	466	83.499.275.434	9.240.672.325	92.739.947.759
2	464	83.499.291.773	9.203.575.381	92.702.867.153
3	462	83.499.025.394	9.166.478.436	92.665.503.829
4	461	83.498.492.636	9.129.381.491	92.627.874.126
5	458	83.497.784.153	9.079.918.898	92.577.703.050
6	456	83.497.531.831	9.042.821.953	92.540.353.783
7	454	83.497.279.509	9.005.725.008	92.503.004.516
8	452	83.495.757.187	8.968.628.063	92.464.385.249
9	449	83.494.112.543	8.894.434.173	92.388.546.716
10	445	83.493.701.382	8.820.240.283	92.313.941.665
11	442	83.488.966.738	8.758.412.042	92.247.378.779
12	440	83.488.999.416	8.721.315.097	92.210.314.512

Lanjutan Tabel 5.17 Hasil Perhitungan Biaya Langsung, Biaya Tidak Langsung dan Biaya Total Pada Penambahan Tenaga Pekerja

Tahap	Durasi (hari)	Biaya Langsung (Rp)	Biaya Tidak Langsung (Rp)	Total Biaya (Rp)
13	437	83.487.765.933	8.671.852.504	92.159.618.436
14	436	83.487.228.611	8.634.755.559	92.121.984.169
15	432	83.486.153.967	8.572.927.317	92.059.081.284
16	429	83.484.184.323	8.511.099.076	91.995.283.398
17	429	83.483.663.162	8.498.733.427	91.982.396.589
18	426	83.482.564.679	8.449.270.834	91.931.835.513
19	422	83.480.350.035	8.375.076.944	91.855.426.979
20	419	83.481.115.391	8.300.883.054	91.781.998.445
21	417	83.480.309.230	8.276.151.758	91.756.460.987
22	414	83.476.954.586	8.214.323.516	91.691.278.102
23	414	83.476.892.562	8.201.957.868	91.678.850.430
24	413	83.476.196.401	8.189.592.220	91.665.788.620
25	412	83.475.610.240	8.177.226.571	91.652.836.811
26	412	83.475.024.079	8.164.860.923	91.639.885.002
27	409	83.473.029.435	8.103.032.682	91.576.062.116
28	408	83.472.333.274	8.090.667.033	91.563.000.307
29	407	83.471.637.113	8.078.301.385	91.549.938.498
30	404	83.470.277.469	8.016.473.143	91.486.750.612
31	402	83.469.516.308	7.967.010.550	91.436.526.858
32	401	83.468.645.147	7.954.644.902	91.423.290.048
33	401	83.468.343.986	7.942.279.254	91.410.623.239
34	400	83.467.822.825	7.929.913.605	91.397.736.430
35	399	83.467.126.664	7.917.547.957	91.384.674.621

Berdasarkan Tabel 5.17 di atas didapatkan pekerjaan yang dilakukan percepatan dengan total biaya yang paling minimum yaitu pada tahap ke 35 dengan total durasi 399 hari yang berarti lebih cepat 68 hari dari waktu normal yaitu 468 hari,

sehingga didapatkan total biaya sebesar Rp 91.384.674.621 yang berarti terdapat penurunan biaya sebesar Rp 1.393.018.083 dari biaya normal Rp 92.777.692.704. setelah biaya langsung, biaya tidak langsung dan total biaya diketahui maka selanjutnya dibuat grafik hubungan antara ketiga biaya tersebut. Grafik tersebut dapat dilihat pada Gambar 5.4 berikut ini:



Gambar 5.5 Grafik Hubungan Biaya Langsung, Biaya Tidak Langsung dan Total Biaya Akibat Penambahan Pekerja

d. Menentukan Efisiensi Waktu dan Biaya Proyek

Efisiensi waktu dan biaya proyek adalah perbandingan antara waktu dan biaya rencana proyek dengan waktu dan biaya proyek setelah dilakukan percepatan dengan menggunakan alternatif percepatan penambahan tenaga kerja. Berdasarkan perhitungan waktu dan biaya optimal diperoleh waktu dan biaya proyek optimal adalah 399 hari dan Rp 91.384.674.621 maka dapat dihitung presentase terkait efisiensi waktu dan biaya proyek sebagai berikut:

Efisiensi waktu = (((468 - 399) / 468) × 100%)

= 14,66%

Efisiensi biaya = (((Rp 92.777.692.704 – Rp91.384.674.621) / Rp

92.777.692.704) × 100%)

= 1,50%

Dengan demikian waktu dan biaya optimal akibat penambahan tenaga kerja optim didapat pada umur proyek 399 hari kerja dengan total biaya proyek sebesar Rp 91.384.674.621 dengan efisiensi waktu proyek sebesar 68 hari (14,66%) dan efisiensi biaya proyek sebesar Rp 1.393.018.083 (1,50%)

5.3.5 Melakukan Perbandingan Hasil Percepatan Antara Penambahan Jam Kerja (Lembur) dengan Penambahan Tenaga Kerja

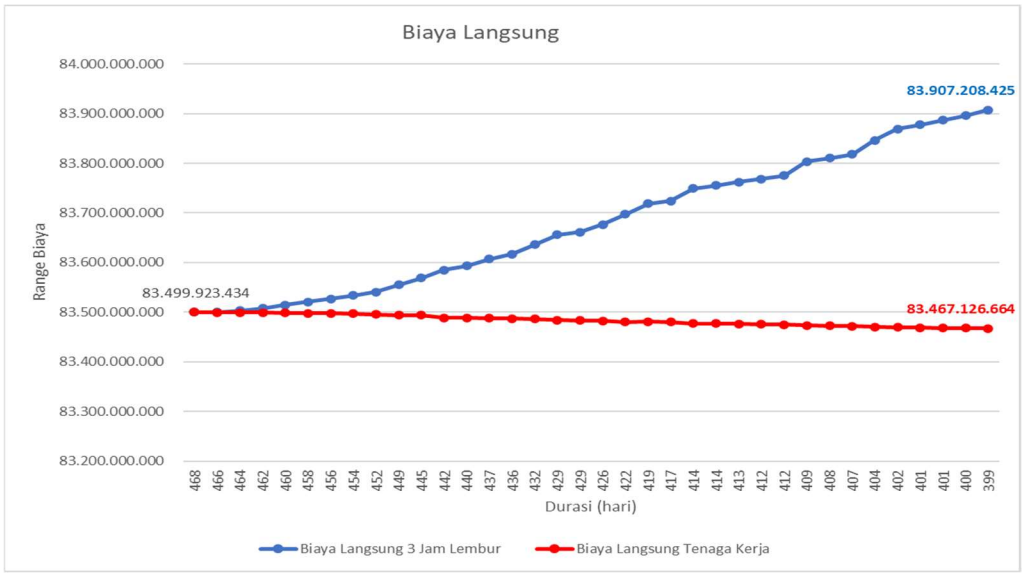
Dari hasil perhitungan percepatan waktu proyek dengan alternatif penambahan jam kerja (lembur) dan penambahan tenaga kerja di atas didapatkan perbandingan total biaya dan efisiensi waktu & biaya proyek setelah dilakukan percepatan, seperti yang ditampilkan pada Tabel 5.18 berikut ini:

Tabel 5.18 Perbandingan Biaya Total, Efisiensi Waktu & Efisiensi Biaya Akibat Penambahan Jam Kerja (Lembur) dan Penambahan Tenaga kerja

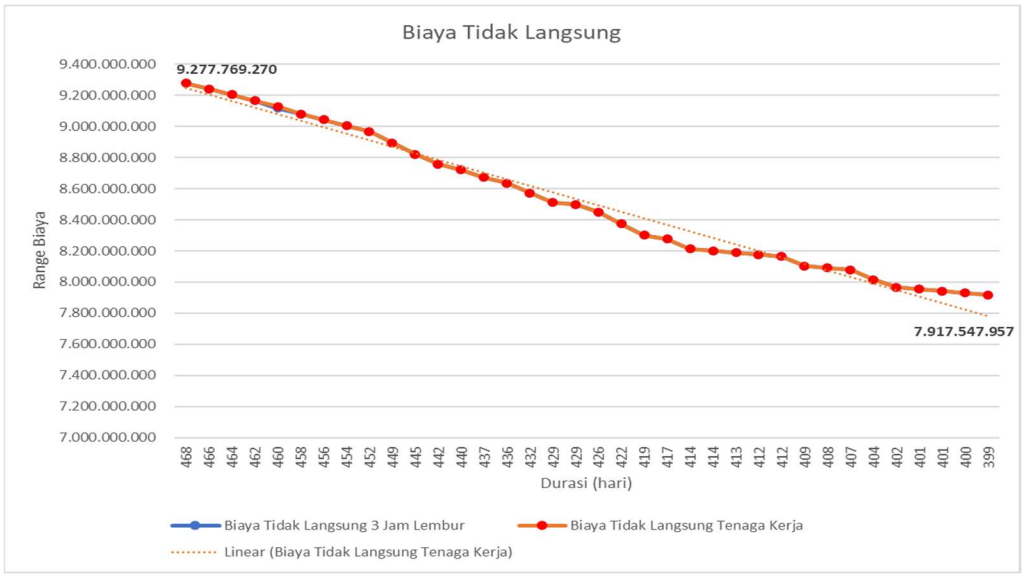
Alternatif Percepatan	Durasi (hari)	Biaya Total (Rp)	Efisiensi Waktu	Efisiensi Biaya
	468	92.777.692.704		
Penambahan Jam Kerja (Lembur)	399	91.824.756.382	14,66%	1,03%
Penambahan Tenaga Kerja	399	91.384.674.621	14,66%	1,50%

Berdasarkan Tabel 5.18 di atas diperoleh hasil waktu dan biaya optimal akibat penambahan jam kerja (lembur) dan penambahan tenaga kerja. Pada alternatif penambahan 3 jam kerja (lembur) didapatkan total durasi 399 hari kerja dengan total biaya proyek sebesar Rp 91.824.756.382 dengan efisiensi waktu proyek sebanyak 68 hari (14,66%) dan efisiensi biaya proyek sebesar Rp 952.936.322 (1,03%) dan pada alternatif penambahan tenaga kerja didapatkan total durasi pada 399 hari kerja dengan total biaya Rp 91.384.674.621 dengan efisiensi waktu proyek sebanyak 68 hari (14,66%) dan efisiensi biaya proyek sebesar Rp 1.393.018.083

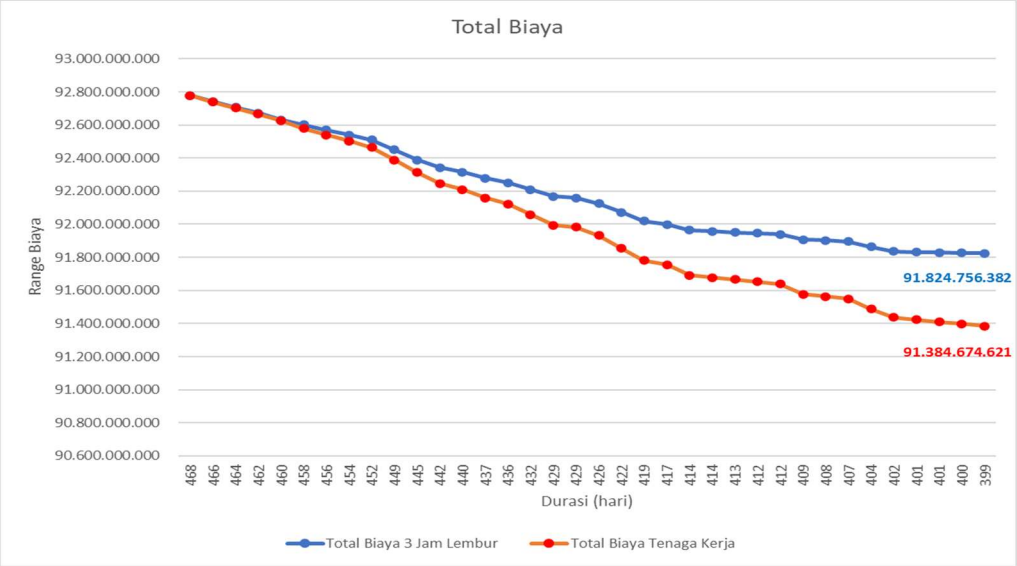
(1,50%). Berikut ini adalah grafik perubahan dari biaya langsung, biaya tidak langsung dan total biaya setelah dilakukan percepatan:



Gambar 5.6 Grafik Perubahan Biaya Langsung Setelah dilakukan Percepatan



Gambar 5.7 Grafik Perubahan Biaya Tidak Langsung Setelah dilakukan Percepatan



Gambar 5.8 Grafik Perubahan Total Biaya Setelah dilakukan Percepatan

Maka, dari kedua alternatif percepatan yang dilakukan didapatkan alternatif yang paling optimal yaitu dengan alternatif penambahan tenaga kerja dengan selisih biaya sebesar Rp 440.081.762. Oleh karena itu alternatif percepatan penambahan tenaga kerja dengan durasi percepatan maksimal cukup efisien sebagai alternatif percepatan untuk diterapkan dalam mempercepat durasi pelaksanaan proyek.

5.4 Pembahasan

Pada proyek pembangunan Tower C Rumah Sakit Kanker Dharmais direncanakan adanya alternatif penambahan jam kerja (lembur) selama 3 jam kerja dan penambahan jumlah tenaga kerja. Dalam menerapkan *time cost trade off* langkah pertama adalah dengan mengidentifikasi nilai *cost slope* yang berada di jaringan kerja proyek. Nilai *cost slope* menggambarkan seberapa besar biaya tambahan yang diperlukan untuk setiap hari percepatan. Analisis dilakukan pada pekerjaan yang berada di lintasan kritis sesuai kondisi normal proyek.

