

TUGAS AKHIR

ANALISIS PERCEPATAN PELAKSANAAN PADA PEKERJAAN *PILE CAP* DAN *TIE BEAM* BANGUNAN GEDUNG

(Studi Kasus Proyek Pembangunan Gedung Al Mustofa Universitas Alma Ata
Yogyakarta)

ANALYSIS OF TIME ACCELERATION ON APPLICATION OF *PILE CAP* AND *TIE BEAM* WORKS IN BUILDING

(Case Study Building Construction Project Al Mustofa Universitas Alma Ata
Yogyakarta)

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



**Putri Wira Anggraini Harahap
17511144**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2022**

TUGAS AKHIR

ANALISIS PERCEPATAN PELAKSANAAN PADA PEKERJAAN *PILE CAP* DAN *TIE BEAM* BANGUNAN GEDUNG

(Studi Kasus Proyek Pembangunan Gedung Al Mustofa Universitas Alma Ata
Yogyakarta)

Disusun Oleh

**Putri Wira Anggraini Harahap
17511144**

Telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh derajat Sarjana Teknik Sipil

Diuji pada tanggal 04 Februari 2022
Oleh Dewan Penguji

Pembimbing

Penguji 1

Penguji 2

Fitri Nugraheni, S.T., M.T., Ph.D.
NIK: 0055110101

Vendie Abma, S.T., M.T.
NIK: 155111310

Adityawan Sigit, S.T., M.T.
NIK: 155110108

Mengesahkan,
Ketua Program Studi Teknik Sipil

Dr. Ir. Sri Amini Yuni Astuti, M.T.
NIK: 885110101

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa laporan Tugas Akhir yang telah saya susun sebagai syarat untuk penyelesaian program jenjang Sarjana di Proram Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia merupakan hasil karya dari saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu yang ada didalam penulisan laporan Tugas Akhir yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah saya tuliskan dalam sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika dalam penulisan karya ilmiah. Apabila di kemudian hari ditemukan seluruh ataupun sebagian dari laporan Tugas Akhir ini yang bukan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiasi pada bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi, termasuk dalam pencabutan gelar akademik yang saya sandang sesuai dengan perundang-undangan yang telah berlaku.

Yogyakarta, 27 Januari 2022

Yang membuat pernyataan,

Putri Wira Anggraini Harahap

(17511144)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan limpahan rahmatnya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul *Perencanaan Percepatan Pelaksanaan Pada Pekerjaan Pile Cap dan Tie Beam Bangunan Gedung*. Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi tingkat sarjana di Prodi Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.

Dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini tentunya tidak luput dari segala hambatan yang telah dihadapi penulis, namun berkat saran, kritik serta dorongan dari berbagai pihak, alhamdulillah Tugas Akhir ini dapat diselesaikan. Berkaitan dengan ini, penulis ingin mengucapkan terimakasih yang sedalamdalamnya kepada:

1. Ibu Dr. Ir. Sri Amini Yuni Astuti, M.T., selaku Ketua Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia,
2. Ibu Fitri Nugraheni, S.T., M.T., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir, yang telah membimbing, mengarahkan, dan memberi banyak masukan selama penulisan Tugas Akhir ini,
3. Bapak Vendie Abma, S. T., M. T., dan Bapak Adityawan Sigit, S. T., M. T., selaku Dosen Penguji, yang telah memberi saran dan tambahan ilmu yang membangun pada penulisan Tugas Akhir ini,
4. Bapak Budhi Santoso, S.T., selaku pengawas pada proyek Proyek Pembangunan Gedung Al Mustofa Universitas Alma Ata Yogyakarta, yang telah membantu penulis dalam mengumpulkan data yang dibutuhkan,
5. Orang tua, abang dan adik tercinta yang selalu memberikan doa, semangat dan nasihat sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik,
6. Seluruh teman-teman Teknik Sipil 2017 yang telah memberikan semangat dan dukungan kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa penelitian Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan baik dalam penulisan dan materi yang disampaikan didalamnya penulis mohon ma'af. Harapan dari penulis semoga penelitian Tugas Akhir ini bisa bermanfaat untuk semua pihak khususnya pada mahasiswa bidang Teknik Sipil.

Yogyakarta, 27 Januari 2022
Penulis,

Putri Wira Anggraini Harahap
17511144



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
ABSTRAK	xii
<i>ABSTRACT</i>	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Penelitian	3
1.5 Manfaat penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 Simpulan dari Penelitian Terdahulu	8
2.3 Perbedaan Penelitian Terdahulu Terhadap Penelitian Yang Dilakukan Sekarang	12
BAB III LANDASAN TEORI	13
3.1 Pendahuluan	13
3.2 Proyek Konstruksi	13
3.3 Penjadwalan Proyek	14
3.4 Metode Penjadwalan Proyek	14
3.5 <i>Crash Program</i>	16
3.6 Pemakaian Sistem Penambahan Tenaga Kerja	17
3.7 Pemakaian Sistem Penambahan Jam Kerja	19

BAB IV METODE PENELITIAN	22
4.1 Pendahuluan	22
4.2 Objek Dan Subjek Penelitian	23
4.3 Metode Pengambilan Data	23
4.4 Metode Analisis Data	23
4.5 Tahapan Penelitian	24
4.6 Diagram Alir Penelitian (<i>Flow Chart</i>)	25
BAB V ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN	27
5.1 Pendahuluan	27
5.2 Data Proyek	27
5.3 Penjadwalan Proyek dengan Waktu Normal	28
5.4 Menentukan Normal Cost	28
5.5 Analisis Kebutuhan Tenaga Kerja	33
5.6 Analisis Kapasitas Tenaga Kerja	35
5.7 Analisis Percepatan Durasi Proyek	35
5.8 Analisis Percepatan Proyek Dengan Penambahan Tenaga Kerja	35
5.9 Analisis Percepatan Proyek Dengan Penambahan Jam Kerja Lembur	40
5.10 Analisis Biaya Langsung dan Biaya Tidak Langsung	53
5.11 Pembahasan	57
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	61
6.1 Kesimpulan	61
6.2 Saran	62
DAFTAR PUSTAKA	64
LAMPIRAN	65

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kesimpulan Penelitian Terdahulu	8
Lanjutan Tabel 2.1 Kesimpulan Penelitian Terdahulu	9
Lanjutan Tabel 2.1 Kesimpulan Penelitian Terdahulu	10
Lanjutan Tabel 2.1 Kesimpulan Penelitian Terdahulu	11
Tabel 2.2 Perbandingan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian yang Akan Dilakukan	12
Tabel 5.1 Daftar Harga Upah Tenaga Kerja	28
Tabel 5.2 Daftar Harga Satuan Bahan	29
Tabel 5.3 Harga Satuan Pekerjaan	32
Tabel 5.4 Biaya Cost slope tiap Alternatif percepatan	55
Tabel 5.5 Biaya Cost slope tiap Alternatif percepatan	55
Tabel 5.6 Rekapitulasi Perbandingan Durasi dan Biaya Proyek	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Grafik hubungan waktu-biaya normal dan dipercepat untuk suatu kegiatan	17
Gambar 3.2 Kepadatan tenaga kerja vs Indeks Produktivitas	18
Gambar 3.3 Indikasi Penurunan Produktivitas Akibat Penambahan Jam Kerja	20
Gambar 4.1 Diagram Alir Penelitian	25
Gambar 5.1 Perbandingan Total Biaya, Biaya Langsung, dan Biaya Tidak Langsung	58
Gambar 5.2 Grafik Perbandingan Durasi Proyek Normal Dengan Durasi Sesudah <i>Crashing</i>	59

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Denah <i>Pile Cap</i> dan Foot Plat	66
Lampiran 2. Denah <i>Tie Beam</i>	67
Lampiran 3. Detail <i>Pile Cap</i> PC-1	68
Lampiran 4. Detail <i>Pile Cap</i> PC-5	69
Lampiran 5. Detail <i>Pile Cap</i> PC-6	70
Lampiran 6. Detail Penulangan <i>Tie Beam</i>	71
Lampiran 7. Laporan Bulanan Proyek	72
Lampiran 8. Gambar kondisi tanah pada proyek	77
Lampiran 9. Gambar kondisi lapangan pada proyek saat frekuensi terjadinya hujan tinggi	78
Lampiran 10. Gambar pelaksanaan pekerjaan <i>Pile Cap</i> type PC-6	79
Lampiran 11. Gambar pelaksanaan pekerjaan pemasangan Bekisting <i>Tie Beam</i>	80
Lampiran 12. <i>Bill of quantity</i> pada pekerjaan <i>Pile Cap</i> dan <i>Tie Beam</i>	81
Lampiran 13. Durasi	84
Lampiran 14. Kurva-S Proyek	85
Lampiran 15. Daftar Harga Bahan	86
Lampiran 16. Daftar Harga Upah	87
Lampiran 17. Analisis Harga Satuan Pekerjaan	88
Lampiran 18. Daftar Jumlah Harga tiap Pekerjaan	94
Lampiran 19. Rekapitulasi Perhitungan Percepatan dengan Penambahan Tenaga Kerja	95
Lampiran 20. Rekapitulasi Perhitungan Percepatan dengan Penambahan Jam Kerja Pada Pekerjaan Urugan Pasir	99
Lampiran 21. Rekapitulasi Perhitungan dengan Penambahan Jam Kerja Pada Pekerjaan Lantai Kerja	100
Lampiran 22. Rekapitulasi Perhitungan dengan Penambahan Jam Kerja Pada Pekerjaan Pembesian D25 pada <i>Pile Cap</i>	101
Lampiran 23. Rekapitulasi Perhitungan dengan Penambahan Jam Kerja Pada Pekerjaan Pembesian D16 pada <i>Pile Cap</i>	102

Lampiran 24. Rekapitulasi Perhitungan dengan Penambahan Jam Kerja Pada Pekerjaan Bekisting pada <i>Pile Cap</i>	103
Lampiran 25. Rekapitulasi Perhitungan dengan Penambahan Jam Kerja Pada Pekerjaan Cor Beton pada <i>Pile Cap</i>	104
Lampiran 26. Rekapitulasi Perhitungan dengan Penambahan Jam Kerja Pada Pekerjaan Pembesian D10 pada <i>Tie Beam</i>	105
Lampiran 27. Rekapitulasi Perhitungan dengan Penambahan Jam Kerja Pada Pekerjaan Pembesian D13 pada <i>Tie Beam</i>	106
Lampiran 28. Rekapitulasi Perhitungan dengan Penambahan Jam Kerja Pada Pekerjaan Pembesian D22 pada <i>Tie Beam</i>	107
Lampiran 29. Rekapitulasi Perhitungan dengan Penambahan Jam Kerja Pada Pekerjaan Bekisting <i>Tie Beam</i>	108
Lampiran 30. Rekapitulasi Perhitungan dengan Penambahan Jam Kerja Pada Pekerjaan Cor Beton pada <i>Tie Beam</i>	109

ABSTRAK

Dalam proses pembangunan suatu proyek konstruksi, sering terjadi hal-hal yang tidak diinginkan, seperti keterlambatan pekerjaan pada proyek. Keterlambatan pekerjaan proyek dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti pengaruh kondisi kawasan pembangunan, pengaruh cuaca, kurangnya tenaga kerja, keterlambatan atau terputusnya suplai material, kurangnya ketersediaan peralatan yang digunakan, maupun dari pihak yang terlibat dalam proyek. Oleh karena itu, diperlukan suatu alternatif yang dapat digunakan untuk mempercepat penyelesaian proyek. Alternatif tersebut dapat berupa penambahan tenaga kerja, penggunaan shift kerja, penambahan jam kerja lembur, penambahan atau penggunaan alat yang lebih produktif, atau penggunaan metode konstruksi yang lebih cepat.