Menurut Muslikhin (2024) Dalam penerapan metode *time cost trade off* proses penekanan atau kompresi dilakukan pada aktivitas kritis dengan nilai *cost slope* terendah atau dari aktivitas yang memiliki dampak biaya terkecil. Hal ini bertujuan untuk meminimalkan pertambahan biaya langsung secara drastis. Kompresi waktu akan berdampak pada pengurangan durasi proyek yang di mana

tidak hanya terbatas pada biaya langsung, tetapi juga berpotensi mengurangi biaya tidak langsung. Dari hasil penelitian yang dilakukan didapatkan adanya pengurangan biaya total yang diakibatkan oleh dua alternatif tersebut. Dari hasil tersebut juga didapatkan durasi optimum dan biaya minimum dari opsi alternatif penambahan jumlah tenaga kerja.

Dari hasil penelitian di atas diketahui durasi normal dari perencanaan proyek pada pekerjaan struktur beton adalah 468 hari kerja dengan biaya total sebesar Rp 92.777.692.704. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan setelah dilakukan kompresi sampai tahap maksimal didapatkan untuk penambahan 3 jam kerja (lembur) dan penambahan jumlah tenaga kerja memiliki durasi optimal proyek pada 399 hari atau efisiensi waktu selama 68 hari (14,66%). Dari sisi biaya langsung, setelah dilakukan percepatan diperoleh hasil berbeda yang di mana pada alternatif penambahan tenaga kerja, biaya langsung mengalami penurunan biaya dari Rp 83.499.923.434 menjadi Rp 83.497.784.153 pada kondisi optimal. Hal ini dikarenakan, meskipun terdapat penambahan biaya untuk mempekerjakan pekerja baru, biaya yang dikeluarkan lebih hemat karena pekerja tambahan dibayar dengan tarif normal. Berbanding terbalik pada penambahan jam kerja (lembur) yang mengalami peningkatan dari Rp 83.499.923.434 menjadi Rp 83.907.208.425 pada kondisi optimal yang di mana peningkatan ini terjadi karena pada alternatif ini melibatkan pembayaran lebih tinggi (tarif lembur) untuk jam kerja lembur yang di mana secara langsung meningkatkan biaya langsung meskipun dapat memberikan waktu yang singkat.

Untuk biaya tidak langsung dari kedua alternatif yang dipakai keduanya mengalami penurunan biaya dari Rp 9.277.769.270 menjadi Rp 7.917.547.957 pada kondisi optimal yang di mana pada biaya tidak langsung ini terdistribusi secara merata seiring dengan berjalannya waktu. Kemudian untuk biaya total pada penambahan 3 jam kerja (lembur) terdapat pengurangan sebesar Rp 952.936.322 dengan perubahan biaya total menjadi sebesar Rp 91.824.756.382 atau 1,03% sedangkan pada penambahan tenaga kerja terdapat pengurangan yang lebih besar jumlahnya dibandingkan dengan penambahan jam kerja (lembur), yaitu sebesar Rp

1.393.018.083 dengan perubahan biaya total menjadi sebesar Rp 91.384.674.621 atau 1,50%.

Perbedaan hasil antara penambahan jam kerja lembur dan penambahan tenaga kerja dapat dijelaskan melalui faktor yang terkait dengan efisiensi biaya dan produktivitas kerja. Dari segi efisiensi biaya, pada penambahan tenaga kerja lebih efektif dan efisien dibandingkan dengan penambahan jam lembur. Hal ini dikarenakan penambahan tenaga kerja dapat meningkatkan produktivitas secara langsung. Dengan menambah jumlah pekerja, pembagian tugas menjadi lebih optimal tanpa mengurangi produktivitas karena bekerja dalam waktu normal sehingga dapat menurunkan tingkat kelelahan, selain itu dengan lebih banyak tenaga kerja, durasi proyek dapat dipercepat dengan biaya yang lebih terkontrol. Sedangkan pada penambahan jam kerja (lembur) dari segi efisiensi biaya cenderung menurun sehingga dapat menyebabkan peningkatan biaya keseluruhan proyek karena terdapat tambahan biaya pada tarif lembur yang lebih besar. Selain itu, dari segi produktivitas penambahan jam kerja (lembur) mengalami penurunan, hal ini disebabkan karena faktor pekerja yang kelelahan seiring dengan lembur yang dilakukan. Dengan demikian penambahan tenaga kerja lebih efektif dan efisien dalam melakukan percepatan.

Untuk hasil optimal dapat dilakukan analisis yang lebih detail dengan melihat *cost slope* pada masing-masing pekerjaan. Sehingga dapat dioptimalkan percepatan hanya pada pekerjaan dengan biaya *cost slope* terendah. Dengan demikian diharapkan dapat menghasilkan waktu yang lebih cepat dan dengan biaya rendah.

BAB VI
KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan yang telah dilakukan pada proyek pembangunan Tower C Rumah Sakit Kanker Dharmais, didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil *time cost trade off* dengan alternatif penambahan jam kerja (lembur) dan penambahan tenaga kerja, diperoleh pengurangan durasi sebesar 68 hari, dari durasi normal 468 hari menjadi 399 hari dengan perubahan biaya total proyek akibat penambahan jam kerja (lembur) yaitu dari biaya normal Rp 92.777.692.704 menjadi Rp 91.824.756.382 dan penambahan tenaga kerja menjadi sebesar Rp 91.384.018.083. Dengan demikian penambahan tenaga kerja menunjukkan pengurangan waktu yang signifikan berikut dengan penurunan total biaya yang lebih tinggi dibandingkan dengan penambahan jam kerja (lembur).
2. Total biaya yang perlu dikeluarkan pada pekerjaan struktur beton setelah dilakukan percepatan dengan metode *time cost trade off* didapatkan total biaya minimum dalam waktu paling optimal yaitu sebesar Rp 91.384.018.083 atau efisiensi biaya sebesar Rp 1.393.018.083 (1,50%) sehingga total biaya yang dikeluarkan pada pekerjaan struktur beton berada dalam kisaran biaya yang lebih efisien untuk mencapai waktu pelaksanaan yang paling optimal.
3. Setelah dilakukan percepatan dengan metode *time cost trade off* dan dilakukan perbandingan alternatif percepatan antara penambahan jam kerja (lembur) dengan penambahan tenaga kerja, didapatkan alternatif percepatan paling optimal pada alternatif penambahan tenaga kerja dengan efisiensi waktu sebanyak 68 hari (14,66%) dengan selisih biaya sebesar Rp 440.081.762 dengan demikian alternatif pada penambahan tenaga kerja lebih memberikan dampak positif terhadap percepatan waktu pekerjaan sekaligus meningkatkan

produktivitas kerja dibandingkan dengan penambahan jam kerja (lembur) yang berisiko meningkatkan kelelahan sehingga menyebabkan penurunan produktivitas.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan kesimpulan di atas, penulis memberikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Kepada pihak pengelola proyek khususnya kontraktor mungkin penelitian ini bisa menjadi salah satu pertimbangan sebagai bentuk alternatif untuk melakukan percepatan proyek konstruksi dengan alternatif optimal pada penambahan tenaga kerja.
2. Kepada peneliti selanjutnya mungkin dapat menambahkan alternatif percepatan yang lain untuk melakukan perbandingan dalam mencari durasi dan biaya proyek yang optimal.

DAFTAR PUSTAKA

Adigracia, T. (2022). Urgensi Kebijakan Percepatan Pembangunan PSN Dikaitkan Asas Kemanfaatan, Asas Kepastikan Hukum, dan Asas Good Goverance. *Syntax Literate: Jurnal Ilmiah Indonesia*, *7*(1), 1–12.

Budianto, E. A., & Husin, A. E. (2021). Analisis Optimasi Waktu Dan Biaya Dengan Metode Time Cost Trade Off Pada Proyek Gudang Amunisi. *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil*, *19*(3), 305. https://doi.org/10.12962/j2579-891x.v19i3.9146

Bustamin, M. O., Sujatmiko, B., & Mazaya, N. W. (2022). Penjadwalan Penyelesaian Proyek Revitalisasi Aula Muzdalifah Asrama Haji dengan Menggunakan Sumber Daya Terbatas. *Publikasi Riset Orientasi Teknik Sipil (Proteksi)*, *4*(1), 21–27. https://doi.org/10.26740/proteksi.v4n1.p21-27

Caesaron, D., & Thio, A. (2015). Analisa Penjadwalan Waktu dengan Metode Jalur Kritis dan PERT pada Proyek Pembangunan Ruko (Jl. Pasar Lama No. 20 Glodok). *JIEMS (Journal of Industrial Engineering and Management Systems)*, *8*(2), 59–82. https://journal.ubm.ac.id/index.php/jiems/article/view/124

Chusairi, M. (2015). Studi Optimasi Waktu dan Biaya dengan Metode Time Cost Trade Off pada Proyek Pembangunan Gebung Tipe B SMPN Baru Siwalankerto. *Rekayasa Teknik Sipil*, *2*(2), 9–15.

Eirgash, M. A., Toğan, V., Eirgash, M. A., & Toğan, V. (2019). *Time-Cost Trade-Off Optimization Using Siemens's Effective Cost Slope Method*. *April*. https://www.researchgate.net/publication/332268462

Fauzan, M., Burhanuddin, & Zulfahmi. (2016). Optimalisasi Rencana Anggaran Biaya Dan Waktu Pelaksanaan Dengan Preseden Diagram Method (Pdm). *Teras Jurnal*, *6*(2), 131–141.

Girsang, H., & Wahyudi, M. A. (2021). *Analysis of The Acceleration of Time and Cost of Construction Projects by Adding Labor and Working Hours (Overtime) using The Time Cost Trade Off Method (Case study : Construction of The Conexio Apartment Project)*. *3*(2), 274–287.

Imbang, P., & Pudyastuti, P. S. (2023). Analisis Rencana Anggaran Biaya (RAB) Penyelesaian Unit Hunian Rumah Susun East Point Pulogebang Jakarta Timur. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Sipil*, 497–501.

Izzah, N. (2018). Analisis Pertukaran Waktu dan Biaya Menggunakan Metode Time Cost Trade Off (TCTO) pada Proyek Pembangunan Perumahan di PT. X. *Rekayasa*, *10*(1), 51. https://doi.org/10.21107/rys.v10i1.3604

Kemenakertrans. (2004). Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Repulik Indonesia Nomor KEP.102 /MEN/VI/2004 Tentang Waktu Upah Kerja Lembur. *Kemenakertrans*, *53*(9), 11.

Larasati, D. A., & Sutopo, W. (2020). Analisis Efektivitas Jadwal Proyek Implementasi Software dengan Critical Path Method: Studi Kasus. *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, *6*(1), 55–64. https://doi.org/10.30656/intech.v6i1.2292

LIRAWATI, L. A. M. dan. (2021). Analisis Faktor Keterlambatan Proyek Konstruksi Bangunan Gedung. *Jurnal Teknik | Majalah Ilmiah Fakultas Teknik UNPAK*, *21*(2). https://doi.org/10.33751/teknik.v21i2.3282

Lumingkewas, E. M. C. (2019). *(Ilmu dan Seni Mengatur Organisasi)*. 1–75.

Mandiyo Priyo, S. S. (2017). Studi Optimasi Waktu dan Biaya dengan Metode Time Cost Trade Off pada Proyek Konstruksi : Studi Kasus Proyek Jalan Bugel-Galur-Poncosari Cs. Tahap I, Provinsi D.I. Yogyakarta . *Semesta Teknika*, *20*(2), 172–186.

Massie, M. (2022). *Studi penerapan pengendalian waktu, biaya, dan mutu pelaksanaan proyek boulevard pantai amurang kabupaten minahasa selatan*. *12*(1).

Muslikhin, M. (2024). *Analisis Optimasi Waktu Dan Biaya Dengan Metode Time Cost Trade Off Pada Proyek Pembangunan Gedung Baru di SMK Plus Al-Ghifari Muslikhin Mulyawan Pendahuluan Infrastruktur pendidikan , khususnya pembangunan gedung pendidikan , Kementerian Pendidikan dan K*. *4*, 53–70.

Nurdiana, A. (2015). Analisis Biaya Tidak Langsung Pada Proyek Pembangunan Best Western Star Hotel & Star Apartement Semarang. *Teknik*, *36*(2), 105–

109. https://doi.org/10.14710/teknik.v36i2.8906

Prakoso, A. D., Manurung, E. H., & Mubarok, A. (2023). Analisis Network Planning Pada Proyek Apartemen Savyavasa Di Jakarta Selatan Dengan Metode Program Evaluation Review and Technique (Pert). *SENTRI: Jurnal Riset Ilmiah*, *2*(10), 4156–4168. https://doi.org/10.55681/sentri.v2i10.1655

Pratama, Z., & Nugraheni, F. (2020). Analisis Produktivitas Tenaga Kerja Di Lapangan Pada Pekerjaan Kolom. *Analisis Produktivitas Tenaga Kerja Di Lapangan Pada Pekerjaan Kolom*, *53*(9), 1689–1699.

Rachma, T., Nurisra, S., & Mahmuddin. (2020). Penerapan Manajemen Proyek sebagai Faktor Daya Saing Kontraktor di Kota Banda Aceh. *Journal of The Civil Engineering Student*, *2*(1), 50–56. http://www.jim.unsyiah.ac.id/CES/article/view/8364

Rajabiantoro, M. A., Yusril, M., Idrus, T., & Yaqin, M. A. (2022). Implementasi Project Management Body Of Knowledge (PMBOK) pada Organisasi Sekolah. *ILKOMNIKA: Journal of Computer Science and Applied Informatics*, *4*(1), 104–115. https://doi.org/10.28926/ilkomnika.v4i1.134

Reynaldi, C., & Sutandi, A. (2022). Analisis Percepatan Proyek Menggunakan Metode Time Cost Trade Off - Studi Kasus Apartemen Collins Boulevard. *JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil*, *5*(2), 497–506. https://doi.org/10.24912/jmts.v5i2.16450

Rifaldi Adi, S., & Ari Ida Ayu, A. (2021). Perencanaan Percepatan Pelaksanaan Proyek Apartemen Setiabudi Skygarden dengan Metode Time Cost Trade Off. *Jurnal Tera*, *1*(1), 1–10.