Pada penelitian ini akan dilakukan analisa durasi dan biaya pekerjaan *Pile Cap* dan *Tie Beam* pada Proyek Pembangunan Gedung Al Mustofa Universitas Alma Ata Yogyakarta menggunakan metode Crashing dengan alternatif penambahan tenaga kerja dan penambahan jam kerja lembur dengan skenario tambahan 1 jam, 2 jam, 3 jam, dan 4 jam. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui biaya proyek mana yang lebih ekonomis untuk mempercepat durasi proyek.

Diketahui total upah tenaga kerja proyek dalam kondisi normal adalah Rp. 1.000.420.311,39 dengan durasi 30 hari kerja. Dari hasil analisis dalam penelitian ini, total upah pekerja dengan alternatif tambahan tenaga kerja sebesar Rp. 1.237.384.600,25 dengan durasi pekerjaan konstruksi 26,67% lebih cepat dari durasi normal. Selanjutnya total upah pekerja dengan alternatif tambahan jam kerja (lembur) selama 1 jam adalah Rp. 1.242.829.472,43 dengan durasi pekerjaan konstruksi proyek 10% lebih cepat dari durasi normal, total upah tenaga kerja dengan alternatif tambahan jam kerja (lembur) selama 2 jam adalah Rp. 1.296.670.142,69 dengan durasi pekerjaan konstruksi proyek 13,33% lebih cepat dari durasi normal, total upah pekerja dengan alternatif tambahan jam kerja (lembur) selama 3 jam adalah Rp. 1.315.782.378,88 dengan durasi pekerjaan konstruksi proyek 23,33% lebih cepat dari durasi normal, dan total upah pekerja dengan alternatif 4 jam jam kerja tambahan (lembur) adalah Rp. 1.347.365.002,89 dengan durasi pekerjaan konstruksi proyek 26,67% lebih cepat dari durasi normal.

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa alternatif yang lebih efisien untuk menyelesaikan proyek adalah penambahan tenaga kerja, karena biaya percepatan yang lebih kecil dan durasi yang lebih singkat daripada penambahan jam kerja (lembur).

Kata Kunci: Percepatan, biaya proyek, dan Lembur

ABSTRACT

In the process of building a construction project, something undesirable happens, such as delays in work on the project. Delays in project work can be caused by several factors such as the influence of the condition of the development area, the influence of weather, lack of manpower, delayed or interrupted material supply, lack of availability of the equipment used, as well as from the parties involved in the project. Therefore, an alternative is needed that can be used to accelerate project completion. These alternatives can be in the form of adding more workers, using work shifts, adding overtime hours, adding or using more productive tools, or using faster construction methods.

In this study, we will analyze the duration and cost of Pile Cap and Tie Beam work on the Al Mustofa Building Construction Project, Alma Ata University Yogyakarta, using the Crashing method with alternative additions of labor and additional hours of overtime work with additional variations for 1 hour, 2 hours, 3 hours, and 4 hours. The purpose of this research is to find out which project costs are more economical to speed up the duration of the project.

It is known that the total wage for the project labor under normal conditions is Rp. 1,000,420,311.39 with a duration of 30 working days. From the results of the analysis in this study, the total wages of workers with alternative labor additions of Rp. 1,237,384,600.25 with the duration of the project construction work being 22 working days or 26.67% faster than the normal duration. Furthermore, the total wage for workers with the alternative of additional working hours (overtime) for 1 hour is Rp. 1,242,829,472.43 with the duration of project construction work for 27 working days or 10% faster than the normal duration, the total wage for labor with the alternative of additional working hours (overtime) for 2 hours is Rp. 1,296,670,142.69 with the duration of project construction work for 26 working days or 13.33% faster than the normal duration, the total wage for workers with the alternative of additional working hours (overtime) for 3 hours is Rp. 1,315,782,378.88 with the duration of project construction work for 23 working days or 23.33% faster than the normal duration, and the total wage for workers with an alternative of 4 hours of additional working hours (overtime) is Rp. 1,347,365,002.89 with the duration of the project construction work being 22 working days or 26.67% faster than the normal duration.

From this research, it can be concluded that a more efficient alternative to complete the project is the addition of manpower, because the acceleration costs are smaller and the duration is shorter than the addition of working hours (overtime).

Keywords: Acceleration, Crashing, Project Cost, Overtime

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dengan semakin cepatnya perkembangan pembangunan di Indonesia, maka harus semakin meningkatkan pula kualitas pelaksanaan pembangunan pada sebuah proyek. Salah satu aspek yang penting dalam pelaksanaan proyek adalah perencanaan waktu dan anggaran.

Untuk mendapatkan waktu dan anggaran yang tepat dan efektif dalam pengerjaan proyek maka perlu dilakukannya penjadwalan dan pengendalian proyek seoptimal mungkin. Namun sering kali timbulnya masalah pada pelaksanaan proyek, seperti keterlambatan menyelesaikan proyek, butuh biaya lebih dari rencana, penyimpangan mutu, sulitnya memaksimalkan sumber daya se-efisien mungkin, dan lain sebagainya.

Keterlambatan dalam pekerjaan proyek dapat terjadi akibat kondisi lokasi pembangunan proyek, pengaruh cuaca, dan/atau kesalahan dalam perencanaan. Menurut Suanda (2011) salah satu upaya dalam mencegah masalah keterlambatan dalam proyek adalah dengan penambahan alternatif percepatan dalam pelaksanaan proyek, walaupun demikian harus tetap mempertimbangkan pertambahan biaya yang terjadi akibat percepatan yang dilakukan. Pertambahan biaya yang terjadi diharapkan akan seminum mungkin dan tetap memperhatikan standar mutu. Percepatan pelaksanaan pada proyek dapat dilakukan dengan berbagai metode seperti penambahan tenaga kerja, penambahan waktu kerja lembur, alat bantu yang lebih produktif, penggunaan material yang lebih cepat pemasangannya dan metode konstruksi yang lebih cepat.

Dalam penelitian ini studi kasus dilakukan pada Proyek Pembangunan Gedung Al Mustofa Universitas Alma Ata. Proyek ini dipilih sebagai bahan penelitian dikarenakan Proyek Pembangunan Gedung Al Mustofa Universitas Alma Ata mengalami keterlambatan dalam menyelesaikan pekerjaan struktur

bawah pada bangunan Gedung tersebut. Dilihat dari laporan bulanan proyek, pekerjaan struktur bawah bangunan proyek ini mengalami keterlambatan selama 2 minggu dikarenakan kondisi tanah pada lokasi pembangunan proyek merupakan tanah pasir yang sulit untuk pekerjaan pondasi.

Dalam penelitian ini akan direncanakan analisis dengan skenario percepatan waktu pada pekerjaan proyek yaitu pekerjaan *Pile Cap* dan *Tie Beam* dengan tujuan pekerjaan struktur atas akan dimulai tepat waktu sesuai dengan perencanaan. Percepatan dilakukan dengan beberapa skenario alternatif, yaitu penambahan tenaga kerja dan penggunaan kerja lembur dengan variasi penambahan waktu kerja lembur yaitu 1 jam, 2 jam, 3 jam, dan 4 jam. Percepatan ini juga akan berpengaruh pada durasi dan biaya pelaksanaannya. Percepatan ini dilakukan dengan alternatif tersebut bertujuan untuk membandingkan hasil biaya dan waktu pekerjaan pada proyek bila menggunakan waktu normal dengan menggunakan percepatan waktu. Dengan pertimbangan tersebut diharapkan analisis ini mendapatkan hasil biaya dan waktu yang lebih efisien dan menguntungkan bagi kontraktor proyek.

Dengan adanya penelitian ini diharapkan pihak kontraktor akan mendapatkan manfaat berupa parameter yang jelas tentang pemilihan alternatif-alternatif tersebut. Selain itu penelitian ini dapat dijadikan sebagai acuan bagi perusahaan-perusahaan konstruksi di Indonesia yang pada umumnya banyak mengalami masalah keterlambatan proyek dan berakibat kerugian yang tidak sedikit.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian dari latar belakan diatas, dapat diuat rumusan masalah sebagai berikut:

1. berapakah perubahan durasi dan *cost slope* pada pekerjaan *Pile Cap* dan *Tie Beam* Proyek Pembangunan Gedung Al Mustofa Universitas Alma Ata setelah penambahan tenaga kerja dan penggunaan kerja lembur?
2. apa alternatif pelaksanaan proyek yang lebih baik dalam pelaksanaan pekerjaan *Pile Cap* dan *Tie Beam* dari hasil perbandingan percepatan waktu dengan waktu normal?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian yang didapat dari permasalahan dalam isi dari perumusan tugas akhir ini adalah:

1. mengetahui durasi optimum dan *cost slope* pada pekerjaan *Pile Cap* dan *Tie Beam* Proyek Pembangunan Gedung Al Mustofa Universitas Alma Ata dengan penambahan tenaga kerja dan penggunaan kerja lembur
2. mengetahui alternatif pelaksanaan proyek yang lebih baik dalam pelaksanaan pekerjaan pekerjaan *Pile Cap* dan *Tie Beam* dari hasil perbandingan percepatan waktu dengan waktu normal

1.4 Batasan Penelitian

Untuk lebih mengarahkan tujuan atau sasaran penelitian ini, maka dibuat batasan – batasan penelitian sebagai berikut ini:

1. penelitian ini dilakukan pada pembangunan Gedung Al Mustofa Universitas Alma Ata,
2. percepatan proyek dilakukan dengan penambahan tenaga kerja dan penambahan waktu kerja (lembur) dengan skenario penambahan waktu selama 1 jam, 2 jam, 3 jam, dan 4 jam,
3. perhitungan biaya langsung setiap aktivitas proyek dengan menggunakan daftar satuan harga sesuai data yang diperoleh,
4. analisis dan percepatan dilakukan hanya pada pekerjaan *Pile Cap* dan *Tie Beam*,
5. analisis harga satuan menggunakan perhitungan sendiri dengan menggunakan *Microsoft Office Excel 2019*,
6. perhitungan AHSP ditulis berdasarkan Peraturan Walikota Yogyakarta tentang Analisa Harga Satuan Pekerjaan Konstruksi dan Jasa Lainnya di Lingkungan Pemerintah Kota Yogyakarta tahun 2017
7. daftar harga upah dan bahan didapat dari Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 52 tahun 2020 Tentang Standar harga barang dan Jasa Daerah Tahun Anggaran 2021
8. diasumsikan kondisi cuaca selama pelaksanaan proyek baik (tidak hujan),
9. perangkat lunak yang digunakan adalah *Microsoft Office Excel 2019*

10. diasumsikan kemampuan (*skill*) tenaga kerjanya sama untuk tiap alternatif crash.
11. Pilihan alternatif optimum dalam penelitian ini beracuan pada biaya proyek yang terendah dan penyelesaian proyek yang tercepat.

1.5 Manfaat penelitian

Adapun manfaat penelitian yang didapat dari permasalahan dalam isi dari penulisan tugas akhir ini adalah:

1. memberikan alternatif pertimbangan bagi penyedia jasa konstruksi pada masa pelaksanaan konstruksi sehingga dapat mengetahui efektifitas percepatan durasi serta optimalisasi biaya proyek dengan alternatif penambahan tenaga kerja dan penggunaan kerja lembur
2. sebagai bahan pembelajaran dalam proyek pekerjaan konstruksi untuk lebih mengetahui cara mengoptimalkan biaya dan waktu pelaksanaan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Sebagai bahan referensi pada penelitian ini, maka pada bab ini akan diuraikan beberapa penelitian sejenis yang memiliki hubungan dengan topik yang diambil beserta hasil penelitiannya. Adapun penelitian tersebut adalah sebagai berikut:

2.1.1 Analisa Perbandingan Penambahan Jam Kerja (Lembur) Dengan Penambahan Tenaga Kerja Terhadap Efisiensi Biaya Dan Waktu Proyek Konstruksi Menggunakan Metode *Time Cost Trade Off*

Penelitian ini dilakukan oleh Safrianto (2020), Program Studi Rekayasa Sipil, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram. Penelitian ini dilakukan pada Proyek Pembangunan Puskesmas Pembantu Pelangan Lombok Barat. Penelitian ini membahas analisa percepatan waktu proyek dan biaya proyek (*Time-Cost Trade-Off*) dengan metode penambahan jam kerja (lembur) dan penambahan tenaga kerja. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis perkiraan waktu dan biaya proyek sebelum dan sesudah penambahan jam kerja dan penambahan tenaga kerja dan juga menganalisis biaya optimal yang diperlukan dan percepatan waktu. Hasil dari penelitian ini didapatkan bahwa dengan menambahkan jam kerja lembur lebih efisien dibandingkan dengan tenaga kerja.