Rosanti, N., Setiawan, E., Ayuningtyas, A., Informatika, T., Teknik, F., Muhammadiyah, U., & Waktu, M. (2016). *PENGGUNAAN METODE JALUR KRITIS PADA MANAJEMEN PROYEK*. *8*(1).

Sa'adah, N., Iqrammah, E., & Rijanto, T. (2022). Evaluasi Proyek Pembangunan Gedung Stroke Center (Paviliun Flamboyan) Menggunakan Metode Critical Path Method (CPM) Dan Crashing. *Publikasi Riset Orientasi Teknik Sipil (Proteksi)*, *3*(2), 55–62. https://doi.org/10.26740/proteksi.v3n2.p55-62

Santoso, Erick, Ir. Rafie, Msc dan Ir. Nurul Wardahani, M. (2010). Penerapan

Program Microsoft Project 2010 Untuk Perencanaan Dan Pengendalian Pada. *Fakultas Kedokteran Untan*, 1–12.

Sari, O. L., Ade, A., Saputra, I., & Abidah, Z. (2021). *Analisa Faktor Penyebab Keterlambatan pada Proyek Pembangunan Villa dan Hotel ABC di Bali*. *5*, 217–226.

Sugianto, A., Sari, H. M., & Airunisa, S. (2020). Analisa Percepatan Waktu dan Biaya dengan Metode Time Cost Trade Off pada Proyek TA BPP I RU V Balikpapan. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil TRANSUKMA*, *3*(1), 52–64. https://doi.org/10.36277/transukma.v3i1.71

Surian, A. N., & T, J. S. (2018). Analisis Faktor – Faktor Eksternal Yang Memengaruhi Kinerja Mutu Dalam Pelaksanaan Konstruksi Pada Bangunan Tinggi. *JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil*, *1*(1), 9. https://doi.org/10.24912/jmts.v1i1.2229

Tenaga, M., Dan, K., & Republik, T. (2014). *bphn.go.id*.

Virgarif, F., Ariesta, S., Arena, A., & Haris, D. M. N. (2022). *TINJAUAN WAKTU DAN BIAYA MENGGUNAKAN METODE PERCEPATAN (CRASHING) DENGAN PENAMBAHAN JUMLAH TENAGA KERJA PADA PROYEK PEMBANGUNAN KANTOR (REVIEW OF TIME AND COST USING THE CRASHING METHOD WITH AN ADDITIONAL NUMBER OF LABOR IN THE PROJECT DEVELOPMENT OF T*. *3*(1), 1–15.

Wulfram I Ervianto. (2009). Pengukuran Produktivitas Kelompok Pekerja Bangunan Dalam Proyek Konstruksi (Studi Kasus Proyek Gedung Bertingkat di Surakarta). *Jurnal Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta*, *9*(1), 31–42. http://jurnalmanajemen.petra.ac.id/index.php/uaj/article/viewFile/17543/17648

LAMPIRAN

Lampiran1 RAB

RENCANA ANGGARAN BIAYA

PROYEK : PEMBANGUNAN GEDUNG TOWER C - RUMAH SAKIT KANKER DHARMAIS
LOKASI : JAKARTA
PEKERJAAN : STRUKTUR BETON

No.	Uraian Pekerjaan	Sat	Qty	Harga Sat	Jumlah Harga
	Catatan Harga (Pricing Notes)				
I	*Harga satuan beton sudah termasuk semua hal yang diperlukan , seperti : additive, kubus beton, penyiraman (curing), sambungan-sambungan pemberhentian beton, waterstop, pembuatan parit-parit, ketrikan/bobokan dan perbaikan untuk kerapihan hasil kerja, delatasi dan sebagainya.*				
II	*Harga satuan untuk pembesian sudah termasuk semua yang diperlukan seperti : besi kaki ayam (kursi), penyokong, sisa terbuang (waste) kawat pengikat/bendraad dan sebagainya*				
III	*Perbedaan yang dikeluarkan oleh suatu pabrik yang lain untuk diameter yang sama menjadi tanggung jawab kontraktor*				
IV	*Tabel berat yang dipakai dalam menghitung berat besi dalam Daftar ini,*				
	Diameter — ***Kg/m (polos)***				
	6 mm — 0.222				
	8 mm — 0.395				
	10 mm — 0.617				
	12 mm — 0.888				
	13 mm — 1.042				
	16 mm — 1.578				
	19 mm — 2.226				
	22 mm — 2.985				
	25 mm — 3.853				
	29 mm — 5.185				
	32 mm — 6.313				
V	*Lapisan sambungan, tekukan, las-lasan maupun las sudut (kuantitas dihitung nett), fillet, semen, dan semua pekerjaan persiapan dan*				
VI	*Volume lantai kerja dihitung netto (tidak dikurangi dengan luas pondasi tiang pancang)*				
VII	*Harga satuan pekerjaan sudah termasuk alat-alat yang diperlukan dan sesuai spesifikasi*				

	3.1. Lantai Kerja				
1	Lantai kerja beton B0, tebal 50 mm, di bawah plat (termasuk pile cap dan tie beam):				
	Slab Lt.basement, pilecape, tiebeam	m³	146.22	1,066,144	155,887,838
	3.2 Beton				
	Struktur Bawah				
	Beton fc' 35 Mpa, pada :				
	a Plat Lantai Basement 3	m³	1,954.88	1,355,753	2,650,327,707
	b Pilecap	m³	1,361.41	1,355,753	1,845,732,782
	c Pit Lift (Provisional)	m³	13.79	1,355,753	18,701,663
	d Sumpit, Sewage Pit (Provisional)	m³	6.30	1,355,753	8,541,244
	e Dinding Ruang Branchi Therapy	m³	60.80	1,355,753	82,429,781
	f CWT & RWT (dinding B3 dan B2)	m³	307.49	1,355,753	416,885,714
	g Pondasi MEP ***(genset, pompa, PUTR, trafo)*** *(Provisional)*	m³	13.95	1,355,753	18,910,042
	h Retaining Wall lantai Basement 1 & Lantai 1 (Dinding Luar)	m³	111.26	1,355,753	150,841,943
	i Ramp (Plat, Dinding)	m³	121.78	1,355,753	165,100,343
	j Dinding Ruang Linac	m³	527.74	1,355,753	715,490,495
	Struktur Atas				
	Beton fc' 45 Mpa, pada :				
1	***Kolom***				
	a Lantai B3	m³	145.76	1,485,753	216,563,353
	b Lantai B2	m³	124.47	1,485,753	184,934,644
	c Lantai B1	m³	138.66	1,485,753	206,020,450
	d Lantai 1	m³	145.86	1,485,753	216,716,683
	e Lantai 2	m³	115.97	1,485,753	172,307,526
	f Lantai 3	m³	102.98	1,485,753	152,995,709
	g Lantai 4	m³	96.92	1,485,753	144,002,744
	h Lantai 5	m³	92.89	1,485,753	138,007,433
	i Lantai 6	m³	92.89	1,485,753	138,007,433
	j Lantai 7	m³	76.64	1,485,753	113,867,662
	k Lantai 8	m³	76.64	1,485,753	113,867,662
2	***Shearwall***				
	a Lantai B3	m³	139.86	1,485,753	207,797,410
	b Lantai B2	m³	118.88	1,485,753	176,627,799
	c Lantai B1	m³	132.87	1,485,753	197,407,540
	d Lantai 1	m³	144.79	1,485,753	215,121,578
	e Lantai 2	m³	115.12	1,485,753	171,039,288
	f Lantai 3	m³	115.12	1,485,753	171,039,288
	g Lantai 4	m³	95.35	1,485,753	141,668,031
	h Lantai 5	m³	119.93	1,485,753	178,180,411
	i Lantai 6	m³	95.35	1,485,753	141,668,031
	j Lantai 7	m³	95.35	1,485,753	141,668,031
	k Lantai 8	m³	95.35	1,485,753	141,668,031
	Beton fc' 40 Mpa, pada :				
1	***Kolom***				
	a Lantai 9	m³	74.37	1,410,753	104,917,557
	b Lantai 10	m³	64.53	1,410,753	91,041,673
	c Lantai 11	m³	64.53	1,410,753	91,041,673
	d Lantai 12	m³	64.53	1,410,753	91,041,673
	e Lantai 13	m³	59.99	1,410,753	84,637,419
	f Lantai 14	m³	40.35	1,410,753	56,926,704
2	***Shearwall***				
	a Lantai 9	m³	119.93	1,410,753	169,185,961
	b Lantai 10	m³	75.66	1,410,753	106,737,570

	c Lantai 11	m³	95.16	1,410,753	134,247,253
	d Lantai 12	m³	75.66	1,410,753	106,737,570
	e Lantai 13	m³	75.66	1,410,753	106,737,570
	f Lantai 14	m³	49.51	1,410,753	69,844,687
	Beton fc' 35 Mpa, pada :				
1	***Kolom***				
	a Lantai 15	m³	40.35	1,355,753	54,707,344
	b Lantai 16	m³	40.35	1,355,753	54,707,344
	c Lantai 17	m³	40.35	1,355,753	54,707,344
	d Lantai 18	m³	40.35	1,355,753	54,707,344
	e Lantai Atap	m³	11.17	1,355,753	15,149,726
2	***Shearwall***				
	a Lantai 15	m³	49.51	1,355,753	67,121,703
	b Lantai 16	m³	49.51	1,355,753	67,121,703
	c Lantai 17	m³	49.51	1,355,753	67,121,703
	d Lantai 18	m³	49.51	1,355,753	67,121,703
3	***Plat lantai (Slab)***				
	a Lantai B3	m³	1,954.88	Masuk ke Struktur Bawah	
	b Lantai B2	m³	920.58	1,355,753	1,248,073,472
	c Lantai B1	m³	452.67	1,355,753	613,713,392
	d Lantai 1	m³	344.46	1,355,753	467,005,267
	e Lantai 2	m³	111.44	1,355,753	151,084,901
	f Lantai 3	m³	249.05	1,355,753	337,650,410
	g Lantai 4	m³	242.65	1,355,753	328,976,231
	h Lantai 5	m³	251.66	1,355,753	341,184,844
	i Lantai 6	m³	259.52	1,355,753	351,838,741
	j Lantai 7	m³	234.95	1,355,753	318,528,960
	k Lantai 8	m³	197.30	1,355,753	267,494,221
4	***Balok***				
	a Lantai B2	m³	76.94	1,355,753	104,317,686
	b Lantai B1	m³	82.72	1,355,753	112,145,125
	c Lantai 1	m³	175.93	1,355,753	238,519,640
	d Lantai 2	m³	96.16	1,355,753	130,366,729
	e Lantai 3	m³	180.37	1,355,753	244,532,083
	f Lantai 4	m³	179.01	1,355,753	242,696,227
	g Lantai 5	m³	172.96	1,355,753	234,494,690
	h Lantai 6	m³	164.74	1,355,753	223,345,290
	i Lantai 7	m³	179.16	1,355,753	242,894,057
	j Lantai 8	m³	153.29	1,355,753	207,822,691
5	***Tangga***				
	a Lantai B3	m³	10.65	1,355,753	14,440,311
	b Lantai B2	m³	10.71	1,355,753	14,518,984
	c Lantai B1	m³	10.79	1,355,753	14,630,182
	d Lantai 1	m³	30.15	1,355,753	40,870,656
	e Lantai 2	m³	14.44	1,355,753	19,582,924
	f Lantai 3	m³	10.43	1,355,753	14,146,720
	g Lantai 4	m³	10.43	1,355,753	14,146,720
	h Lantai 5	m³	20.83	1,355,753	28,244,903
	i Lantai 6	m³	10.43	1,355,753	14,146,720
	j Lantai 7	m³	10.43	1,355,753	14,146,720
	k Lantai 8	m³	10.43	1,355,753	14,146,720
6	***Drop Panel***				
	a Lantai B2	m³	66.38	1,355,753	89,999,058
	b Lantai B1	m³	74.67	1,355,753	101,236,835