2.1.2 Analisa Percepatan Proyek Menggunakan Metode *Crashing* Dengan Alternatif Penambahan Tenaga Kerja Atau Durasi Kerja

Penelitian ini dilakukan oleh Violita (2020), Manajemen Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara. Penelitian ini dilakukan di Proyek Pembangunan Aula Dinas Perumahan dan Permukiman yang berlokasi di Stabat Kabupaten Langkat, dipilih untuk penelitian karena keterlambatan pelaksanaannya yang diperoleh berdasarkan wawancara dan *s-curve*

pekerjaan proyek terbaru, serta untuk mengantisipasi denda yang dikenakan jika penundaan terus berlanjut. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis pelaksanaan proyek untuk menentukan total waktu dan biaya penyelesaian proyek setelah crash dengan alternatif tambahan tenaga kerja dan durasi kerja serta menganalisis alternatif yang digunakan untuk mengetahui biaya yang lebih ekonomis untuk menyelesaikan proyek tersebut. Alternatif percepatan yang digunakan adalah metode Crashing dengan mempercepat jalur kritis sebagai upaya percepatan pengerjaan proyek dengan alternatif penambahan tenaga kerja atau durasi kerja (lembur). Dari hasil analisis, alternatif penyelesaian proyek yang lebih ekonomis adalah penambahan tenaga kerja karena menghemat Rp. 29.091.012,28 daripada penambahan jam kerja (lembur).

2.1.3 Analisis Optimasi Waktu Dan Biaya Dengan Metode *Time-Cost Trade-Off*

Penelitian ini dilakukan oleh Vebiola dan Waskito (2020), Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil dan Dosen Program Fakultas Teknik Sipil, Universitas Wijaya Kusuma Surabaya. Penelitian ini dilakukan pada Proyek Pembangunan Gedung *Basement* Kawasan Balai Pemuda. Tujuan dari penelitian ini adalah mendeskripsikan aktivitas jaringan kerja yang optimal dengan metode *Critical Path Method* (CPM) dan *Microsoft Project*, serta mendeskripsikan waktu dan biaya proyek yang efisien dengan metode *Time Cost Trade Off* (TCTO). Dari penelitian ini didapatkan efisiensi waktu pengerjaan proyek adalah 4,87 % dengan selisih percepatan 25 hari kerja. Untuk efisiensi biaya dalam pengerjaan proyek adalah 0,11 % dengan selisih biaya normal dengan percepatan adalah Rp. 75.567.493,98.

2.1.4 Analisa Perbandingan Percepatan Pelaksanaan Proyek Dengan Penambahan Tenaga Kerja Dan Penambahan Waktu Kerja Dengan Metode *Time Cost Trade Off*

Penelitian ini dilakukan oleh Putra (2020), Jurusan Teknik Sipil Universitas Negeri Semarang. Penelitian ini dilakukan di Proyek Pembangunan Balai Karantina Pertanian Jawa Tengah. Pada penelitian ini proyek mengalami keterlambatan dari

progres pekerjaan yang direncanakan, dimana keterlambatan terjadi pada minggu ke-4 mengalami keterlambatan sebesar 3% dan pada minggu ke-6 mengalami keterlambatan sebesar 6,51%. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis percepatan pekerjaan dengan menggunakan metode *time cost trade off* untuk mendapatkan waktu dan biaya yang lebih efisien sehingga tidak terjadi keterlambatan. Penambahan jam kerja (lembur) dilakukan sesuai ketentuan karena pengaruh produktivitas pekerja yang akan menurun setiap jamnya, sehingga waktu maksimal yang digunakan untuk lembur adalah 3 jam dengan produktivitas pekerja sebesar 70%. Sedangkan penambahan tenaga kerja dilakukan dengan cara mengganti jam kerja lembur dengan tenaga kerja sehingga tidak terjadi lembur. Dari hasil analisis diketahui bahwa biaya yang paling efisien dan waktu yang paling efisien adalah dengan menambah tenaga kerja dengan menambah 3 jam lembur yaitu biaya sebesar Rp. 10.608.659.257 dibandingkan dengan biaya normal Rp. 10.777.777.000 dan dengan durasi 184 dari 210 hari, sehingga diperoleh efisiensi waktu 12,52% dan efisiensi biaya 1,57%.

2.1.5 Analisis Efektivitas Penambahan Tenaga Kerja Dan Waktu Kerja (Lembur). Studi Kasus Pada Proyek Pembangunan Puskesmas Kota Ende (Time Cost Trade Off)

Penelitian ini dilakukan oleh Masan (2021), Program Studi Teknik Sipil Universitas Flores. Penelitian ini dilakukan pada Proyek Pembangunan Puskesmas Kota Ende. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui berapa jumlah tenaga kerja dan jumlah jam lembur yang dibutuhkan untuk mengatasi keterlambatan dan mengetahui berapa biaya yang dibutuhkan dalam mengatasi keterlambatan. Hasil analisis pada penelitian ini adalah Jumlah tenaga kerja dan jumlah jam lembur yang dibutuhkan untuk mengatasi keterlambatan adalah 25 orang dan 117 jam. Biaya yang dibutuhkan untuk mengatasi keterlambatan dengan melakukan penambahan tenaga kerja sebesar Rp. 919.062.719,29 (biaya normal ditambah biaya penambahan tenaga kerja) sedangkan dengan melakukan penambahan jam kerja (lembur) sebesar Rp. 1.343.839.895,87 (biaya normal ditambah biaya lembur).

2.2 Simpulan dari Penelitian Terdahulu

Dibawah ini merupakan Tabel 2.1 kesimpulan dari penelitian terdahulu

Tabel 2.1 Kesimpulan Penelitian Terdahulu

Aspek	Penelitian Terdahulu				
	Safrianto (2020)	Violita (2020)	Vebiola dan Waskito (2020)	Putra (2020)	Masan (2021)
Judul Penelitian	Analisa Perbandingan Penambahan Jam Kerja (Lembur) Dengan Penambahan Tenaga Kerja Terhadap Efisiensi Biaya Dan Waktu Proyek Konstruksi Menggunakan Metode <i>Time Cost Trade Off</i>	Analisa Percepatan Proyek Menggunakan Metode <i>Crashing</i> Dengan Alternatif Penambahan Tenaga Kerja Atau Durasi Kerja	Analisis Optimasi Waktu Dan Biaya Dengan Metode <i>Time-Cost Trade-Off</i>	Analisa Perbandingan Percepatan Pelaksanaan Proyek Dengan Penambahan Tenaga Kerja Dan Penambahan Waktu Kerja Dengan Metode <i>Time Cost Trade Off</i>	Analisis Efektivitas Penambahan Tenaga Kerja Dan Waktu Kerja (Lembur). Studi Kasus Pada Proyek Pembangunan Puskesmas Kota Ende (<i>Time Cost Trade Off</i>)

Sumber: Safrianto (2020), Violita (2020), Vebiola dan Waskito (2020), Putra (2020), Masan (2021)

Lanjutan Tabel 2.1 Kesimpulan Penelitian Terdahulu

Aspek	Penelitian Terdahulu				
	Safrianto (2020)	Violita (2020)	Vebiola dan Waskito (2020)	Putra (2020)	Masan (2021)
Tujuan Penelitian	untuk menganalisis perkiraan waktu dan biaya proyek sebelum dan sesudah penambahan jam kerja dan penambahan tenaga kerja dan juga menganalisis biaya optimal yang diperlukan dan percepatan waktu	untuk mengetahui total waktu dan biaya penyelesaian proyek setelah crash dengan alternatif tambahan tenaga kerja dan durasi kerja serta menganalisis alternatif yang digunakan untuk mengetahui biaya yang lebih ekonomis untuk menyelesaikan proyek	Agar dapat mendeskripsikan aktivitas jaringan kerja yang optimal dengan metode <i>Critical Path Method</i> (CPM) dan <i>Microsoft Project</i> , serta mendeskripsikan waktu dan biaya proyek yang efisien dengan metode <i>Time Cost Trade Off</i> (TCTO)	untuk mendapatkan waktu dan biaya yang lebih efisien agar tidak mengalami keterlambatan	untuk mengetahui berapa jumlah tenaga kerja dan jumlah jam lembur yang dibutuhkan untuk mengatasi keterlambatan dan mengetahui berapa biaya yang dibutuhkan dalam mengatasi keterlambatan

Sumber: Safrianto (2020), Violita (2020), Vebiola dan Waskito (2020), Putra (2020), Masan (2021)

Lanjutan Tabel 2.1 Kesimpulan Penelitian Terdahulu

Aspek	Penelitian Terdahulu				
	Safrianto (2020)	Violita (2020)	Vebiola dan Waskito (2020)	Putra (2020)	Masan (2021)
Lokasi Penelitian	Proyek Pembangunan Puskesmas Pembantu Pelangan Lombok Barat	Proyek Pembangunan Aula Dinas Perumahan dan Kawasan Permukiman, Stabat Kabupaten Langkat	Proyek Pembangunan Gedung <i>Basement</i> Kawasan Balai Pemuda	Proyek Pembangunan Balai Karantina Pertanian Jawa Tengah, Yogyakarta	Proyek Pembangunan Puskesmas Kota Ende
Metode Penelitian	<i>Time Cost Trade Off Method</i>	<i>Metode Crashing</i>	<i>Time Cost Trade Off Method</i>	<i>Time Cost Trade Off Method</i>	<i>Time Cost Trade Off</i>

Sumber: Safrianto (2020), Violita (2020), Vebiola dan Waskito (2020), Putra (2020), Masan (2021)

Lanjutan Tabel 2.1 Kesimpulan Penelitian Terdahulu

Aspek	Penelitian Terdahulu				
	Safrianto (2020)	Violita (2020)	Vebiola dan Waskito (2020)	Putra (2020)	Masan (2021)
Hasil Penelitian	Didapatkan bahwa dengan menambahkan jam kerja lembur lebih efisien dibandingkan dengan tenaga kerja.	Alternatif yang lebih ekonomis untuk menyelesaikan proyek adalah penambahan tenaga kerja karena lebih hemat Rp. 29.091.012,28 dari penambahan jam kerja	Efisiensi waktu pengerjaan proyek adalah 4,87 % dengan selisih percepatan 25 hari kerja. Untuk efisiensi biaya dalam pengerjaan proyek adalah 0,11 % dengan selisih biaya normal dengan percepatan adalah Rp. 75.567.493,98.	Biaya dan waktu yang paling efisien adalah dengan menambah tenaga kerja dengan setara menambah waktu lembur 3 jam	Biaya yang dibutuhkan untuk mengatasi keterlambatan dengan melakukan penambahan tenaga kerja sebesar Rp. 919.062.719,29, sedangkan dengan melakukan penambahan jam kerja (lembur) sebesar Rp. 1.343.839.895,

Sumber: Safrianto (2020), Violita (2020), Vebiola dan Waskito (2020), Putra (2020), Masan (2021)

2.3 Perbedaan Penelitian Terdahulu Terhadap Penelitian Yang Dilakukan Sekarang

Sebelum melakukan suatu penelitian perlu dilakukan perbandingan antara penelitian-penelitian terdahulu dengan penelitian yang sedang dilakukan, hal ini dimaksudkan agar mencegah tidak adanya plagiasi dari penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Serta menjaga orisinilitas dari penelitian yang sedang dilakukan. Adapun perbedaan penelitian terdahulu dan penelitian yang sedang dilakukan dapat dilihat pada Tabel 2.2 berikut.

Tabel 2.2 Perbandingan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian yang Akan Dilakukan

Penelitian Terdahulu	Penelitian yang akan dilakukan penulis
Penelitian terdahulu yakni lebih melakukan alternatif dari masalah yang sudah terjadi pada proyek, seperti karena terjadinya keterlambatan dalam penyelesaian proyek maka akan dilakukan percepatan waktu	Penelitian yang akan penulis lakukan adalah melakukan perencanaan saat proyek dilakukan percepatan hanya dilakukan pada pekerjaan <i>Pile Cap</i> dan <i>Tie Beam</i> dengan melakukan perbandingan dalam penggunaan waktu normal atau dengan penggunaan percepatan waktu dalam pelaksanaan proyek pada pada Proyek Pembangunan Gedung Al Mustofa Universitas Alma Ata

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Pendahuluan

Biaya dalam pengerjaan sebuah proyek biasanya mencapai angka yang cukup besar, maka dari itu sangat diusahakan sekali agar tidak terjadi kerugian akibat keterlambatan pekerjaan proyek. Pengelola proyek selalu ingin menemukan metode yang dapat meningkatkan kualitas perencanaan waktu dan jadwal untuk menghadapi peningkatan jumlah kegiatan dan kompleksitas proyek. Upaya tersebut telah menghasilkan penemuan diagram batang (*Bar Chart*) dan analisis jaringan (*Network Analysis*), yaitu penyajian perencanaan dan pengendalian, terutama jadwal kegiatan proyek secara sistematis dan analitis.

Penjelasan pada bab sebelumnya telah disebutkan bahwa penelitian ini akan menjelaskan tentang percepatan penyelesaian proyek dengan alternatif penambahan tenaga kerja dan penambahan jam kerja serta tinjauan pustaka dari beberapa penelitian terdahulu sebagai acuan dari penelitian tugas akhir ini.

Pada bab ini akan dijelaskan landasan teori dari penelitian percepatan penyelesaian proyek dengan alternatif penambahan tenaga kerja dan penambahan jam kerja.

3.2 Proyek Konstruksi

Proyek konstruksi terdiri dari *resources* (sumber daya) yaitu *man* (manusia), *material* (bahan bangunan), *machine* (peralatan), *method* (metode pelaksanaan), *money* (uang), *information* (informasi), dan *time* (waktu). Pada umumnya dalam suatu proyek konstruksi terdapat tiga hal penting yaitu waktu, biaya dan mutu (Kerzner, 2006). Dengan demikian proyek konstruksi adalah kegiatan yang direncanakan dan dilaksanakan secara berurutan dengan logika dan menggunakan banyak jenis sumber

daya untuk mencapai tujuan dengan dibatasi oleh waktu, biaya dan mutu tertentu yang memerlukan adanya sumber daya (material, tenaga kerja, peralatan dan metode pelaksanaan).

3.3 Penjadwalan Proyek

Penjadwalan proyek merupakan kegiatan untuk menentukan dan menetapkan waktu pelaksanaan pekerjaan pada proyek. Penjadwalan diantaranya memperhitungkan kapan suatu aktivitas akan dimulai, ditunda, dan diselesaikan sehingga dapat disesuaikan antara kebutuhan menurut jangka waktu dengan pembiayaan dan pemakaian sumber daya (*material, man power, equipment*) yang telah dialokasikan. Penjadwalan waktu proyek didasarkan pada durasi (waktu) normal dari setiap aktivitas atau pekerjaan. Teknik penjadwalan dilakukan untuk mencapai efektivitas dan efisiensi yang tinggi dari sumber daya yang akan digunakan selama periode pelaksanaan proyek konstruksi.

Penjadwalan proyek sangat diperlukan untuk menunjukkan hubungan tiap aktivitas satu dengan aktivitas lainnya pada keseluruhan pekerjaan proyek. Dengan melakukan penjadwalan dapat mengidentifikasi hubungan yang harus didahulukan diantara aktivitas tersebut dan menunjukkan perkiraan biaya dan waktu yang realistis untuk setiap aktivitas, membantu penggunaan tenaga kerja, uang dan sumber daya lainnya se-optimal mungkin.

3.4 Metode Penjadwalan Proyek

Jenis penjadwalan proyek dapat dibedakan menjadi penjadwalan diagram batang (*Bar chart*), kurva S (*S Curve*) dan analisis jaringan (*Network Diagram Analysis*). Analisis jaringan terdiri atas; CPM (*Critical Part Method*), PDM (*Precedence Diagram Method*), PERT (*Program Evaluation and Review Technique*). Pada penelitian tugas akhir ini hanya digunakan kurva-s pada saat untuk menganalisis data. Adapun penjelasan jenis-jenis metode penjadwalan sebagai berikut:

1. Kurva S

Dalam manajemen proyek, Kurva S adalah grafik yang menggambarkan data kumulatif yang relevan antara biaya, durasi, dan waktu pada suatu proyek. Kurva S dalam manajemen proyek biasanya digunakan untuk mengetahui kemajuan pekerjaan pada sebuah proyek. Kurva S juga berfungsi untuk memastikan bahwa proyek berjalan sesuai jadwal dan anggaran dengan perencanaan sebuah proyek

2. Bar Chart

Bar chart merupakan penjadwalan yang digambarkan dengan bentuk bagan balok dimana representasi dan durasi tiap pekerjaan ditunjukkan dengan panjang baloknya. Bar chart memiliki bentuk informasi yang mudah untuk dibaca dan efektif serta dalam pembuatannya relatif mudah dan sederhana. Kekurangan dari bentuk ini adanya keterbatasan dalam penyajian informasi, seperti lintasan kritis kegiatan tidak dapat diketahui, hal tersebut terjadi karena urutan kegiatan yang kurang rinci sehingga sulit untuk diketahui pekerjaan mana yang di prioritaskan dan yang mengalami keterlambatan.

3. Network Diagram Analysis

NetworkDiagram Analysis adalah diagram jaringan kerja yang berisi lintasan kegiatan dan memiliki urutan kegiatan yang ada selama proyek berlangsung. Biasanya Network diagram digunakan pada proyek yang rumit dan juga berskala besar.

a. PDM (*Precedence Diagram Method*)

Metode ini merupakan metode jaringan kerja yang menggunakan node yang mewakili kegiatan dan menghubungkan satu node ke node lainnya dengan menggunakan panah.

b. PERT (*Programme Evaluation and Review Technique*)

PERT merupakan metode yang digunakan untuk menentukan lama waktu pekerjaan yang berupa variabel acak.

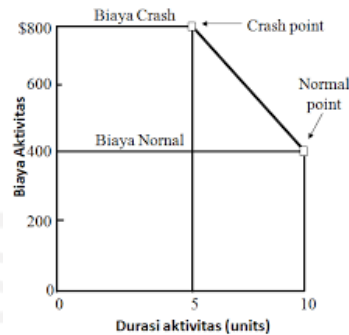
c. CPM (*Critical Path Method*)

CPM adalah metode yang perencanaan dan pengendalian proyek yang mengatur keseimbangan waktu dan biaya proyek. Kegiatan dapat diselesaikan sebelum waktu normal dengan cara melakukan percepatan. Sehingga jika waktu proyek mengalami keterlambatan maka dapat dilakukan percepatan dengan waktu tercepat dan biaya yang paling efisien.

3.5 *Crash Program*

Crash program merupakan cara melakukan percepatan dengan perkiraan biaya yang dibutuhkan untuk mereduksi waktu pekerjaan pada lintasan kritis. Perhitungan dimulai dengan mencari lintasan kritis kemudian melakukan *crashing* untuk mendapatkan *cost slope*.

Melakukan percepatan waktu pada penyelesaian proyek adalah upaya untuk menyelesaikan proyek lebih awal dari waktu penyelesaian dalam keadaan normal. Dengan percepatan proyek ini, maka akan ada pengurangan durasi kegiatan yang akan dilakukan pada *crash program*. Durasi *crash* maksimum suatu aktivitas adalah durasi terpendek untuk menyelesaikan aktivitas yang secara teknis masih memungkinkan dengan asumsi sumber daya tidak menjadi hambatan. Durasi percepatan maksimum dibatasi oleh area proyek atau lokasi kerja, tetapi ada empat faktor yang dapat dioptimalkan untuk mempercepat suatu kegiatan, yang meliputi penambahan jumlah pekerja, penjadwalan kerja lembur, penggunaan alat berat, dan perubahan metode konstruksi di lapangan. (Frederika, 2010).

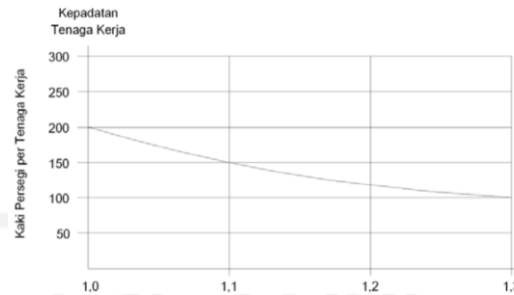


Gambar 3.1 Grafik Hubungan Waktu Biaya Normal dan Dipercepat Untuk Suatu Kegiatan

3.6 Pemakaian Sistem Penambahan Tenaga Kerja

Penambahan jumlah tenaga kerja memang kadang-kadang tidak bisa dihindarkan oleh pihak kontraktor untuk menambah produktivitas untuk mempercepat waktu pelaksanaan proyek pembangunan yang sedang dijalankan. Hal ini banyak dilakukan mengingat dari berbagai pengalaman, menunjukkan bahwa kerja lembur memiliki banyak kerugian antara lain kejenuhan tenaga kerja, mutu hasil yang kurang baik, keluhan tenaga kerja karena kurang istirahat dan lain-lain, sehingga penambahan tenaga kerja banyak diminati oleh para kontraktor.

Menurut Iman Suharto (1995), ada hubungan antara jumlah pekerja konstruksi, luas temoat kerja dan produktivitas. Hubungan ini dinyatakan sebagai kepadatan tenaga kerja, yaitu total luas tempat kerja untuk setiap pekerja. Semakin tinggi jumlah pekerja per area atau semakin rendah area per pekerja maka akan semakin padat aktivitas per area dan pada akhirnya akan mencapai suatu titik dimana kelancaran pekerjaan akan terganggu dan berakibat pada penurunan produktivitas, namun jika area kerja masih cukup untuk pergerakan orang dan peralatan proyek, produktivitas tidak menurun. Hubungan antara kepadatan tenaga kerja, luas wilayah kerja, dan produktivitas ditunjukkan pada gambar di bawah ini.



Gambar 3.2 Kepadatan Tenaga Kerja vs Indeks Produktivitas
(Sumber: Iman Soeharto, 1995)

1. Tenaga Kerja Yang Akan Ditambahkan

Penambahan jumlah tenaga kerja dilakukan dengan menambah 25% dari total tenaga kerja pada kondisi normal dengan pertimbangan luas lokasi proyek yang dikerjakan.