	Beton fc' 30 Mpa, pada :				
1	***Plat lantai (Slab)***				
	a Lantai 9	m³	208.61	1,294,043	269,944,697
	b Lantai 10	m³	212.94	1,294,043	275,547,520
	c Lantai 11	m³	170.55	1,294,043	220,694,622
	d Lantai 12	m³	170.53	1,294,043	220,679,189
	e Lantai 13	m³	170.53	1,294,043	220,679,189
	f Lantai 14	m³	176.18	1,294,043	227,978,955
2	***Balok***				
	a Lantai 9	m³	156.15	1,294,043	202,070,545
	b Lantai 10	m³	156.85	1,294,043	202,971,872
	c Lantai 11	m³	136.46	1,294,043	176,581,372
	d Lantai 12	m³	136.46	1,294,043	176,581,372
	e Lantai 13	m³	137.16	1,294,043	177,487,849
	f Lantai 14	m³	134.53	1,294,043	174,085,656
3	***Tangga***				
	a Lantai 9	m³	20.83	1,294,043	26,959,276
	b Lantai 10	m³	10.43	1,294,043	13,502,802
	c Lantai 11	m³	20.83	1,294,043	26,959,276
	d Lantai 12	m³	10.43	1,294,043	13,502,802
	e Lantai 13	m³	7.11	1,294,043	9,200,996
	f Lantai 14	m³	7.11	1,294,043	9,200,996
	Beton fc' 25 Mpa, pada :				
1	***Plat lantai (Slab)***				
	a Lantai 15	m³	100.01	1,186,555	118,670,620
	b Lantai 16	m³	100.01	1,186,555	118,670,620
	c Lantai 17	m³	100.01	1,186,555	118,670,620
	d Lantai 18	m³	100.01	1,186,555	118,670,620
	e Lantai Atap Dak	m³	115.77	1,186,555	137,363,921
	f Lantai LMR	m³	12.50	1,186,555	14,830,775
	g Lantai Atap Lift & Raised Floor	m³	61.17	1,186,555	72,585,096
2	***Balok***				
	a Lantai 15	m³	83.17	1,186,555	98,681,229
	b Lantai 16	m³	83.17	1,186,555	98,681,229
	c Lantai 17	m³	83.17	1,186,555	98,681,229
	d Lantai 18	m³	83.17	1,186,555	98,681,229
	e Lantai Atap Dak	m³	93.88	1,186,555	111,392,228
	f Lantai LMR	m³	6.28	1,186,555	7,454,765
	f Lantai Atap Lift & Raised Floor	m³	33.50	1,186,555	39,749,023
3	***Tangga***				
	a Lantai 15	m³	7.11	1,186,555	8,436,730
	b Lantai 16	m³	7.11	1,186,555	8,436,730
	c Lantai 17	m³	7.11	1,186,555	8,436,730
	d Lantai 18	m³	3.45	1,186,555	4,096,393
	e Lantai Atap Dak	m³	14.89	1,186,555	17,664,843
	f Lantai LMR	m³	14.89	1,186,555	17,664,843
	3.3. Pekerjaan Pembesian				
	Pembesian U24 dan U40, pada :				
1	***Struktur Bawah***				
	a Plat Lantai Basement 3	kg	194,811.92	16,106	3,137,604,515
	b Pilecap	kg	265,171.05	16,106	4,270,795,543
	c Pit Lift (Provisional)	kg	2,689.89	16,106	43,322,844
	d Sumpit, Sewage Pit (Provisional)	kg	1,228.50	16,106	19,785,992

	e Dinding Ruang Branchi Therapy	kg	5,560.07	16,106	89,549,495
	f CWT & RWT (dinding B3 dan B2)	kg	24,955.96	16,106	401,935,996
	g Pondasi MEP **(genset, pompa, PUTR, trafo)** (Provisional)	kg	2,719.86	16,106	43,805,559
	h Retaining Wall lantai Basement 1 & Lantai 1 (Dinding Luar)	kg	23,829.94	16,106	383,800,538
	i Ramp (Plat, Dinding)	kg	21,919.97	16,106	353,038,925
	j Dinding Ruang Linac	kg	46,224.53	16,106	744,483,650
2	***Kolom***				
	a Lantai B3	kg	45,576.48	16,106	734,046,244
	b Lantai B2	kg	33,745.60	16,106	543,500,332
	c Lantai B1	kg	36,746.08	16,106	591,825,508
	d Lantai 1	kg	40,058.28	16,106	645,171,250
	e Lantai 2	kg	33,055.24	16,106	532,381,616
	f Lantai 3	kg	34,020.10	16,106	547,921,340
	g Lantai 4	kg	32,172.54	16,106	518,164,970
	h Lantai 5	kg	31,097.45	16,106	500,849,727
	i Lantai 6	kg	30,992.25	16,106	499,155,371
	j Lantai 7	kg	27,491.81	16,106	442,777,901
	k Lantai 8	kg	27,491.81	16,106	442,777,901
	l Lantai 9	kg	26,775.59	16,106	431,242,730
	m Lantai 10	kg	23,455.23	16,106	377,765,593
	n Lantai 11	kg	23,455.23	16,106	377,765,593
	o Lantai 12	kg	23,455.23	16,106	377,765,593
	p Lantai 13	kg	18,787.59	16,106	302,589,376
	q Lantai 14	kg	12,696.10	16,106	204,480,950
	r Lantai 15	kg	12,696.10	16,106	204,480,950
	s Lantai 16	kg	12,696.10	16,106	204,480,950
	t Lantai 17	kg	12,696.10	16,106	204,480,950
	u Lantai 18	kg	12,696.10	16,106	204,480,950
	v Lantai Atap	kg	3,781.20	16,106	60,899,312
3	***Shearwall***				
	a Lantai B3	kg	66,964.43	16,106	1,078,516,649
	b Lantai B2	kg	53,266.75	16,106	857,904,347
	c Lantai B1	kg	57,814.10	16,106	931,143,081
	d Lantai 1	kg	55,548.05	16,106	894,646,588
	e Lantai 2	kg	39,593.87	16,106	637,691,503
	f Lantai 3	kg	39,593.87	16,106	637,691,503
	g Lantai 4	kg	29,817.77	16,106	480,239,429
	h Lantai 5	kg	36,794.21	16,106	592,600,733
	i Lantai 6	kg	23,211.47	16,106	373,839,677
	j Lantai 7	kg	23,211.47	16,106	373,839,677
	k Lantai 8	kg	18,935.26	16,106	304,967,795
	l Lantai 9	kg	23,558.63	16,106	379,430,900
	m Lantai 10	kg	13,971.20	16,106	225,017,588
	n Lantai 11	kg	16,280.67	16,106	262,213,409
	o Lantai 12	kg	13,762.94	16,106	221,663,393
	p Lantai 13	kg	13,762.94	16,106	221,663,393
	q Lantai 14	kg	9,698.83	16,106	156,207,575
	r Lantai 15	kg	9,698.83	16,106	156,207,575
	s Lantai 16	kg	8,470.38	16,106	136,422,399
	t Lantai 17	kg	8,470.38	16,106	136,422,399
	u Lantai 18	kg	6,403.91	16,106	103,140,152
4	***Plat lantai (Slab)***				
	a Lantai B3	kg	194,811.92	***Masuk ke Struktur Bawah***	
	b Lantai B2	kg	101,864.39	16,106	1,640,608,831
	c Lantai B1	kg	60,281.80	16,106	970,887,418
	d Lantai 1	kg	38,432.51	16,106	618,986,814
	e Lantai 2	kg	8,895.10	16,106	143,262,751

	f Lantai 3	kg	19,921.47	16,106	320,851,509
	g Lantai 4	kg	20,122.69	16,106	324,092,233
	h Lantai 5	kg	20,684.07	16,106	333,133,806
	i Lantai 6	kg	22,655.96	16,106	364,892,754
	j Lantai 7	kg	18,772.26	16,106	302,342,557
	k Lantai 8	kg	15,939.88	16,106	256,724,670
	l Lantai 9	kg	17,521.85	16,106	282,203,642
	m Lantai 10	kg	18,253.63	16,106	293,989,575
	n Lantai 11	kg	13,456.44	16,106	216,726,880
	o Lantai 12	kg	13,099.28	16,106	210,974,614
	p Lantai 13	kg	13,095.77	16,106	210,918,113
	q Lantai 14	kg	14,325.74	16,106	230,727,638
	r Lantai 15	kg	7,662.62	16,106	123,412,689
	s Lantai 16	kg	7,662.62	16,106	123,412,689
	t Lantai 17	kg	7,662.62	16,106	123,412,689
	u Lantai 18	kg	7,662.62	16,106	123,412,689
	v Lantai Atap Dak	kg	9,096.58	16,106	146,507,858
	w Lantai LMR	kg	2,151.28	16,106	34,648,149
	x Lantai Atap Lift & Raised Floor	kg	5,461.60	16,106	87,963,594
5	***Balok***				
	a Lantai B2	kg	21,146.71	16,106	340,584,900
	b Lantai B1	kg	17,234.98	16,106	277,583,431
	c Lantai 1	kg	39,656.18	16,106	638,695,019
	d Lantai 2	kg	30,807.29	16,106	496,176,480
	e Lantai 3	kg	54,188.58	16,106	872,751,190
	f Lantai 4	kg	53,704.20	16,106	864,949,819
	g Lantai 5	kg	53,719.90	16,106	865,202,697
	h Lantai 6	kg	51,017.18	16,106	821,673,161
	i Lantai 7	kg	54,802.00	16,106	882,630,840
	j Lantai 8	kg	46,800.41	16,106	753,758,698
	k Lantai 9	kg	47,421.95	16,106	763,769,156
	l Lantai 10	kg	46,530.53	16,106	749,411,989
	m Lantai 11	kg	45,939.80	16,106	739,897,902
	n Lantai 12	kg	41,769.92	16,106	672,738,507
	o Lantai 13	kg	40,775.81	16,106	656,727,655
	p Lantai 14	kg	38,079.80	16,106	613,306,107
	q Lantai 15	kg	24,127.62	16,106	388,594,961
	r Lantai 16	kg	24,127.62	16,106	388,594,961
	s Lantai 17	kg	24,127.62	16,106	388,594,961
	t Lantai 18	kg	24,127.62	16,106	388,594,961
	u Lantai Atap Dak	kg	25,579.57	16,106	411,979,802
	v Lantai LMR	kg	2,118.78	16,106	34,124,678
	w Lantai Atap Lift & Raised Floor	kg	8,208.40	16,106	132,202,933
6	***Tangga***				
	a Lantai B3	kg	1,187.96	16,106	19,133,039
	b Lantai B2	kg	1,221.09	16,106	19,666,571
	c Lantai B1	kg	1,214.74	16,106	19,564,326
	d Lantai 1	kg	3,906.50	16,106	62,917,322
	e Lantai 2	kg	1,663.54	16,106	26,792,672
	f Lantai 3	kg	1,197.66	16,106	19,289,212
	g Lantai 4	kg	1,197.66	16,106	19,289,212
	h Lantai 5	kg	2,653.75	16,106	42,740,762
	i Lantai 6	kg	1,197.66	16,106	19,289,212
	j Lantai 7	kg	1,197.66	16,106	19,289,212
	k Lantai 8	kg	1,197.66	16,106	19,289,212
	l Lantai 9	kg	2,653.75	16,106	42,740,762
	m Lantai 10	kg	1,197.66	16,106	19,289,212

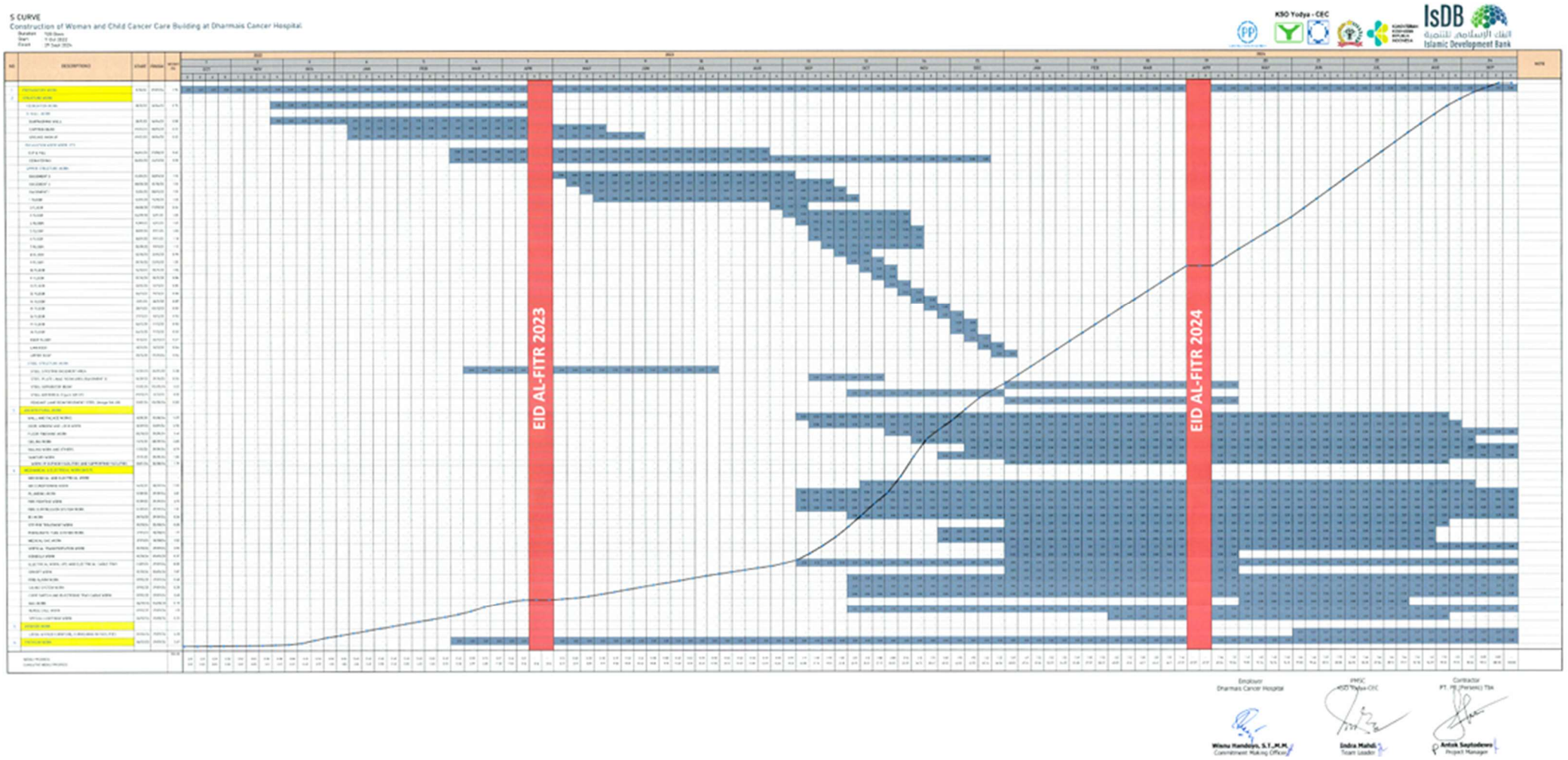
	n Lantai 11	kg	2,653.75	16,106	42,740,762
	o Lantai 12	kg	1,197.66	16,106	19,289,212
	p Lantai 13	kg	844.58	16,106	13,602,656
	q Lantai 14	kg	844.58	16,106	13,602,656
	r Lantai 15	kg	844.58	16,106	13,602,656
	s Lantai 16	kg	844.58	16,106	13,602,656
	t Lantai 17	kg	844.58	16,106	13,602,656
	u Lantai 18	kg	397.37	16,106	6,399,998
7	***Drop Panel***				
	a Lantai B2	kg	3,235.11	16,106	52,104,017
	b Lantai B1	kg	3,639.06	16,106	58,610,011
	3.4. Pekerjaan Bekisting				
	Bekisting batako/bata merah tebal 1/2 bata 1:8 , pada :				
1	Plat Basement 3 (Bekisting samping)	m²	378.13	174,334	65,921,250
2	Pilecape	m²	1,211.07	174,334	211,131,145
	Bekisting fair faced, pada :				
1	Pit Lift (Provisional)	m²	82.77	242,311	20,055,041
2	Sumpit, Sewage Pit (Provisional)	m²	37.80	242,311	9,159,346
3	Dinding Ruang Branchi Therapy	m²	156.80	242,311	37,994,322
4	CWT & RWT (dinding B3 dan B2)	m²	1,823.31	242,311	441,807,185
5	Pondasi MEP (genset, pompa, PUTR, trafo) (Provisional)	m²	97.64	242,311	23,658,250
6	Retaining Wall lantai Basement 1 & Lantai 1 (Dinding Luar)	m²	895.02	242,311	216,872,778
7	Ramp (Plat, Dinding)	m²	974.22	242,311	236,064,151
8	Dinding area Linac	m²	664.88	242,311	161,107,557
9	***Kolom***				
	a Lantai B3	m²	720.80	232,383	167,501,830
	b Lantai B2	m²	615.08	232,383	142,934,276
	c Lantai B1	m²	685.56	232,383	159,312,646
	d Lantai 1	m²	749.08	232,383	174,073,628
	e Lantai 2	m²	595.58	232,383	138,402,803
	f Lantai 3	m²	568.03	232,383	132,001,110
	g Lantai 4	m²	534.28	232,383	124,156,781
	h Lantai 5	m²	511.77	232,383	118,927,229
	i Lantai 6	m²	511.77	232,383	118,927,229
	j Lantai 7	m²	455.90	232,383	105,943,513
	k Lantai 8	m²	455.90	232,383	105,943,513
	l Lantai 9	m²	448.92	232,383	104,320,549
	m Lantai 10	m²	388.39	232,383	90,254,857
	n Lantai 11	m²	388.39	232,383	90,254,857
	o Lantai 12	m²	388.39	232,383	90,254,857
	p Lantai 13	m²	374.42	232,383	87,008,928
	q Lantai 14	m²	246.38	232,383	57,254,580
	r Lantai 15	m²	246.38	232,383	57,254,580
	s Lantai 16	m²	246.38	232,383	57,254,580
	t Lantai 17	m²	246.38	232,383	57,254,580
	u Lantai 18	m²	246.38	232,383	57,254,580
	v Lantai Atap	m²	93.12	232,383	21,639,526
10	***Shearwall***				
	a Lantai B3	m²	438.80	242,311	106,325,947
	b Lantai B2	m²	372.98	242,311	90,377,055
	c Lantai B1	m²	416.86	242,311	101,009,650
	d Lantai 1	m²	523.62	242,311	126,879,712