Jumlah tenaga kerja = Jumlah tenaga kerja pada kondisi normal + (Jumlah tenaga kerja pada kondisi normal x 25%)

(3.1)

2. Menentukan Durasi Setelah Penambahan Tenaga Kerja

Untuk menentukan durasi setelah melakukan penambahan tenaga kerja dapat menggunakan rumus dibawah ini:

$$D = \frac{V}{Q_t \times T_t}$$

(3.2)

Dimana:

D = Durasi

V = Volume Pekerjaan

Q_t = Produktivitas pekerja

T_t = Jumlah tenaga kerja setelah penambahan

3. Perhitungan Upah Setelah Penambahan Tenaga Kerja

Upah Tenaga Kerja

= Jumlah penambahan tenaga kerja x Harga Satuan Upah

(3.3)

4. Perhitungan *Cost Slope*

Cost slope merupakan perbandingan antara pertambahan biaya dengan percepatan waktu penyelesaian. Untuk menentukan *cost slope* setelah melakukan penambahan tenaga kerja dapat menggunakan rumus dibawah ini:

$$\text{Cost slope} = \frac{\text{Crash Cost} - \text{Normal Cost}}{\text{Normal Duration} - \text{Cost Duration}} \quad (3.4)$$

5. Perhitungan Biaya Percepatan

Biaya percepatan merupakan hasil perkalian antara upah total tenaga kerja setelah penambahan tenaga kerja dengan durasi setelah penambahan tenaga kerja.

$$\text{Biaya Percepatan} = \text{Upah Setelah Percepatan} \times \text{Durasi Percepatan} \quad (3.5)$$

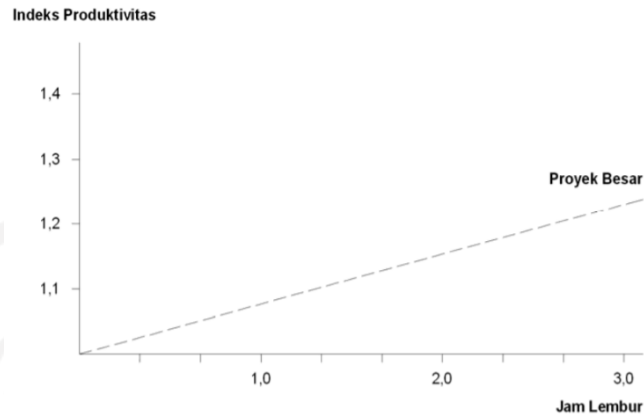
6. Perbandingan Biaya Normal dengan Biaya Percepatan

$$\text{Selisih Biaya} = \text{Biaya Normal} - \text{Biaya Percepatan} \quad (3.6)$$

3.7 Pemakaian Sistem Penambahan Jam Kerja

Apabila suatu proyek konstruksi bangunan gedung menuntut jadwal kerja yang singkat, kontraktor harus mempertimbangkan kemungkinan melaksanakan program lembur dalam upaya memenuhi target waktu yang telah ditetapkan. Jika jumlah tenaga kerja cukup tersedia untuk memenuhi kebutuhan, mungkin dapat diatur dengan cara kerja secara bergantian (sistem shift), akan tetapi bila tenaga kerja sulit didapatkan bisa dilakukan dengan cara penambahan jam kerja (lembur).

Pada sistem lembur produktivitas pekerja akan menurun, hal ini disebabkan oleh beberapa faktor seperti kelelahan yang mengakibatkan kurang konsentrasi dalam bekerja atau saat hari mulai gelap yang dapat mempengaruhi pandangan dan ketelitian dalam bekerja. Gambar 3.6 berikut menunjukkan indikasi penurunan produktivitas akibat kerja lembur.



**Gambar 3.3 Indikasi Penurunan Produktivitas Akibat Penambahan Jam Kerja
(Sumber: Iman Soeharto, Manajemen Proyek dari Konseptual Sampai Operasional)**

1. Kapasitas Per Jam

Perhitungan kapasitas tenaga kerja per jam pada jam kerja durasi normal yaitu 8 jam/hari. Kapasitas tenaga kerja dapat dihitung dengan menggunakan rumus dibawah ini:

$$\text{Kapasitas Per Jam} = \frac{\text{Kapasitas Kerja Per Hari}}{8} \quad (3.7)$$

2. Menentukan Kapasitas Kerja

Rumus yang digunakan untuk menghitung kapasitas kerja setelah penambahan 1 jam adalah sebagai berikut:

a. Kapasitas penambahan 1 jam

$$= \text{kapasitas kerja/hari} + (1 \times 0.9 \times \text{kapasitas/jam})$$

b. Kapasitas penambahan 2 jam

$$= \text{kapasitas kerja/hari} + (1 \times 0.9 \times \text{kapasitas/jam}) + (1 \times 0.8 \times \text{kapasitas/jam})$$

c. Kapasitas penambahan 3 jam

$$= \text{kapasitas kerja/hari} + (1 \times 0.9 \times \text{kapasitas/jam}) + (1 \times 0.8 \times \text{kapasitas/jam}) + (1 \times 0.7 \times \text{kapasitas/jam})$$

d. Kapasitas penambahan 4 jam

$$= \text{kapasitas kerja/hari} + (1 \times 0.9 \times \text{kapasitas/jam}) + (1 \times 0.8 \times \text{kapasitas/jam}) + (1 \times 0.7 \times \text{kapasitas/jam}) + (1 \times 0.6 \times \text{kapasitas/jam})$$

3. Menentukan Jumlah Durasi Setelah penambahan Jam Kerja

a. Durasi Setelah Penambahan 1 jam kerja = $\frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Kapasitas Kerja 9 Jam} \times \text{Jlh Tenaga Kerja/hari}}$

b. Durasi Setelah Penambahan 2 jam kerja = $\frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Kapasitas Kerja 10 Jam} \times \text{Jlh Tenaga Kerja/hari}}$

c. Durasi Setelah Penambahan 3 jam kerja = $\frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Kapasitas Kerja 11 Jam} \times \text{Jlh Tenaga Kerja/hari}}$

d. Durasi Setelah Penambahan 4 jam kerja = $\frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Kapasitas Kerja 12 Jam} \times \text{Jlh Tenaga Kerja/hari}}$

4. Menentukan Biaya Tambahan dan Upah Total Tenaga Kerja

Berdasarkan Keputusan Menteri Tenaga Kerja Nomor KEP.102/MEN/VI/2004 pasal 11 tentang waktu kerja lembur dan upah kerja lembur dengan rumus:

a. Penambahan Upah Jam Ke-1 = $1,5 \times \frac{1}{173} \times \text{Upah Normal} \times \text{Hari Kerja Sebulan}$

b. Penambahan Upah Jam Ke-2, dst = $2 \times \frac{1}{173} \times \text{Upah Normal} \times \text{Hari Kerja Sebulan}$

3.8 Biaya Langsung Dan Biaya Tidak Langsung

Biaya total terdiri dari biaya langsung dan biaya tidak langsung. Biaya tidak langsung itu sendiri terdiri dari biaya *overhead* ditambah dengan *profit*. Dimana *overhead* dan *profit* merupakan biaya yang dikeluarkan secara tidak langsung seperti keuntungan, gaji, biaya listrik, operasional, dan lain-lain. Berikut ini merupakan perhitungan biaya total pekerjaan yang ditinjau.

a. *Profit* = Total biaya pekerjaan yang ditinjau x 5 %

b. Biaya *Overhead* = Total biaya pekerjaan yang ditinjau x 10%

c. *Overhead* per hari = $\frac{\text{biaya overhead}}{\text{durasi normal}}$

d. Biaya tidak langsung = *Profit* + Biaya *Overhead*

e. Biaya langsung = Biaya total pekerjaan yang ditinjau - Biaya tidak langsung

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Pendahuluan

Pada bab ini menjelaskan metode penelitian, yaitu tahapan yang akan dilalui peneliti dalam melakukan penelitian. Metode penelitian bertujuan mengembangkan data untuk dipahami dan menemukan solusi yang tepat untuk proses penelitian. Tahapan sistematis dalam metode penelitian yaitu peneliti melakukan proses identifikasi masalah dan merumuskan masalah utama yang akan menjadi fokus penelitian. Kemudian, penyusunan kerangka berpikir, mulai dari penjabaran masalah, metode yang digunakan hingga tahapan dalam menggunakan metode tersebut. Langkah terakhir dalam penelitian yaitu memberikan kesimpulan dan saran atas penelitian yang dikerjakan.

Penelitian ini merupakan penelitian analitis, untuk optimalisasi biaya dan waktu proyek yang akan dilakukan percepatan dengan cara menambahkan jam tenaga kerja dan penggunaan kerja lembur dengan variasi penambahan selama 1 jam, 2 jam, 3 jam, dan 4 jam. Percepatan dengan menambahkan jam tenaga kerja dan penggunaan kerja lembur akan dibandingkan biayanya dengan pekerjaan normal tanpa dilakukan percepatan kemudian akan diketahui mana yang lebih menguntungkan dan optimal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya biaya dan durasi yang paling optimal saat melakukan percepatan sebagai bahan masukan dan pertimbangan bagi kontraktor yang akan melakukan percepatan. Selanjutnya mengetahui dampak yang ditimbulkan akibat percepatan durasi proyek tersebut.

4.2 Objek Dan Subjek Penelitian

Objek pada penelitian ini merupakan Pekerjaan *Pile Cap* dan *Tie Beam* pada Proyek Pembangunan Gedung Al Mustofa Universitas Alma Ata. Subjek penelitiannya adalah perencanaan percepatan pekerjaan dengan alternatif penambahan tenaga kerja dan penggunaan kerja lembur dengan skenario penambahan tenaga kerja selama 1 jam, 2 jam, 3 jam, dan 4 jam menggunakan metode *Crashing Program*.

4.3 Metode Pengambilan Data

Metode pengumpulan data merupakan teknik untuk memperoleh informasi pada proyek yang diteliti. Pada penelitian ini data diperoleh dari Proyek Pembangunan Gedung Al Mustofa Universitas Alma Ata.

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yaitu data yang diperoleh dari pihak terkait dan memiliki wewenang atas data tersebut. Data sekunder pada penelitian ini berupa Gambar desain perencanaan proyek, Kurva S, penjadwalan pekerjaan proyek, dan laporan bulanan mengenai progress proyek.

4.4 Metode Analisis Data

Dalam proses mempercepat penyelesaian proyek dengan melakukan penekanan waktu aktivitas, diusahakan agar biaya yang ditimbulkan seminimal mungkin. Disamping itu harus diperhatikan pula bahwa penekanannya hanya dilakukan pada aktivitas-aktivitas yang ada pada pekerjaan yang di tinjau.

Langkah-langkah analisisnya sebagai berikut:

1. Menyusun analisis harga satuan pekerjaan *Pile Cap* dan *Tie Beam*
2. Menyusun biaya normal pada pekerjaan *Pile Cap* dan *Tie Beam*
3. Melakukan perhitungan *crashing program* pada tiap alternatif yang dipakai
4. Menghitung *cost slope* pada tiap alternatif
5. Melakukan perbandingan dengan durasi normal
6. Menentukan alternatif yang paling optimum untuk digunakan

4.5 Tahapan Penelitian

Tahapan-tahapan yang perlu dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pengumpulan data sekunder
2. Penyusunan perhitungan biaya pada pekerjaan *Pile Cap* dan *Tie Beam*

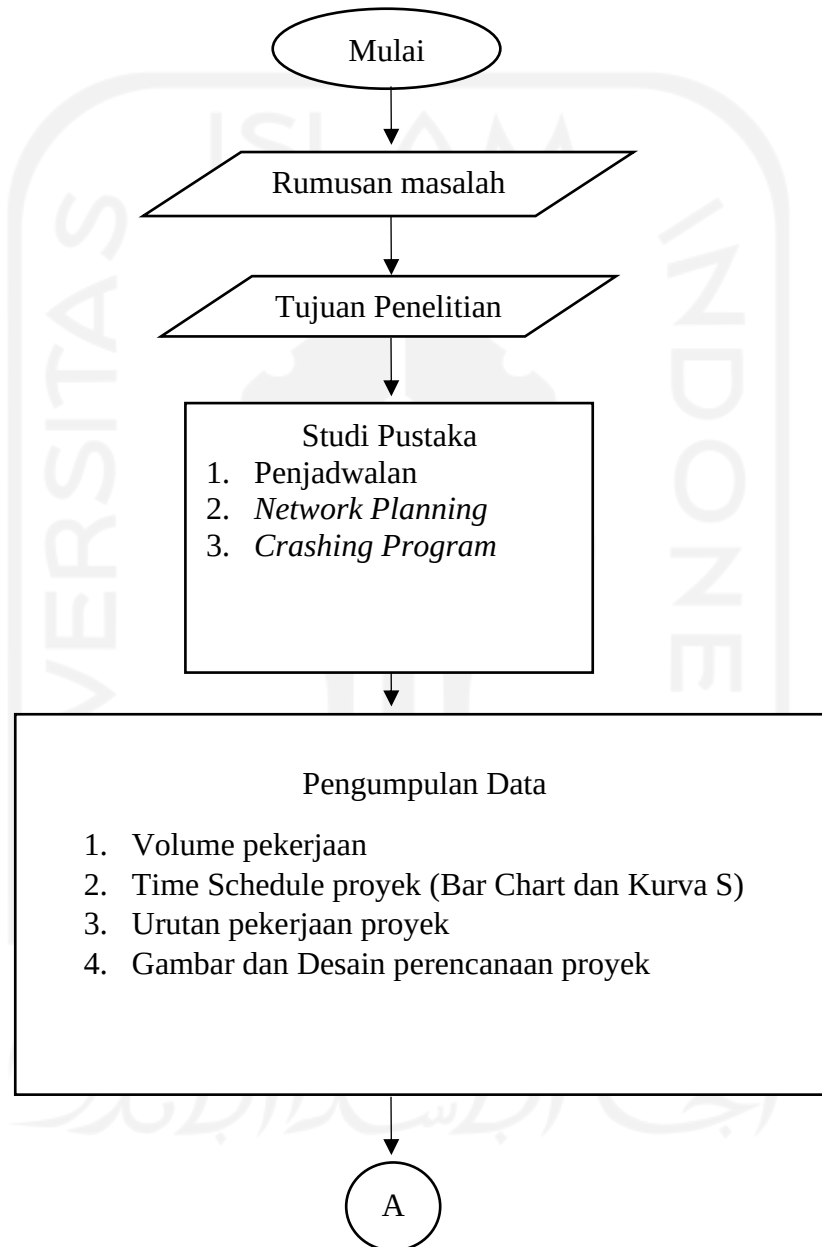
Langkah – Langkah perhitungan biaya *Pile Cap* dan *Tie Beam* ialah:

- a. Menyusun Biaya Upah dan Harga Bahan sesuai dengan peraturan Standar harga barang dan Jasa Daerah Tahun Anggaran 2021 pada Daerah Istimewa Yogyakarta
 - b. Menyusun Analisis Harga Satuan Pekerjaan pada tiap pekerjaan
 - c. Menyusun biaya total dari tiap pekerjaan
3. Menghitung biaya normal masing masing kegiatan
 4. Menerapkan Skenario *Crashing*

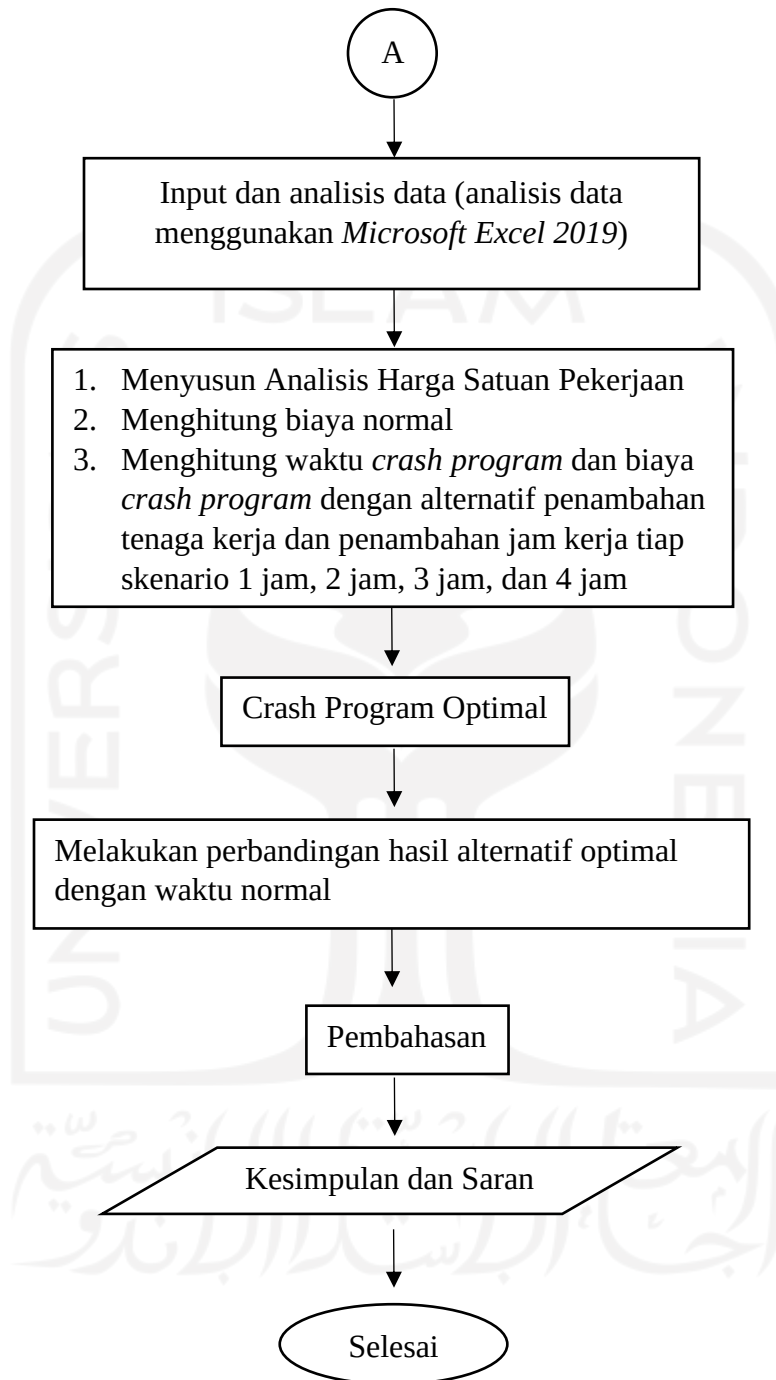
Perhitungan *crash cost* dan *crash duration* menggunakan alternatif percepatan yang telah dipilih yaitu menambahkan jam tenaga kerja dan penggunaan kerja lembur dengan variasi penambahan tenaga kerja selama 1 jam, 2 jam, 3 jam, dan 4 jam. Dari alternatif-alternatif tersebut maka akan didapat waktu dan biaya setelah adanya percepatan selanjutnya dibandingkan dengan biaya dan waktu normal.

4.6 Diagram Alir Penelitian (*Flow Chart*)

Dibawah ini merupakan Gambar 4.1 diagram alir yang menjelaskan tahap-tahap penelitian.



Gambar 4.1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 4.1 Lanjutan Diagram Alir Penelitian

BAB V

ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

5.1 Pendahuluan

Sebelum dilaksanakan penelitian, terlebih dahulu dilakukan analisis dari data-data yang diperoleh dari Proyek Pembangunan Gedung Al Mustofa Universitas Alma Ata yang berupa:

1. *Time schedule* Proyek
2. Volume pekerjaan proyek
3. Gambar dan desain perencanaan proyek

Ketiga data tersebut dapat dilihat pada lampiran. Analisis yang dilakukan adalah dengan mempelajari *time schedule* untuk menentukan *normal cost* yang digunakan di proyek. Pada penelitian ini, hanya difokuskan pada pelaksanaan pekerjaan *Pile Cap* dan *Tie Beam*.

5.2 Data Proyek

Proyek pembangunan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Proyek Pembangunan Gedung Al Mustofa Universitas Alma Ata. Data proyek yang diperoleh sebagai berikut:

1. Nama Proyek : Proyek Pembangunan Gedung Al Mustofa Universitas
Alma Ata
2. Jumlah Lantai : 9 Lantai
3. Pemilik Proyek : Universitas Alma Ata
4. Lokasi Proyek : Jl. Brawijaya No.99, Jadan, Tamantirto, Kec. Kasihan,
Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta
5. Waktu Mulai : 06 September 2021

Dalam menganalisis biaya proyek agar dapat mengetahui perubahan yang terjadi terhadap biaya sebelum dan sesudah percepatan maka diperlukan data-data yang perlu dimasukan kedalam *Microsoft Excel*, data-data yang diperlukan sebagai berikut:

1. Upah tenaga kerja untuk setiap pekerjaan
2. Harga bahan dan material pada setiap pekerjaan

5.3 Penjadwalan Proyek dengan Waktu Normal

Pada penelitian ini pekerjaan yang ditinjau adalah pelaksanaan pekerjaan *Pile Cap* dan *Tie Beam*, dimana kedua pekerjaan tersebut terlambat dikarenakan pekerjaan sebelumnya yang merupakan pelaksanaan pondasi dan galian terdapat kendala akibat factor lingkungan.

5.4 Menentukan Normal Cost

Perhitungan rencana anggaran biaya pada penelitian ini menggunakan standar harga, barang dan jasa pada Daerah Istimewa Yogyakarta.

5.4.1 Harga Satuan Upah

Harga satuan upah tenaga kerja dapat dilihat pada Tabel 5.1 dibawah ini.

Tabel 5.1 Daftar Harga Upah Tenaga Kerja

Daftar Harga Upah Tenaga Kerja			
No	Tenaga	Satuan	Harga
1	Mandor	Orang	Rp 100,000
2	Kepala Tukang Batu	Orang	Rp 106,000
3	Kepala Tukang Besi	Orang	Rp 101,000
4	Kepala Tukang Kayu	Orang	Rp 101,000
5	Tukang Batu	Orang	Rp 96,000
6	Tukang Besi	Orang	Rp 97,000
7	Tukang Kayu	Orang	Rp 98,000
8	Pekerja	Orang	Rp 82,000

Sumber: Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 52 tahun 2020 Tentang Standar harga barang dan Jasa Daerah Tahun Anggaran 2021

5.4.2 Harga Satuan Bahan

Harga satuan bahan dapat dilihat pada Tabel 5.2 dibawah ini.

Tabel 5.2 Daftar Harga Satuan Bahan

No	Material Bahan	Satuan	Harga
1	Air	Liter	Rp 125
2	Besi Beton D25 Ulir	Kg	Rp 11,103
3	Besi Beton D16 Ulir	Kg	Rp 9,474
4	Besi Beton D19 Ulir	Kg	Rp 9,478
5	Besi Beton D13 Ulir	Kg	Rp 8,400
6	Besi Beton D10 Polos	Kg	Rp 9,494
7	Besi Beton D13 Polos	Kg	Rp 8,815
8	Besi Beton D22 Polos	Kg	Rp 9,469
9	Kawat Bendrat	Kg	Rp 33,000
10	Kayu bekisting (balok)	M ³	Rp 2,077,000
11	Minyak Bekisting	Liter	Rp 8,000
12	Paku Kayu	Kg	Rp 26,000
13	Pasir Beton	Kg	Rp 150
14	Kerikil	Kg	Rp 250
15	Pasir Urug	M ³	Rp 130,000
16	Semen Portland	Kg	Rp 1,020
17	Triplek 0,9 x 122 x 244 cm	Lembar	Rp 138,000

Sumber: Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 52 tahun 2020 Tentang Standar harga barang dan Jasa Daerah Tahun Anggaran 2021

5.4.3 Analisa Satuan Pekerjaan

Pada penelitian ini harga satuan pekerjaan dihitung dengan cara perkalian antara keofisien dan harga satuan. Dari hasil perkalian tersebut, kemudian ditentukan jumlah harga satuan total dari masing-masing item pekerjaan dengan cara menjumlahkan harga satuan upah, peralatan dan bahan.

1. Perhitungan harga satuan upah

Jumlah harga satuan upah diperoleh dari perkalian koefisien tenaga kerja dengan harga satuan upah. Nilai Koefisien didapat dari SNI sedangkan Harga Satuan upah dapat dilihat pada **Tabel 5.1**.