	e Lantai 2	m²	416.32	242,311	100,879,771
	f Lantai 3	m²	416.32	242,311	100,879,771
	g Lantai 4	m²	408.56	242,311	98,999,440
	h Lantai 5	m²	513.86	242,311	124,514,760
	i Lantai 6	m²	408.56	242,311	98,999,440
	j Lantai 7	m²	408.56	242,311	98,999,440
	k Lantai 8	m²	408.56	242,311	98,999,440
	l Lantai 9	m²	513.86	242,311	124,514,760
	m Lantai 10	m²	400.80	242,311	97,119,109
	n Lantai 11	m²	504.10	242,311	122,149,807
	o Lantai 12	m²	400.80	242,311	97,119,109
	p Lantai 13	m²	400.80	242,311	97,119,109
	q Lantai 14	m²	260.74	242,311	63,179,130
	r Lantai 15	m²	260.74	242,311	63,179,130
	s Lantai 16	m²	260.74	242,311	63,179,130
	t Lantai 17	m²	260.74	242,311	63,179,130
	u Lantai 18	m²	260.74	242,311	63,179,130
11	***Plat lantai (Slab)***				
	a Lantai B3	m²	378.13	***Masuk ke Struktur Bawah***	
	b Lantai B2	m²	2,843.80	249,103	708,399,250
	c Lantai B1	m²	2,417.25	249,103	602,145,741
	d Lantai 1	m²	2,423.53	249,103	603,708,384
	e Lantai 2	m²	972.24	249,103	242,188,214
	f Lantai 3	m²	2,164.46	249,103	539,173,506
	g Lantai 4	m²	2,121.65	249,103	528,510,915
	h Lantai 5	m²	2,167.00	249,103	539,806,296
	i Lantai 6	m²	2,229.68	249,103	555,419,552
	j Lantai 7	m²	1,938.90	249,103	482,986,886
	k Lantai 8	m²	1,724.86	249,103	429,668,242
	l Lantai 9	m²	1,817.46	249,103	452,734,425
	m Lantai 10	m²	1,853.49	249,103	461,710,896
	n Lantai 11	m²	1,492.30	249,103	371,735,885
	o Lantai 12	m²	1,522.49	249,103	379,257,551
	p Lantai 13	m²	1,522.49	249,103	379,257,551
	q Lantai 14	m²	1,548.82	249,103	385,816,176
	r Lantai 15	m²	895.28	249,103	223,016,048
	s Lantai 16	m²	895.28	249,103	223,016,048
	t Lantai 17	m²	895.28	249,103	223,016,048
	u Lantai 18	m²	895.28	249,103	223,016,048
	v Lantai Atap Dak	m²	851.05	249,103	211,998,989
	w Lantai LMR	m²	91.02	249,103	22,672,772
	x Lantai Atap Lift & Raised Floor (Provisional)	m²	486.53	249,103	121,195,051
12	***Balok***				
	a Lantai B2	m²	436.08	235,205	102,568,934
	b Lantai B1	m²	495.16	235,205	116,464,500
	c Lantai 1	m²	1,117.65	235,205	262,877,110
	d Lantai 2	m²	537.06	235,205	126,319,540
	e Lantai 3	m²	1,031.81	235,205	242,686,308
	f Lantai 4	m²	1,016.75	235,205	239,144,680
	g Lantai 5	m²	991.45	235,205	233,192,636
	h Lantai 6	m²	936.76	235,205	220,329,948
	i Lantai 7	m²	972.58	235,205	228,756,167
	j Lantai 8	m²	835.63	235,205	196,543,948
	k Lantai 9	m²	847.27	235,205	199,282,032
	l Lantai 10	m²	867.80	235,205	204,109,901
	m Lantai 11	m²	748.39	235,205	176,025,337
	n Lantai 12	m²	748.39	235,205	176,025,337
	o Lantai 13	m²	748.80	235,205	176,120,830

	p Lantai 14	m²	735.31	235,205	172,947,438
	q Lantai 15	m²	471.38	235,205	110,871,849
	r Lantai 16	m²	471.38	235,205	110,871,849
	s Lantai 17	m²	471.38	235,205	110,871,849
	t Lantai 18	m²	471.38	235,205	110,871,849
	u Lantai Atap Dak	m²	549.02	235,205	129,130,980
	v Lantai LMR	m²	58.96	235,205	13,868,024
	w Lantai Atap Lift & Raised Floor	m²	213.91	235,205	50,312,690
13	***Tangga***				
	a Lantai B3	m²	93.18	344,163	32,069,885
	b Lantai B2	m²	92.44	344,163	31,814,901
	c Lantai B1	m²	93.82	344,163	32,290,026
	d Lantai 1	m²	230.57	344,163	79,352,257
	e Lantai 2	m²	126.28	344,163	43,460,324
	f Lantai 3	m²	90.18	344,163	31,036,273
	g Lantai 4	m²	90.18	344,163	31,036,273
	h Lantai 5	m²	159.25	344,163	54,808,795
	i Lantai 6	m²	90.18	344,163	31,036,273
	j Lantai 7	m²	90.18	344,163	31,036,273
	k Lantai 8	m²	90.18	344,163	31,036,273
	l Lantai 9	m²	159.25	344,163	54,808,795
	m Lantai 10	m²	90.18	344,163	31,036,273
	n Lantai 11	m²	159.25	344,163	54,808,795
	o Lantai 12	m²	90.18	344,163	31,036,273
	p Lantai 13	m²	62.63	344,163	21,554,062
	q Lantai 14	m²	62.63	344,163	21,554,062
	r Lantai 15	m²	62.63	344,163	21,554,062
	s Lantai 16	m²	62.63	344,163	21,554,062
	t Lantai 17	m²	62.63	344,163	21,554,062
	u Lantai 18	m²	30.14	344,163	10,372,854
14	***Drop Panel (Hanya bekisting samping saja, bekisting dasar masuk item plat lantai)***				
	a Lantai B2	m²	105.27	344,163	36,230,081
	b Lantai B1	m²	122.73	344,163	42,239,173
	3.5. Pekerjaan Lain-lain				
1	**Waterproofing integral (dihitung terhadap volume beton), pada :**				
	a Plat lantai Basement 3	m³	1,954.88	227,920	445,555,130
	b Pilecap	m³	1,361.41	227,920	310,292,085
	d Pit Lift (Provisional)	m³	13.79	227,920	3,143,997
	c Sumpit, Sewage pit (Provisional)	m³	6.30	227,920	1,435,896
	e Dinding Ruang Branchi Therapy	m³	60.80	227,920	13,857,536
	f CWT & RWT (dinding B3 dan B2)	m³	307.49	227,920	70,084,001
	g Pondasi MEP (genset, pompa, PUTR, trafo) (Provisional)	m³	13.95	227,920	3,179,028
	h Retaining Wall lantai Basement 1 & Lantai 1 (Dinding Luar)	m³	111.26	227,920	25,358,525
	i Dinding area Linac	m³	527.74	227,920	120,283,412
2	**Chemical Anchor /Angkur stek dari Dinding D-Wall ke Plat Lantai, pada : (Asumsi D13-200)**				
	a Plat lantai Basement 3	ttk	1,085.00	75,000	81,375,000
	b Plat lantai Basement 2	ttk	1,085.00	75,000	81,375,000
	c Plat lantai Basement 1	ttk	1,085.00	75,000	81,375,000
3	**Capping Beam Uk. 800 x 800 mm**				
	a Beton Mutu Fc' 25 Mpa	m³	141.95	1,186,555	168,433,908
	b Besi (asumsi rasio besi 135,71 kg/m3)	kg	14,332.85	16,106	230,842,243
	c Bekisting	m²	354.88	235,205	83,469,454
	d Angkur stek D13-400	ttk	1,110.00	75,000	83,250,000

4	**Struktur Pondasi Roof Tank pada lantai Atap : *(Provisional)***				
	a Beton Mutu Fc' 25 Mpa	m³	1.40	1,186,555	1,661,178
	b Besi	kg	350.00	16,106	5,637,035
	c Bekisting	m²	14.00	235,205	3,292,866
5	**Struktur Pondasi MEP *(Gondola,tanki air, pompa, chiler, cooling tower)* pada lantai Atap : *(Provisional)***				
	a Beton Mutu Fc' 25 Mpa	m³	23.23	1,186,555	27,561,625
	b Besi	kg	3,716.52	16,106	59,857,622
	c Bekisting	m²	196.28	235,205	46,166,611
	d Anchor pada pondasi gondola	bh	712.00	125,000	89,000,000
6	**Struktur Parapet keliling pada lantai Atap : *(Provisional)***				
	a Beton Mutu Fc' 25 Mpa	m³	16.35	1,186,555	19,395,909
	b Besi (asumsi rasio 190 kg/m3)	kg	2,942.35	16,106	47,388,974
	c Bekisting	m²	326.93	235,205	76,895,011
7	**Separator Beam pada : *(Provisional)***				
	a Beton Mutu Fc' 25 Mpa	m³	28.04	1,186,555	33,267,216
	b Besi	kg	6,114.44	16,106	98,478,083
	c Bekisting	m²	485.97	235,205	114,302,724
8	Waterproofing membrane pada dak atap (lantai termasuk dinding/parapet t = 200 mm)	m²	938.00	Incld pek.Arsitek	
9	Toping Concrete K 225 tebal 5 cm Finish Acian, termasuk wiremesh M5 untuk waterproofing membrane pada: dak atap	m²	938.00	Incld pek.Arsitek	
10	Penutup Sumpit dan Sewage Pit, Asumsi Baja Siku 30x30x3 chq Plat 4,5 mm termasuk Frame dan angkur Finising Cat lengkap terpasang pada :				
	- *Sumpit Ukuran 400 x 400 mm*	Unit	3.00	1,056,000	3,168,000
	- *Sewage Pit Ukuran 400 x 400 mm*	Unit	3.00	1,056,000	3,168,000
11	**Pekerjaan beton entrance : *(pilecap dan tiebeam)***				
	a Beton Mutu Fc' 25 Mpa	m³	7.70	1,186,555	9,134,103
	b Besi	kg	908.15	16,106	14,626,479
	c Bekisting	m²	59.70	174,334	10,407,729
				DIPINDAHKAN KE PENJUMLAHAN TOTAL	**92,777,692,705**

Lampiran2 ***Time Schedule***



Lampiran 3 Daftar Harga Satuan Barang dan Upah Pekerja

HARGA SATUAN TERPASANG
PEKERJAAN PEMBANGUNAN TOWER C
RUMAH SAKIT KANKER DHARMAIS
TAHUN ANGGARAN 2021

NO.		URAIAN PEKERJAAN	HARGA SATUAN TERPASANG
PEKERJAAN PERSIAPAN			
1	1 m¹	Sewa pagar sementara dari seng gelombang tinggi 2 meter	186,561
2	1 m¹	Pengukuran dan pemasangan bowplank	68,819
3	1 m²	Pekerjaan Direksi keet (Kantor Sementara)	1,518,138
4	Ls	Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi	1,128,490,000
5	1 m²	Pekerjaan Pembersihan Lahan	23,726
6	bln	Sewa TC	147,162,180
7	Bln	Sewa Lift kerja	78,303,500
PEKERJAAN STRUKTUR			
1	1 m³	Mengali tanah biasa sedalam 1 meter	96,563
2	1 m³	Mengali tanah biasa sedalam 2 meter	119,363
3	1 m³	Mengali tanah biasa sedalam 3 meter	142,629
4	1 m³	Pengurugan kembali galian tanah	47,603
5	1 m³	Pemadatan tanah (per 20cm)	73,304
6	1 m³	Pekerjaan Cut to Fill	90,416
7	1 m³	Pekerjaan Galian dengan alat berat	64,002
8	1 m³	Pekerjaan Pemadatan dg alat berat	28,642
9	1 m³	Pekerjaan Timbunan Tanah + pemadatan dengan alat berat	174,889
10	1 m³	Mengurug pasir urug	388,095
11	1 m³	Memasang Lantai Kerja	1,066,144
12	1 kg	Memasang besi beton U-24	16,106
13	1 kg	Memasang besi beton U-39	16,106
14	1 m²	Memasang bekisting untuk kolom (3 X Pakai)	232,383
15	1 m²	Memasang bekisting untuk balok (3 X Pakai)	235,205
16	1 m²	Memasang bekisting untuk dinding (3 X Pakai)	242,311
17	1 m²	Memasang bekisting untuk plat lantai (3 X Pakai)	249,103
18	1 m²	Memasang bekisting untuk tangga	344,163
19	1 m²	Memasang stoot werk	91,167
20	1 m²	Memasang Begisting Batako	174,334
21	1 m³	Mengurug Kembali Galian	32,188
22	1 M'	Pekerjaan Marka Jalan	23,947
23	1 m³	Memadatkan tanah 1 m2 tanah per 20 cm	47,926
24	1 m³	Base Course (Lapisan Agregat Kelas A)	474,406
25	1 m³	Sub Base Course (Lapisan Agregat Kelas B)	472,680
26	1 m²	Pek. Lapisan Resap Pengikat Aspal	18,437
27	1 m²	Pek. Lapisan Permukaan Asphal	113,395
28	1 m'	Pasangan Kanstein Beton uk. 60/30/15 cm	246,808
29	1 m³	Membuat Beton mutu K 175 ,slump (12 + 2) cm	1,262,413
30	1 m³	Membuat Beton mutu K 225 ,slump (12 + 2) cm	1,322,778
31	1 m³	Pemasangan Kontruksi Kuda-kuda Expose , Kayu Kelas I	11,236,004
32	1 m²	Membuat Screed Beton + kawat ayam	112,143
33	1 m³	Beton Ready Mix K-250, fc' = 20.75 MPa	1,164,115
34	1 m³	Beton Ready mix K-300, fc' = 24.9 Mpa	1,186,555
35	1 m³	Beton Ready mix K-350, fc' = 30Mpa	1,294,043
36	1 m³	Beton Ready mix K-450, fc' = 35 Mpa	1,355,753
37	1 m³	Memasang Pondasi Batu Belah	1,045,136
38	1 m³	Memasang Pondasi Batu Kosong (Aanstamping)	702,316
39	1 m³	Waterproofing integral	227,920
40	1kg	Pemasangan Baja Profil	39,329
41	ls	Dewatering	1,229,800,000
PEKERJAAN ARSITEK			
1	1 m²	Pemasangan Dinding Bata Merah 1 Batu ,Campuran 1 SP : 5 PP	351,743
2	1 m²	Pemasangan Dinding Bata Merah 1/2 Batu ,Campuran 1 SP : 3 PP	196,262
3	1 m²	Pemasangan Dinding Bata Merah 1/2 Batu ,Campuran 1 SP : 5 PP	190,308
4	1 m²	Pemasangan Pelesteran , 1 SP : 3 PP, tebal 15 mm	91,930
5	1 m²	Pemasangan Pelesteran , 1 SP : 5 PP, tebal 15 mm	88,716
6	1 m²	Membuat acian semen	53,217
7	1 m²	Memasang dinding bata ringan 200 x 600 x 100	231,926
8	1 m²	Membuat plesteran semen instan	78,376
9	1 m²	Membuat acian semen instan	49,029
10	1 m²	Membuat nat tali air	17,567
11	1 m²	Membuat Ban-Banan tebal 10 cm	140,145
12	1 m³	Memasang kolom praktis uk. 10x10 cm	6,786,952
13	1 m³	Memasang balok praktis uk. 10x10 cm	5,805,950
14	1 m³	Memasang balok praktis uk. 10x15 cm	5,257,912
15	1 m³	Memasang meja beton tebal 10 cm	3,356,168
16	1 m³	Memasang beton plat canopy tebal 10 cm	3,356,168
17	1 m³	Memasang beton plat canopy tebal 8 cm	3,879,607
18	1 m³	Memasang plat deck beton tebal 10 cm	5,374,764
19	1 m²	Memasang Keramik 10 x 30 cm cutting size	55,136
20	1 m²	Memasang Dinding Keramik 30 x 30 cm	365,620
21	1 m²	Memasang Dinding Keramik 30 x 60 cm	372,333
22	1 m²	Memasang Dinding Keramik terakota	559,601
23	1 m²	Memasang Dinding Homogeneoustile 30 x 60 cm	490,143
24	1 m¹	Memasang Plint Homogenius Tile 10 x 60 cm cutting size	63,972

25	1 m¹	Memasang Plint Homogenius Tile 10 x 30 cm cutting size	68,184
26	1 m¹	Pemasangan Plint Kayu tebal 2cm lebar 10cm	56,543
27	1 m¹	Pemasangan Papan Kayu tebal 5cm lebar 30cm	197,845
28	1 m²	Memasang Batu Granit	1,261,451
29	1 m²	Memasang andesit 20x20cm	621,662
30	1 m²	Allumunium Composite Panel PVDF 0.5 mm tebal 4 mm	823,383
31	1 m²	Allumunium Composite Panel PVDF 0.5 mm tebal 4 mm (Laser cutting)	1,245,783
32	1 m²	Pek.kisi2 alumunium 50x200 @ 250mm	1,593,260
33	1 m²	kisi -kisi alumunium 50x100	902,042
34	1 m²	Pek. Polycarbonate	2,451,570
35	1 m²	Pemasangan Stainless steel framing	1,462,962
36	1 m²	Pemasangan Soundproof Insulaton	251,495
37	1 m'	Pekerjaan Listplank GRC	143,938
38	1 m²	Memasang Dinding Vinyl Wallcavering	265,514
39	1 m'	Pemasangan Handrailing Pipa BSP Ø 2" fin. Enamel paint finish	266,475
40	1 m'	Pemasangan Timber Handrail	1,012,605
41	1 m'	Pemasangan Railing Pipa BSP 2" enamel paint finish	841,500
42	1 m'	Pemasangan wallguard	752,862
43	1 m²	Pemasangan Pintu Geser Penyekat Ruang (Movable Wall)	2,568,253
44	1 m²	Pemasangan Sun Louvre W=30 cm (Fixed System)	8,319,300
45	1 m²	Pemasangan Sun Louvre 84R-SL4	1,082,840
46	1 m²	Pekerjaan Pemasangan Atap Genteng Metal Klip Lok	224,915
47	1 cm	Pangadaan dan pemasangan Signate Tulisan Stainless steel tebal 0,6 mm	9,680
48	1 cm	Pangadaan dan pemasangan Signate Logo Stainless steel tebal 0,6 mm	42,350
PEKERJAAN PELAPIS LANTAI			
1	1 m²	Memasang Lantai Keramik 30 x 30 cm	295,210
2	1 m²	Memasang Lantai Homogenius Tile 60 x 60 cm	513,222
3	1 m²	Memasang Lantai Homogenius Tile 30 x 60 cm + stair noissing	327,718
4	1 m²	Memasang Lantai andesite	522,968
5	1 m²	Memasang Lantai Marmer	2,734,476
6	1 m	Memasang Plint Homogenius Tile 10 x 60 cm	63,225
7	1 m	Memasang Plint Keramik 10 x 30 cm	37,865
8	1 m²	Memasang Floor Hardener 3kg/m2	63,085
9	1 m¹	Memasang Step Noising Keramik 5 x 20 cm	129,505
10	1 m²	Memasang Lapisan Ijuk, t = 10 cm	88,071
11	1 m²	Pekerjaan memasang paving block tebal 6 cm	324,840
12	1 m²	Pekerjaan memasang paving block tebal 8 cm	352,059
13	1 m²	Memasang Lantai Karpet	497,655
14	1 m²	Memasang Under layer	127,909
15	1 m²	Memasang Lantai Vinyl	626,630
16	1 m²	Memasang Waterproofing Membran Sheet +screed	247,356
17	1 m²	Memasang Waterproofing coating	71,346
18	1 m²	Screeding	71,667
PEKERJAAN PLAFOND			
1	1 m²	Memasang Plafond Gypsum tbl. 9 mm Termasuk Rangka Metal Furing	197,511
2	1 m²	Memasang Plafond GRC 6 mm Termasuk Rangka Metal Furing	203,102
3	1 m²	Memasang Plafond Gyptile	207,781
4	1 m²	Memasang Plafond Lambersiring	690,852
5	1 m²	Memasang List Plafond Profil Gypsum	38,946
6	1 m	Memasang Cove lampu ukuran tinggi 200 x lebar 165 mm	91,400
7	1 m²	Pemasangan Dinding Partisi Gypsum 12 mm (Single Layer) Rangka Metal Furing	138,670
8	1 m²	Pemasangan Dinding Partisi Gypsum 12 mm (Double Layer) Rangka Metal Furing	214,932
9	1 m²	Memasang Plafond Gypsum tbl. 9 mm Tanpa Rangka	52,337
10	1 m'	Memasang Plafond Gypsum tbl. 9 mm Drop Ceilling	71,152
11	1 m²	skimcoat /acian plafond espose	53,217
PEKERJAAN SANITARY			
1	1 bh	Pemasangan Kloset Duduk A Lengkap Dengan Aksesoris	4,813,070
2	1 bh	Pemasangan Kloset Duduk B Lengkap Dengan Aksesoris	8,054,550
3	1 bh	Pemasangan Kloset Duduk C Lengkap Dengan Aksesoris	6,678,670
4	1 bh	Pemasangan Wastafel Gantung A Lengkap Dengan Aksesoris	1,591,561
5	1 bh	Pemasangan Wastafel Gantung B Lengkap Dengan Aksesoris	3,353,321
6	1 bh	Pemasangan Wastafel Gantung C Lengkap Dengan Aksesoris	1,185,001
7	1 bh	Pemasangan Wastafel Gantung D Lengkap Dengan Aksesoris	1,332,841
8	1 bh	Pemasangan Wastafel Undercounter Lengkap Dengan Aksesoris LW660CJ	2,047,401
9	1 bh	Pemasangan urinoir lengkap dengan aksesoris	3,924,011
10	1 bh	Cove Ligth Wastafel MDF Board	596,817
11	1 m²	Kaca cermin	370,086
12	1 bh	Pemasangan jet washer	836,424
13	1 bh	Pemasangan Kran dinding	473,119
14	1 bh	Partisi urinoir	2,327,102
15	1 bh	Tisue holder	518,583
16	1 bh	Pemasangan floor drain	654,120
17	1 bh	Pemasangan Robehook	342,820
18	1 bh	Pemasangan Soap holder	206,420
19	1 bh	Pemasangan Faucet wastafe A	831,220
20	1 bh	Pemasangan Faucet wastafe B	1,343,820
21	1 bh	Pemasangan Grab bar TX3A1	835,620
22	1 bh	Pemasangan Shower	4,466,943