Contoh perhitungan harga satuan upah pada pekerjaan lantai kerja bawah *Pile Cap*:

Koefisien tenaga kerja:

Pekerja	= 1.20
Tukang batu	= 0.20
Kepala tukang batu	= 0.02
Mandor	= 0.06

Harga Satuan Upah:

Pekerja	= Rp 82,000.00/hari
Tukang batu	= Rp 96,000.00/hari
Kepala tukang batu	= Rp 106,000.00/hari
Mandor	= Rp 100,000.00/hari

Harga satuan upah pekerjaan lantai kerja bawah *Pile Cap*

$$\begin{aligned}
 &= \sum (\text{koefisien tenaga kerja} \times \text{harga satuan upah}) \\
 &= (1.20 \times 82,000.00) + (0.20 \times 96,000.00) + (0.02 \times 106,000.00) + (0.06 \times \\
 &\quad 100,000.00) \\
 &= \text{Rp } 25,600.00
 \end{aligned}$$

2. Perhitungan harga satuan bahan

Jumlah harga satuan bahan diperoleh dari perkalian koefisien bahan dengan harga satuan bahan per volume. Nilai Koefisien didapat dari SNI sedangkan dan Harga satuan bahan dapat dilihat pada **Tabel 5.2**.

Contoh perhitungan harga satuan upah pada pekerjaan lantai kerja bawah *Pile Cap*:

Koefisien Bahan:

1 kg Semen Portland	= 230
1 kg Pasir beton	= 893
1 kg Kerikil	= 1.027

$$1 \text{ liter Air} = 200$$

Harga Satuan Bahan:

$$\text{Semen Portland} = \text{Rp } 1,020.00/\text{kg}$$

$$\text{Pasir beton} = \text{Rp } 150.00/\text{kg}$$

$$\text{Kerikil} = \text{Rp } 250.00/\text{kg}$$

$$\text{Air} = \text{Rp } 125.00/\text{liter}$$

Harga satuan bahan pekerjaan lantai kerja bawah *Pile Cap*

$$= \sum (\text{koefisien bahan} \times \text{harga satuan bahan})$$

$$= (230 \times 1,020.00 \times 0.001) + (893 \times 150.00 \times 0.001) + (1.027 \times 250.00 \times 0.001) + (200 \times 125.00 \times 0.001)$$

$$= \text{Rp } 393.81$$

Total harga satuan pekerjaan lantai kerja bawah *Pile Cap*:

$$\sum \text{Harga satuan total} = \text{Harga satuan upah} + \text{Harga satuan bahan} + \text{Harga satuan alat}$$

$$= \text{Rp } 125,720.00 + \text{Rp } 393.81$$

$$= \text{Rp } 126,113.81$$

Overhead dan profit

$$= 10\% \times \text{Harga satuan total}$$

$$= 10\% \times \text{Rp } 126,113.81$$

$$= \text{Rp } 12,611.38$$

$\sum$ Harga satuan total pekerjaan lantai kerja bawah *Pile Cap*

$$= \sum \text{Harga satuan total} + \text{Overhead dan profit}$$

$$= \text{Rp } 519,526.75 + \text{Rp } 12,611.38$$

$$= \text{Rp } 138,725.19$$

Hasil perhitungan Harga Satuan pekerjaan lantai kerja bawah *Pile Cap* dapat dilihat pada **Tabel 5.3** di bawah ini:

Tabel 5.3 Harga Satuan Pekerjaan

1m3 Pekerjaan Lantai Kerja beton					
No	Uraian	Satuan	Koefisien	Harga Satuan	Jumlah Harga
1	Pekerja	OH	1.2000	Rp 82,000.00	Rp 98,400.00
2	Tukang Batu	OH	0.2000	Rp 96,000.00	Rp 19,200.00
3	Kepala Tukang Batu	OH	0.0200	Rp 106,000.00	Rp 2,120.00
4	Mandor	OH	0.0600	Rp 100,000.00	Rp 6,000.00
1	Semen Portland	Kg	230.000	Rp 1,020.00	Rp 234.60
2	Pasir Beton	Kg	893.000	Rp 150.00	Rp 133.95
3	Kerikil	Kg	1.027	Rp 250.00	Rp 0.26
4	Air	Liter	200.000	Rp 125.00	Rp 25.00
	Jumlah Harga Tenaga Kerja, Bahan dan Peralatan				Rp 126,113.81
	Overhead & Profit				Rp 12,611.38
	Harga Satuan Pekerjaan				Rp 138,725.19

Hasil perhitungan harga satuan lainnya dapat dilihat pada lembar lampiran.

5.4.4 Biaya Normal

Biaya normal diperoleh dari perkalian volume tiap uraian pekerjaan dengan harga satuan total pekerjaan. Volume tiap uraian pekerjaan didapatkan dari data proyek yang diteliti sedangkan harga satuan total pekerjaan didapatkan dari perhitungan harga satuan pekerjaan.

Contoh perhitungan harga satuan upah pada pekerjaan lantai kerja bawah *Pile Cap*:

Volume uraian pekerjaan lantai kerja bawah *Pile Cap* = 53.41 m³

$$\begin{aligned}
 \text{Harga satuan total pekerjaan lantai kerja bawah } Pile \text{ Cap} &= \text{Rp } 138,725.19 \\
 \text{Jumlah harga total} &= \text{Volume} \times \text{Harga satuan total} = 53.41 \times 138,725.19 \\
 &= \text{Rp } 7,409,312.26
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan harga satuan pekerjaan lantai kerja bawah *Pile Cap* lainnya dapat dilihat pada lembar lampiran.

5.5 Analisis Kebutuhan Tenaga Kerja

Analisis kebutuhan tenaga kerja pada pekerjaan normal dilakukan terlebih dahulu sebelum melakukan percepatan berdasarkan koefisien yang terdapat pada Analisis Harga Satuan Proyek dengan menggunakan *microsoft excel*

Dibawah ini merupakan perhitungan analisis kebutuhan tenaga kerja pada item pekerjaan lantai kerja bawah *Pile Cap*

1. Data yang dibutuhkan

- a. Volume pekerjaan = 53.41 m³
- b. Koefisien tenaga kerja

Pekerja	= 1.20
Tukang batu	= 0.20
Kepala tukang batu	= 0.02
Mandor	= 0.06
- c. Durasi Pekerjaan = 7 hari
- d. Upah

Pekerja	= Rp 82,000.00
Tukang batu	= Rp 96,000.00
Kepala tukang batu	= Rp 106,000.00
Mandor	= Rp 100,000.00

2. Analisis kebutuhan tenaga kerja per hari

- a. Jumlah pekerja yang dibutuhkan

$$\begin{aligned}
 &= (\text{volume} \times \text{koefisien}) / \text{Durasi} \\
 &= (53.41 \times 1.20) / 7 \\
 &= 9.156 \text{ orang/hari}
 \end{aligned}$$

$$= 10 \text{ orang/hari}$$

$$\begin{aligned} \text{b. Jumlah tukang batu yang dibutuhkan} &= (\text{volume} \times \text{koefisien}) / \text{Durasi} \\ &= (53.41 \times 0.20)/7 \\ &= 1.526 \text{ orang/hari} \\ &= 2 \text{ orang/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{c. Jumlah kepala tukang batu yang dibutuhkan} &= (\text{volume} \times \text{koefisien}) / \text{Durasi} \\ &= (53.41 \times 0.02)/7 \\ &= 0.157 \text{ orang/hari} \\ &= 1 \text{ orang/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{d. Jumlah mandor yang dibutuhkan} &= (\text{volume} \times \text{koefisien}) / \text{Durasi} \\ &= (53.41 \times 0.06)/7 \\ &= 0.458 \text{ orang/hari} \\ &= 1 \text{ orang/hari} \end{aligned}$$

3. Harga Upah Pekerjaan pada Durasi normal

$$\begin{aligned} \text{a. Jumlah harga upah pekerja} &= \text{jumlah pekerja} \times \text{upah} \\ &= 10 \times \text{Rp } 82,000.00 \\ &= \text{Rp } 820,000.00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b. Jumlah harga upah tukang batu} &= \text{jumlah tukang batu} \times \text{upah} \\ &= 2 \times \text{Rp } 96,000.00 \\ &= \text{Rp } 192,000.00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{c. Jumlah harga upah kepala tukang batu} &= \text{jumlah kepala tukang batu} \times \\ &\quad \text{upah} \\ &= 1 \times \text{Rp } 106,000.00 \\ &= \text{Rp } 106,000.00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{d. Jumlah harga upah mandor} &= \text{jumlah mandor} \times \text{upah} \\ &= 1 \times \text{Rp } 100,000.00 \\ &= \text{Rp } 100,000.00 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan kebutuhan tenaga kerja lainnya dapat dilihat pada lembar lampiran.

5.6 Analisis Kapasitas Tenaga Kerja

Kapasitas tenaga kerja digunakan untuk menentukan jumlah tenaga kerja pada item pekerjaan yang akan dilakukan percepatan. Untuk mendapatkan kapasitas kerja dicari dengan menggunakan rumus:

$$\text{Kapasitas Kerja} = \frac{1}{\text{Koefisien tenaga kerja}}$$

Dibawah ini merupakan perhitungan kapasitas tenaga kerja per hari pekerjaan lantai kerja bawah *Pile Cap*.

Pekerja	=	$\frac{1}{1.2}$	= 0.833
Tukang Batu	=	$\frac{1}{0.20}$	= 5
Kepala Tukang Batu	=	$\frac{1}{0.02}$	= 50
Mandor	=	$\frac{1}{0.06}$	= 16.667

Hasil dari perhitungan kapasitas tenaga kerja per hari lainnya dapat dilihat pada lembar lampiran.

5.7 Analisis Percepatan Durasi Proyek

Dalam penelitian ini alternatif percepatan yang digunakan adalah penerapan penambahan tenaga kerja dan penambahan jam kerja.

1. Penambahan Tenaga Kerja
2. Penambahan Jam Kerja Lembur

5.8 Analisis Percepatan Proyek Dengan Penambahan Tenaga Kerja

Setelah mendapatkan hasil kapasitas tenaga kerja pada kondisi normal, selanjutnya dilakukan perhitungan analisis penambahan tenaga kerja. Dalam penambahan tenaga kerja, hal yang perlu diperhatikan adalah ruang kerja atau luasan tempat kerja yang tersedia. Penambahan tenaga kerja pada suatu aktivitas tidak boleh

mengganggu tenaga kerja pada aktivitas lain yang sedang berjalan disaat yang bersamaan. Selain itu, perlu dilakukan juga pengawasan yang baik, hal ini dikarenakan ruang kerja yang sempit dengan pengawasan yang rendah akan menurunkan produktivitas tenaga kerja.

1. Menentukan jumlah tenaga kerja yang akan ditambahkan

Penambahan jumlah tenaga kerja dilakukan dengan menambah 25% dari total tenaga kerja pada kondisi normal dengan pertimbangan luas lokasi proyek yang dikerjakan.

Jumlah tenaga kerja = Jumlah tenaga kerja pada kondisi normal + (Jumlah tenaga kerja pada kondisi normal x 25%)

Berikut merupakan contoh perhitungan penambahan jumlah tenaga kerja pada pekerjaan lantai kerja bawah *Pile Cap*:

- a. Pekerja $= 10 + (10 \times 25\%)$
 $= 13$ orang
- b. Tukang batu $= 2 + (2 \times 25\%)$
 $= 3$ orang
- c. Kepala tukang batu $= 1 + (1 \times 25\%)$
 $= 2$ orang
- d. Mandor $= 1 + (1 \times 25\%)$
 $= 2$ orang

Jumlah tenaga kerja setelah penambahan secara lengkap dapat dilihat pada lampiran.