23	1 bh	Pemasangan zink	842,102
24	1 unit	Pemasangan Cubical toilet tempered glass 2x5mm type T 2 daun	16,809,368
25	1 m2	Pemasangan Cubical toilet tempered glass 2x5mm type L 1 daun	2,276,010
26	1 unit	Pemasangan Cubical toilet tempered glass 2x5mm type I	7,250,126
27	1 m2	Pemasangan Cubical toilet phenolic	1,629,416
28	1 m2	Meja Wastafel, top table homogeneoustile	907,720
29	1 m2	Meja Wastafel, top table keramik 30 x30	712,211
30	1 m	Tanggulan tinggi 200mm finish keramik	183,826
PEKERJAAN PENGECATAN			
1	1 m²	Pengecatan Dinding Emultion Paint	34,269
2	1 m²	Pengecatan Dinding Dustrproof	37,285
3	1 m²	Pengecatan Dinding Weathershield	39,794
4	1 m²	Pengecatan Plafond Emultion	34,269
5	1 m²	Pengecatan Plafond Dustrproof	37,285
6	1 m²	Pengecatan Plafond Weathershield	39,794
7	1 m²	Pengecatan Epoxy	126,355
8	1 m²	Pengecatan List Plafond Emultion	3,587
9	1 m²	Pengecatan List Plafond Weathershield	4,201
10	1 m²	Pengecatan List Plafond Dustrproof	3,922
11	1 m²	Pengecatan Duco	91,823
12	1 m'	Pengecatan Plint Int Semi Gloss	6,334
13	1 m²	Pekerjaan Cat Marka thermoplastic	171,308
14	1 m²	Pelaburan Bidang Kayu dengan Politur	57,691
PEKERJAAN KUSEN PINTU DAN JENDELA ALLUMUNIUM			
1	1 m'	Pemasangan Alumunium Kusen Pintu Powder Coating 4"	125,554
2	1 m'	Pemasangan Alumunium Kusen Jendela Powder Coating 4"	125,554
3	1 m²	Pemasangan Alumunium Frame Pintu Kaca Powder Coating	762,798
4	1 m²	Pemasangan Alumunium Frame Jendela Kaca Powder Coating	670,838
5	1 m'	Pemasangan Alumunium Kusen Pintu Natural 4"	99,690
6	1 m'	Pemasangan Alumunium Kusen Jendela Natural 4"	99,690
7	1 m²	Pemasangan Alumunium Frame Pintu Kaca Natural	670,838
8	1 m²	Pemasangan Alumunium Frame Jendela Kaca Natural	578,878
9	1 m²	Pemasangan Kaca Clear tebal 6 mm	227,628
10	1 m²	Pemasangan Kaca stopsol super silver grey 8 mm	467,795
11	1 m²	Pemasangan Kaca Stopsol Super Silver Green 6 mm	465,747
12	1 m²	Pemasangan Kaca Tempered 8 mm Clear/ Polos	798,437
13	1 m²	Pemasangan Kaca Tempered 12 mm Clear/ Polos	562,663
	KUSEN DAN PINTU		
1	1 unit	Pemasangan Pintu Frameless Tipe D1	23,052,877
2	1 unit	Pemasangan Pintu Frameless Tipe D1'	16,800,944
3	1 unit	Pemasangan Pintu Tipe D2	18,357,993
4	1 unit	Pemasangan Pintu Tipe D2'	18,824,518
5	1 unit	Pemasangan Pintu Tipe A-ED-900X2150-AL (SLIDING DOOR)	8,973,045
6	1 unit	Pemasangan Pintu Tipe P-01	6,671,500
7	1 unit	Pemasangan Pintu Tipe P-02	6,121,500
8	1 unit	Pemasangan Pintu Tipe P-03	6,121,500
9	1 unit	Pemasangan Pintu Tipe P-04	6,121,500
10	1 unit	Pemasangan Pintu Tipe P-05	6,121,500
11	1 unit	Pemasangan Pintu Tipe P-06	7,520,700
12	1 unit	Pemasangan Pintu Tipe P-07	9,561,200
13	1 unit	Pemasangan Pintu Tipe P-08	9,561,200
14	1 unit	Pemasangan Pintu Tipe P-09	7,001,500
15	1 unit	Pemasangan Pintu Tipe P-10	6,121,500
16	1 unit	Pemasangan Pintu Tipe P-11	6,121,500
17	1 unit	Pemasangan Pintu Tipe P-12	6,121,500
18	1 unit	Pemasangan Pintu Tipe P-13	6,671,500
19	1 unit	Pemasangan Pintu Tipe P-14	7,850,700
20	1 unit	Pemasangan Pintu Tipe P-15	6,781,500
21	1 unit	Pemasangan Pintu Tipe P-16	6,671,500
22	1 unit	Pemasangan Pintu Tipe P-17	9,561,200
23	1 unit	Pemasangan Pintu Tipe P-18	10,881,200
24	1 unit	Pemasangan Pintu Tipe P-19	6,781,500
25	1 unit	Pemasangan Pintu Tipe P-20	6,671,500
26	1 unit	Pemasangan Pintu Tipe P-21	9,561,200
27	1 unit	Pemasangan Pintu Tipe P-22	5,581,786
28	1 unit	Pemasangan Pintu Besi Tipe PB-1	9,856,728
29	1 unit	Pemasangan Pintu Besi Tipe PB-2	12,580,596
30	1 unit	Pemasangan Pintu Besi Tipe PB-3	3,511,080
31	1 unit	Pemasangan Pintu Besi Tipe PB-4	4,713,120
32	1 unit	Pemasangan Pintu Besi Tipe PB-5	6.310.710
33	1 unit	Pemasangan Pintu Besi Tipe PB-6	6,877,710
34	1 unit	Pemasangan Pintu Besi Tipe PB-7	9,856,728
35	1 unit	Pemasangan Pintu Besi Tipe PB-8	9,630,495
36	1 unit	Pemasangan Pintu Besi Tipe PB-9	55,080,000
37	1 unit	Pemasangan Pintu Besi Tipe PB-10	55,080,000
38	1 unit	Pemasangan Pintu Besi Tipe PB-11	34,914,110
39	1 unit	Pemasangan Pintu Besi Tipe PB-12	32,336,366

31	1 unit	Pemasangan Pintu Folding door	175,752,720
32	1 unit	Pemasangan Pintu Harmonika	22,644,360
	KUSEN DAN JENDELA		
1	1 m2	Curtain wall Tipe J1	1,375,586
2	1 unit	Jendela Tipe J2	39,790,435
3	1 unit	Jendela Tipe J3	28,462,169
4	1 unit	Jendela Tipe J4	4,434,759
5	1 unit	Jendela Tipe J5	19,527,004
6	1 unit	Jendela Tipe J6	15,264,807
7	1 unit	Jendela Tipe J7	16,362,266
8	1 unit	Jendela Tipe J8	11,645,027
9	1 unit	Jendela Tipe J9	12,060,631
10	1 unit	Jendela Tipe J10	22,086,925
11	1 unit	Jendela Tipe J11	97,324,880
12	1 unit	Jendela Tipe J12	29,639,470
13	1 unit	Jendela Tipe J13	50,544,581
14	1 unit	Jendela Tipe J14	39,193,544
15	1 unit	Jendela Tipe J15	3,551,196
16	1 unit	Curtain wall Tipe PJ1	302,697,315
17	1 unit	Jendela Tipe PJ2	21,749,400
19	1 unit	Jendela Tipe PJ2a	22,218,764
20	1 unit	Jendela Tipe PJ3	33,784,514
21	1 unit	Jendela Tipe PJ4	18,792,259
22	1 unit	Jendela Tipe PJ5	19,565,827
23	1 unit	Jendela Tipe PJ7	25,394,205
24	1 unit	Jendela Tipe PJ8	23,279,812
25	1 unit	Jendela Tipe PJ9	36,251,361
26	1 unit	Jendela Tipe PJ10	14,602,962
27	1 unit	Jendela Tipe PJ11	9,290,820
28	1 unit	Jendela Tipe PJ12	13,559,700
29	1 unit	Jendela Tipe PJ13	74,852,841
30	1 unit	Jendela Tipe PJ14	19,911,582
	LANDSCAPE		
1	1 m2	Rumput gajah mini	59,635
2	1 bh	Pengadaan & Penanaman 1 Batang Pohon Trembesi /samanea saman	2,079,910
3	1 bh	Pengadaan & Penanaman 1 Batang Pohon Ketapang kencana /Terminalia Mantaly	1,024,460
4	1 bh	Pengadaan & Penanaman 1 Batang Pohon Flamboyan / Delonix Regia	2,357,660
5	1 bh	Pengadaan & Penanaman 1 Batang Pohon Eucalyptus Rainbow/ Eucalyptus Delglupta	1,357,760
6	1 m	Palem Bambu/ Chamedoria SP	1,213,330
7	1 bh	Palem sadeng/ Livistona Rotundivolia	2,357,660
8	1 m2	Pengolahan tanah subur	60,462
9	1 m2	Lee kuan yew/ Vernonia Elliptica	52,045
	INTERIOR		
1	1 m²	Pasangan wall panel fin.HPL	989,351
2	1 m²	Pasangan wall paper	259,538
3	1 m²	Cover kolom kaca	2,225,461

Lampiran 4 Analisis Harga Satuan Pekerjaan

4	**1 m³**	**Pengurugan kembali galian tanah**						**Rp**	**47,603.06**
		Tenaga Kerja:							
		1 Pekerja	L.01	oh	0.3300	Rp	110,000.00	Rp	36,300.00
		2 Mandor	L.04	oh	0.0330	Rp	211,379.00	Rp	6,975.51
					Jumlah harga persatuan pekerjaan			**Rp**	**43,275.51**
					Keuntungan+Over head 10%			**Rp**	**4,327.55**
					Total = Jumlah+(Keuntungan+Over head 10%)			**Rp**	**47,603.06**
5	**1 m³**	**Pemadatan tanah (per 20cm)**						**Rp**	**73,304.42**
		Tenaga Kerja:							
		1 Pekerja	L.01	oh	0.5000	Rp	110,000.00	Rp	55,000.00
		2 Mandor	L.04	oh	0.0500	Rp	211,379.00	Rp	10,568.95
		Peralatan:							
		1 Pemadatan timbunan (stamper)		jam	0.0500	Rp	21,428.57	Rp	1,071.43
					Jumlah harga persatuan pekerjaan			**Rp**	**66,640.38**
					Keuntungan+Over head 10%			**Rp**	**6,664.04**
					Total = Jumlah+(Keuntungan+Over head 10%)			**Rp**	**73,304.42**
6	**1 m³**	**Pekerjaan Cut to Fill**						**Rp**	**90,416.13**
		Tenaga Kerja:							
		1 Pekerja		oh	0.2460	Rp	110,000.00	Rp	27,058.23
		2 Mandor		oh	0.0246	Rp	211,379.00	Rp	5,199.58
		Peralatan:							
		1 Excavator		jam	0.0351	Rp	287,705.46	Rp	10,110.13
		2 Dump Truck		jam	0.2145	Rp	183,954.21	Rp	39,449.91
		3 Bulldozer		jam	0.0011	Rp	357,373.87	Rp	378.63
					Jumlah harga persatuan pekerjaan			**Rp**	**82,196.49**
					Keuntungan+Over head 10%			**Rp**	**8,219.65**
					Total = Jumlah+(Keuntungan+Over head 10%)			**Rp**	**90,416.13**
7	**1 m³**	**Pekerjaan Galian dengan alat berat**						**Rp**	**64,002.29**
		Tenaga Kerja:							
		1 Pekerja		oh	0.2281	Rp	110,000.00	Rp	25,091.00
		2 Mandor		oh	0.0071	Rp	211,379.00	Rp	1,491.70
		Peralatan:							
		1 Excavator		jam	0.0670	Rp	287,705.46	Rp	19,276.27
		2 Dump Truck		jam	0.0670	Rp	183,954.21	Rp	12,324.93
					Jumlah harga persatuan pekerjaan			**Rp**	**58,183.90**
					Keuntungan+Over head 10%			**Rp**	**5,818.39**
					Total = Jumlah+(Keuntungan+Over head)			**Rp**	**64,002.29**
8	**1 m³**	**Pekerjaan Pemadatan dg alat berat**						**Rp**	**28,642.20**
		Tenaga Kerja:							
		1 Pekerja		oh	0.0609	Rp	110,000.00	Rp	6,704.32
		2 Mandor		oh	0.0030	Rp	211,379.00	Rp	644.16
		Peralatan:							
		1 Bulldozer		jam	0.0459	Rp	357,373.87	Rp	16,401.56
		2 Vibro Roller		jam	0.0044	Rp	313,510.08	Rp	1,364.85
		3 Water Tank Truck		jam	0.0050	Rp	183,954.21	Rp	923.46
					Jumlah harga persatuan pekerjaan			**Rp**	**26,038.37**
					Keuntungan+Over head 10%			**Rp**	**2,603.84**
					Total = Jumlah+(Keuntungan+Over head 10%)			**Rp**	**28,642.20**
9	**1 m³**	**Pekerjaan Timbunan Tanah + pemadatan dengan alat berat**						**Rp**	**174,888.90**
		Bahan:							
		1 Tanah Urug		m³	1.2000	Rp	52,250.00	Rp	62,700.00
		Tenaga Kerja:							
		1 Pekerja		oh	0.0054	Rp	110,000.00	Rp	598.13
		2 Mandor		oh	0.0014	Rp	211,379.00	Rp	288.00
		Peralatan :							
		1 Excavator		jam	0.0082	Rp	287,705.46	Rp	2,346.78
		2 Dump Truck		jam	0.4854	Rp	183,954.21	Rp	89,299.66
		3 Motor Grader		jam	0.0037	Rp	311,600.00	Rp	1,152.92
		4 Vibro Roller		jam	0.0042	Rp	313,510.08	Rp	1,316.74
		5 Water Tank Truck		jam	0.0070	Rp	183,954.21	Rp	1,287.68
					Jumlah harga persatuan pekerjaan			**Rp**	**158,989.91**
					Keuntungan+Over head 10%			**Rp**	**15,898.99**
					Total = Jumlah+(Keuntungan+Over head 10%)			**Rp**	**174,888.90**
10	**1 m³**	**Mengurug pasir urug**						**Rp**	**388,095.17**
		Bahan:							
		1 Pasir Urug		m³	1.2000	Rp	262,000.00	Rp	314,400.00
		Tenaga Kerja:							
		1 Pekerja	L.01	oh	0.3300	Rp	110,000.00	Rp	36,300.00
		2 Mandor	L.04	oh	0.0100	Rp	211,379.00	Rp	2,113.79
					Jumlah harga persatuan pekerjaan			**Rp**	**352,813.79**
					Keuntungan+Over head 10%			**Rp**	**35,281.38**
					Total = Jumlah+(Keuntungan+Over head 10%)			**Rp**	**388,095.17**
11	**1 m³**	**Memasang Lantai Kerja**						**Rp**	**1,066,143.96**
		Bahan:							
		1 Semen		kg	230.000	Rp	1,467.00	Rp	337,410.00
		2 Pasir beton		m³	0.6379	Rp	340,600.00	Rp	217,254.14
		3 Batu Split 1/2		m³	0.7607	Rp	296,000.00	Rp	225,179.26
		4 Air		ltr	200.000	Rp	28.50	Rp	5,700.00
		Tenaga Kerja:							
		1 Pekerja	L.01	oh	1.2000	Rp	110,000.00	Rp	132,000.00

		2	Tukang batu	L.02	oh	0.2000	Rp	175,000.00	Rp 35,000.00
		3	Kepala tukang	L.03	oh	0.0200	Rp	199,782.00	Rp 3,995.64
		4	Mandor	L.04	oh	0.0600	Rp	211,379.00	Rp 12,682.74
						Jumlah harga persatuan pekerjaan			**Rp 969,221.78**
						Keuntungan+Over head 10%			**Rp 96,922.18**
						Total = Jumlah+(Keuntungan+Over head 10%)			**Rp 1,066,143.96**
12	**1 kg**	**Memasang besi beton U-24**							**Rp 16,105.81**
		Bahan:							
		1	Besi beton U-24		kg	10.5000	Rp	11,600.00	Rp 121,800.00
		2	Kawat beton		kg	0.1500	Rp	16,150.00	Rp 2,422.50
		Tenaga Kerja:							
		1	Pekerja	L.01	oh	0.0700	Rp	110,000.00	Rp 7,700.00
		2	Tukang besi	L.02	oh	0.0700	Rp	175,000.00	Rp 12,250.00
		3	Kepala tukang	L.03	oh	0.0070	Rp	199,782.00	Rp 1,398.47
		4	Mandor	L.04	oh	0.0040	Rp	211,379.00	Rp 845.52
						Jumlah pekerjaan per sepuluh kg			**Rp 146,416.49**
						Jumlah harga persatuan pekerjaan			**Rp 14,641.65**
						Keuntungan+Over head 10%			**Rp 1,464.16**
						Total = Jumlah+(Keuntungan+Over head 10%)			**Rp 16,105.81**
13	**1 kg**	**Memasang besi beton U-39**							**Rp 16,105.81**
		Bahan:							
		1	Besi beton U-39		kg	10.5000	Rp	11,600.00	Rp 121,800.00
		2	Kawat beton		kg	0.1500	Rp	16,150.00	Rp 2,422.50
		Tenaga Kerja:							
		1	Pekerja	L.01	oh	0.0700	Rp	110,000.00	Rp 7,700.00
		2	Tukang besi	L.02	oh	0.0700	Rp	175,000.00	Rp 12,250.00
		3	Kepala tukang	L.03	oh	0.0070	Rp	199,782.00	Rp 1,398.47
		4	Mandor	L.04	oh	0.0040	Rp	211,379.00	Rp 845.52
						Jumlah pekerjaan per sepuluh kg			**Rp 146,416.49**
						Jumlah harga persatuan pekerjaan			**Rp 14,641.65**
						Keuntungan+Over head 10%			**Rp 1,464.16**
						Total = Jumlah+(Keuntungan+Over head 10%)			**Rp 16,105.81**
14	**1 m²**	**Memasang bekisting untuk kolom (3 X Pakai)**							**Rp 232,383.23**
		Bahan:							
		1	Kayu Kelas III		m³	0.0133	Rp	1,995,000.00	Rp 26,600.00
		2	Paku		kg	0.4000	Rp	14,250.00	Rp 5,700.00
		3	Minyak bekisiting		ltr	0.2000	Rp	3,800.00	Rp 760.00
		4	Balok Kayu Kelas II.		m³	0.0050	Rp	2,565,000.00	Rp 12,825.00
		5	Plywood 9 mm		lbr	0.1167	Rp	118,750.00	Rp 13,854.17
		6	Dolken kayu dia. 8-10/400 cm		btg	0.6667	Rp	11,400.00	Rp 7,600.00
		Tenaga Kerja:							
		1	Pekerja	L.01	oh	0.6600	Rp	110,000.00	Rp 72,600.00
		2	Tukang kayu	L.02	oh	0.3300	Rp	175,000.00	Rp 57,750.00
		3	Kepala tukang	L.03	oh	0.0330	Rp	199,782.00	Rp 6,592.81
		4	Mandor	L.04	oh	0.0330	Rp	211,379.00	Rp 6,975.51
						Jumlah harga persatuan pekerjaan			**Rp 211,257.48**
						Keuntungan+Over head 10%			**Rp 21,125.75**
						Total = Jumlah+(Keuntungan+Over head 10%)			**Rp 232,383.23**
15	**1 m²**	**Memasang bekisting untuk balok (3 X Pakai)**							**Rp 235,204.73**
		Bahan:							
		1	Kayu Kelas III		m³	0.0133	Rp	1,995,000.00	Rp 26,600.00
		2	Paku		kg	0.4000	Rp	14,250.00	Rp 5,700.00
		3	Minyak bekisiting		ltr	0.2000	Rp	3,800.00	Rp 760.00
		4	Balok Kayu Kelas II.		m³	0.0060	Rp	2,565,000.00	Rp 15,390.00
		5	Plywood 9 mm		lbr	0.1167	Rp	118,750.00	Rp 13,854.17
		6	Dolken kayu dia. 8-10/400 cm		btg	0.6667	Rp	11,400.00	Rp 7,600.00
		Tenaga Kerja:							
		1	Pekerja	L.01	oh	0.6600	Rp	110,000.00	Rp 72,600.00
		2	Tukang kayu	L.02	oh	0.3300	Rp	175,000.00	Rp 57,750.00
		3	Kepala tukang	L.03	oh	0.0330	Rp	199,782.00	Rp 6,592.81
		4	Mandor	L.04	oh	0.0330	Rp	211,379.00	Rp 6,975.51
						Jumlah harga persatuan pekerjaan			**Rp 213,822.48**
						Keuntungan+Over head 10%			**Rp 21,382.25**
						Total = Jumlah+(Keuntungan+Over head 10%)			**Rp 235,204.73**
16	**1 m²**	**Memasang bekisting untuk dinding (3 X Pakai)**							**Rp 242,310.73**
		Bahan:							
		1	Kayu Kelas III		m³	0.0100	Rp	1,995,000.00	Rp 19,950.00
		2	Paku		kg	0.4000	Rp	14,250.00	Rp 5,700.00
		3	Minyak bekisiting		ltr	0.2000	Rp	3,800.00	Rp 760.00
		4	Balok Kayu Kelas II.		m³	0.0067	Rp	2,565,000.00	Rp 17,100.00
		5	Plywood 9 mm		lbr	0.1167	Rp	118,750.00	Rp 13,854.17
		6	Dolken kayu dia. 8-10/400 cm		btg	1.0000	Rp	11,400.00	Rp 11,400.00
		7	Formite/penjaga jarak bekisting/spacer		bh	1.3333	Rp	5,700.00	Rp 7,600.00
		Tenaga Kerja:							
		1	Pekerja	L.01	oh	0.6600	Rp	110,000.00	Rp 72,600.00
		2	Tukang kayu	L.02	oh	0.3300	Rp	175,000.00	Rp 57,750.00
		3	Kepala tukang	L.03	oh	0.0330	Rp	199,782.00	Rp 6,592.81
		4	Mandor	L.04	oh	0.0330	Rp	211,379.00	Rp 6,975.51
						Jumlah harga persatuan pekerjaan			**Rp 220,282.48**
						Keuntungan+Over head 10%			**Rp 22,028.25**

				Total = Jumlah+(Keuntungan+Over head 10%)				**Rp**	**242,310.73**
17	**1 m²**	**Memasang bekisting untuk plat lantai (3 X Pakai)**						**Rp**	**249,103.23**
		Bahan:							
		1 Kayu Kelas III		m³	0.0133	Rp	1,995,000.00	Rp	26,600.00
		2 Paku		kg	0.4000	Rp	14,250.00	Rp	5,700.00
		3 Minyak bekisiting		ltr	0.2000	Rp	3,800.00	Rp	760.00
		4 Balok Kayu Kelas II.		m³	0.0050	Rp	2,565,000.00	Rp	12,825.00
		5 Plywood 9 mm		lbr	0.1167	Rp	118,750.00	Rp	13,854.17
		6 Dolken kayu dia. 8-10/400 cm		btg	2.0000	Rp	11,400.00	Rp	22,800.00
		Tenaga Kerja:							
		1 Pekerja	L.01	oh	0.6600	Rp	110,000.00	Rp	72,600.00
		2 Tukang kayu	L.02	oh	0.3300	Rp	175,000.00	Rp	57,750.00
		3 Kepala tukang	L.03	oh	0.0330	Rp	199,782.00	Rp	6,592.81
		4 Mandor	L.04	oh	0.0330	Rp	211,379.00	Rp	6,975.51
				Jumlah harga persatuan pekerjaan				**Rp**	**226,457.48**
				Keuntungan+Over head 10%				**Rp**	**22,645.75**
				Total = Jumlah+(Keuntungan+Over head 10%)				**Rp**	**249,103.23**
18	**1 m²**	**Memasang bekisting untuk tangga**						**Rp**	**344,163.39**
		Bahan:							
		1 Kayu Kelas III		m³	0.0300	Rp	1,995,000.00	Rp	59,850.00
		2 Paku		kg	0.4000	Rp	14,250.00	Rp	5,700.00
		3 Minyak bekisiting		ltr	0.1500	Rp	3,800.00	Rp	570.00
		4 Balok Kayu Kelas II.		m³	0.0150	Rp	2,565,000.00	Rp	38,475.00
		5 Plywood 9 mm		lbr	0.3500	Rp	118,750.00	Rp	41,562.50
		6 Dolken kayu dia. 8-10/400 cm		btg	2.0000	Rp	11,400.00	Rp	22,800.00
		Tenaga Kerja:							
		1 Pekerja	L.01	oh	0.6600	Rp	110,000.00	Rp	72,600.00
		2 Tukang kayu	L.02	oh	0.3300	Rp	175,000.00	Rp	57,750.00
		3 Kepala tukang	L.03	oh	0.0330	Rp	199,782.00	Rp	6,592.81
		4 Mandor	L.04	oh	0.0330	Rp	211,379.00	Rp	6,975.51
				Jumlah harga persatuan pekerjaan				**Rp**	**312,875.81**
				Keuntungan+Over head 10%				**Rp**	**31,287.58**
				Total = Jumlah+(Keuntungan+Over head 10%)				**Rp**	**344,163.39**
19	**1 m²**	**Memasang stoot werk**						**Rp**	**91,166.99**
		Bahan:							
		1 Dolken kayu dia. 8-10/400 cm		btg	3.0000	Rp	11,400.00	Rp	34,200.00
		2 Kayu papan begisting kelas IV		m³	0.0100	Rp	1,396,500.00	Rp	13,965.00
		3 Paku		kg	0.5000	Rp	14,250.00	Rp	7,125.00
		Tenaga Kerja:							
		1 Pekerja	L.01	oh	0.1500	Rp	110,000.00	Rp	16,500.00
		2 Tukang kayu	L.02	oh	0.0200	Rp	175,000.00	Rp	3,500.00
		3 Kepala tukang	L.03	oh	0.0200	Rp	199,782.00	Rp	3,995.64
		4 Mandor	L.04	oh	0.0170	Rp	211,379.00	Rp	3,593.44
				Jumlah harga persatuan pekerjaan				**Rp**	**82,879.08**
				Keuntungan+Over head 10%				**Rp**	**8,287.91**
				Total = Jumlah+(Keuntungan+Over head 10%)				**Rp**	**91,166.99**
20	**1 m²**	**Memasang Begisting Batako**						**Rp**	**174,333.82**
		Bahan:							
		1 Batako		bh	23.3333	Rp	3,000.00	Rp	70,000.00
		2 Semen		kg	14.3700	Rp	1,467.00	Rp	21,080.79
		3 Pasir pasang		m³	0.0400	Rp	293,400.00	Rp	11,736.00
		Tenaga Kerja:							
		1 Pekerja	L.01	oh	0.3000	Rp	110,000.00	Rp	33,000.00
		2 Tukang batu	L.02	oh	0.1000	Rp	175,000.00	Rp	17,500.00
		3 Kepala tukang	L.03	oh	0.0100	Rp	199,782.00	Rp	1,997.82
		4 Mandor	L.04	oh	0.0150	Rp	211,379.00	Rp	3,170.69
				Jumlah harga persatuan pekerjaan				**Rp**	**158,485.30**
				Keuntungan+Over head 10%				**Rp**	**15,848.53**
				Total = Jumlah+(Keuntungan+Over head 10%)				**Rp**	**174,333.82**
21	**1 m³**	**Mengurug Kembali Galian**						**Rp**	**32,187.64**
		Tenaga Kerja:							
		1 Pekerja	L.01	oh	0.2500	Rp	110,000.00	Rp	27,500.00
		2 Mandor	L.04	oh	0.0083	Rp	211,379.00	Rp	1,761.49
				Jumlah harga persatuan pekerjaan				**Rp**	**29,261.49**
				Keuntungan+Over head 10%				**Rp**	**2,926.15**
				Total = Jumlah+(Keuntungan+Over head 10%)				**Rp**	**32,187.64**
22	**1 M'**	**Pekerjaan Marka Jalan**						**Rp**	**23,947.30**
		BAHAN							
		1 Pengecatan		m'	0.0400		39,794.135	Rp	1,591.77
		Tenaga Kerja:							
		1 Pekerja	L.01	oh	0.1539	Rp	110,000.00	Rp	16,925.97
		2 Mandor	L.04	oh	0.0154	Rp	211,379.00	Rp	3,252.54
				Jumlah harga persatuan pekerjaan				**Rp**	**21,770.28**
				Keuntungan+Over head 10%				**Rp**	**2,177.03**
				Total = Jumlah+(Keuntungan+Over head 10%)				**Rp**	**23,947.30**
23	**1 m³**	**Memadatkan tanah 1 m2 tanah per 20 cm**						**Rp**	**47,925.85**
		Tenaga Kerja:							
		1 Pekerja	L.01	oh	0.3000	Rp	110,000.00	Rp	33,000.00
		2 Mandor	L.04	oh	0.0500	Rp	211,379.00	Rp	10,568.95
				Jumlah harga persatuan pekerjaan				**Rp**	**43,568.95**
				Keuntungan+Over head 10%				**Rp**	**4,356.90**

Lampiran 5 Kondisi Lapangan Pada Pekerjaan *Basement* 3 s/d Lantai 1



Gambar L 5.1 Pekerjaan Struktur Beton *Basement* 3



Gambar L 5.2 Pekerjaan Struktur Beton *Basement* 2



Gambar L 5.3 Pekerjaan Struktur Beton *Basement* 1



Gambar L 5.4 Pekerjaan Struktur Beton Lantai 1