2. Menentukan durasi setelah penambahan tenaga kerja

Untuk menentukan durasi setelah melakukan penambahan tenaga kerja dapat menggunakan rumus dibawah ini:

$$D = \frac{V}{Q_t \times T_t}$$

Dimana:

D = Durasi

V = Volume Pekerjaan

Qt = Produktivitas pekerja

Tt = Jumlah tenaga kerja setelah penambahan

Berikut merupakan contoh perhitungan durasi setelah penambahan tenaga kerja pada pekerjaan lantai kerja bawah *Pile Cap*:

$$\begin{aligned}
 \text{a. Pekerja} &= \frac{53.41}{0.83 \times 13} \\
 &= 5 \text{ Hari} \\
 \text{b. Tukang batu} &= \frac{53.41}{5 \times 3} \\
 &= 4 \text{ Hari} \\
 \text{c. Kepala tukang batu} &= \frac{53.41}{50 \times 2} \\
 &= 1 \text{ Hari} \\
 \text{d. Mandor} &= \frac{53.41}{16.67 \times 2} \\
 &= 2 \text{ Hari}
 \end{aligned}$$

Durasi yang diambil adalah durasi yang terbesar, yaitu 5 Hari.

Perhitungan durasi setelah penambahan tenaga kerja secara lengkap dapat dilihat pada lampiran.

3. Perhitungan upah setelah penambahan tenaga kerja.

Berikut merupakan perhitungan upah setelah dilakukan penambahan tenaga kerja pada pekerjaan lantai kerja:

$$\begin{aligned}
 \text{a. Pekerja} &= 13 \times \text{Rp } 82,000.00 = \text{Rp } 1,066,000.00 \\
 \text{b. Tukang batu} &= 3 \times \text{Rp } 96,000.00 = \text{Rp } 288,000.00 \\
 \text{c. Kepala tukang batu} &= 2 \times \text{Rp } 106,000.00 = \text{Rp } 212,000.00
 \end{aligned}$$

$$d. \text{ Mandor} = 2 \times \text{Rp } 100,000.00 = \text{Rp } 200,000.00$$

$$\text{Total biaya upah} = \text{Rp } 1,766,000.00$$

Perhitungan upah setelah penambahan tenaga kerja secara lengkap dapat dilihat pada lampiran.

4. Perhitungan *cost slope*

Cost slope merupakan perbandingan antara pertambahan biaya dengan percepatan waktu penyelesaian. Untuk menentukan *cost slope* setelah melakukan penambahan tenaga kerja dapat menggunakan rumus dibawah ini:

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

Berikut merupakan perhitungan *cost slope* setelah dilakukan penambahan tenaga kerja pada pekerjaan rantai kerja :

$$a. \text{ Pekerja} = \frac{1,066,000 - 820,000}{7 - 5} = \text{Rp } 118,849.41$$

$$b. \text{ Tukang batu} = \frac{288,000 - 192,000}{7 - 5} = \text{Rp } 46,380.26$$

$$c. \text{ Kepala tukang batu} = \frac{212,000 - 106,000}{7 - 5} = \text{Rp } 51,211.54$$

$$d. \text{ Mandor} = \frac{200,000 - 100,000}{7 - 5} = \text{Rp } 48,312.77$$

5. Perhitungan Biaya Normal

Biaya normal merupakan hasil perkalian antara upah total tenaga kerja normal dengan durasi normal.

Berikut merupakan contoh perhitungan biaya normal pada pekerjaan rantai kerja bawah *Pile Cap*

$$\begin{aligned} a. \text{ Pekerja} &= \text{Rp } 820,000 \times 7 \\ &= \text{Rp } 5,740,000.00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} b. \text{ Tukang Batu} &= \text{Rp } 192,000 \times 7 \\ &= \text{Rp } 1,344,000.00 \end{aligned}$$

- c. Kepala Tukang Batu = Rp 106,000 x 7
= Rp 742,000.00
- d. Mandor = Rp 104,000 x 7
= Rp 700,000.00

6. Perhitungan Biaya Percepatan

Biaya percepatan merupakan hasil perkalian antara upah total tenaga kerja setelah penambahan tenaga kerja dengan durasi setelah penambahan tenaga kerja.

Berikut merupakan contoh perhitungan biaya percepatan pada pekerjaan lantai kerja bawah *Pile Cap*

- a. Pekerja = Rp 1,066,000 x 5
= Rp 5,255,544.00
- b. Tukang Batu = Rp 288,000 x 5
= Rp 1,419,884.31
- c. Kepala Tukang Batu = Rp 212,000 x 5
= Rp 1,045,192.62
- d. Mandor = Rp 200,000 x 5
= Rp 986,030.77

Perhitungan biaya percepatan setelah penambahan tenaga kerja secara lengkap dapat dilihat pada lampiran.

7. Perbandingan Biaya Normal Dengan Biaya Percepatan

Perbandingan dilakukan untuk mengetahui perbedaan atau selisih biaya yang terjadi sebelum dan sesudah penambahan tenaga kerja.

Berikut merupakan contoh perhitungan perbandingan biaya normal dengan biaya percepatan pada pekerjaan lantai kerja bawah *Pile Cap*.

- a. Pekerja
 - Biaya normal = Rp 5,740,000.00
 - Biaya Percepatan = Rp 5,255,544.00

Selisih Biaya = Rp 484,456.00

b. Tukang Batu

Biaya normal = Rp 1,344,000.00

Biaya Percepatan = Rp 1,419,884.31

Selisih Biaya = Rp 75,884.31

c. Kepala Tukang Batu

Biaya normal = Rp 742,000.00

Biaya Percepatan = Rp 1,045,192.62

Selisih Biaya = Rp 303,192.62

d. Mandor

Biaya normal = Rp 700,000.00

Biaya Percepatan = Rp 986,030.77

Selisih Biaya = Rp 286,030.77

5.9 Analisis Percepatan Proyek Dengan Penambahan Jam Kerja Lembur

Analisis percepatan pekerjaan dengan kerja lembur dilakukan dengan membuat 4 skenario jam kerja. Pertama dengan menambahkan jam kerja selama 1 jam, kedua selama 2 jam, ketiga selama 3 jam dan yang keempat selama 4 jam.

Sebelum menghitung penambahan jam kerja lembur, terlebih dahulu melakukan perhitungan kapasitas tenaga kerja per jam pada jam kerja durasi normal yaitu 8 jam/hari. Kapasitas tenaga kerja dapat dihitung dengan menggunakan rumus dibawah ini:

$$\text{Kapasitas Per Jam} = \frac{\text{Kapasitas Kerja Per Hari}}{8}$$

Dibawah ini merupakan perhitungan kapasitas per jam pada pekerjaan rantai kerja bawah *Pile Cap*.

$$1. \text{ Pekerja} = \frac{0.83}{8} = 0.104 \text{ kg/jam}$$

$$2. \text{ Tukang batu} = \frac{5}{8} = 0.625 \text{ kg/jam}$$

3. Kepala tukang batu $= \frac{50}{8} = 6.25 \text{ kg/jam}$
4. Mandor $= \frac{16.67}{8} = 2.083 \text{ kg/jam}$

Hasil perhitungan kapasitas kerja per jam secara lengkap dapat dilihat pada lampiran.

5.9.1 Penambahan Jam Kerja Selama 1 Jam

Hasil dari analisis sebelumnya didapatkan kapasitas kerja setiap tenaga kerja pada kondisi normal. Data yang didapat untuk durasi pekerjaan normal adalah selama 8 jam/hari, kemudian akan lakukan percepatan pekerjaan dengan menambahkan jam kerja sebanyak 1 jam, maka jam kerja bertambah menjadi 9 jam/hari.

1. Menentukan kapasitas kerja setelah penambahan 1 jam kerja

Rumus yang digunakan untuk menghitung kapasitas kerja setelah penambahan 1 jam adalah sebagai berikut:

Kapasitas penambahan 1 jam = kapasitas kerja/hari + (1 x 0.9 x kapasitas/jam)

Dibawah ini merupakan perhitungan kapasitas kerja setelah penambahan 1 jam pada pekerjaan rantai kerja bawah *Pile Cap*.

- a. Pekerja $= 0.83 + (1 \times 0.9 \times 0.104)$
 $= 0.927 \text{ kg/hari}$
- b. Tukang batu $= 5 + (1 \times 0.9 \times 0.625)$
 $= 5.5625 \text{ kg/hari}$
- c. Kepala tukang batu $= 50 + (1 \times 0.9 \times 6.25)$
 $= 55.625 \text{ kg/hari}$
- d. Mandor $= 16.67 + (1 \times 0.9 \times 2.083)$
 $= 18.542 \text{ kg/hari}$

Hasil perhitungan kapasitas kerja setelah penambahan 1 jam kerja secara lengkap dapat dilihat pada lampiran.

2. Menentukan jumlah durasi setelah penambahan 1 jam kerja

Perhitungan jumlah durasi setelah penambahan 1 jam kerja menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Durasi pekerjaan dipercepat} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Kapasitas Kerja 9 Jam x Jumlah Tenaga Kerja/hari}}$$

Dibawah ini merupakan perhitungan jumlah durasi setelah penambahan 1 jam pada pekerjaan rantai kerja bawah *Pile Cap*.

$$\begin{aligned} \text{a. Pekerja} &= \frac{53.41}{0.927 \times 10} = 5.761 = 6 \text{ hari} \\ \text{b. Tukang batu} &= \frac{53.41}{5.5625 \times 2} = 4.801 = 5 \text{ hari} \\ \text{c. Kepala tukang batu} &= \frac{53.41}{55.625 \times 1} = 0.960 = 1 \text{ hari} \\ \text{d. Mandor} &= \frac{53.41}{18.542 \times 1} = 2.880 = 3 \text{ hari} \end{aligned}$$

Durasi yang diambil adalah durasi yang terbesar, yaitu 6 Hari.

Hasil perhitungan jumlah durasi setelah penambahan 1 jam kerja secara lengkap dapat dilihat pada lampiran.

3. Menentukan biaya tambahan dan upah total tenaga kerja

Berdasarkan Keputusan Menteri Tenaga Kerja Nomor KEP.102/MEN/VI/2004 pasal 11 tentang waktu kerja lembur dan upah kerja lembur dengan rumus:

$$\begin{aligned} 1) \text{ Penambahan Upah Jam Ke-1} &= 1,5 \times \frac{1}{173} \times \text{Upah Normal} \times \text{Hari Kerja Sebulan} \\ 2) \text{ Penambahan Upah Jam Ke-2, dst} &= 2 \times \frac{1}{173} \times \text{Upah Normal} \times \text{Hari Kerja Sebulan} \end{aligned}$$

Dibawah ini merupakan perhitungan biaya tambahan dan upah total tenaga kerja setelah penambahan 1 jam pada pekerjaan rantai kerja bawah *Pile Cap*.

a. Upah normal

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= \text{Rp } 82,000.00 \\ \text{Tukang batu} &= \text{Rp } 96,000.00 \\ \text{Kepala tukang batu} &= \text{Rp } 106,000.00 \end{aligned}$$

$$\text{Mandor} = \text{Rp } 100,000.00$$

b. Upah lembur jam ke-1

$$\begin{aligned}\text{Pekerja} &= 1,5 \times \frac{1}{173} \times \text{Rp } 82,000 \times 24 \\ &= \text{Rp } 17,063.58\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Tukang batu} &= 1,5 \times \frac{1}{173} \times \text{Rp } 96,000 \times 24 \\ &= \text{Rp } 19,976.88\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Kepala tukang batu} &= 1,5 \times \frac{1}{173} \times \text{Rp } 106,000 \times 24 \\ &= \text{Rp } 22,057.80\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Mandor} &= 1,5 \times \frac{1}{173} \times \text{Rp } 100,000 \times 24 \\ &= \text{Rp } 20,809.25\end{aligned}$$

c. Total cost per hari (Upah normal + Upah jam ke-1)

$$\begin{aligned}\text{Pekerja} &= \text{Rp } 82,000.00 + \text{Rp } 17,063.58 \\ &= \text{Rp } 99,063.58\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Tukang batu} &= \text{Rp } 96,000.00 + \text{Rp } 19,976.88 \\ &= \text{Rp } 115,976.88\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Kepala tukang batu} &= \text{Rp } 106,000.00 + \text{Rp } 22,057.80 \\ &= \text{Rp } 128,057.80\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Mandor} &= \text{Rp } 100,000.00 + \text{Rp } 20,809.25 \\ &= \text{Rp } 120,809.25\end{aligned}$$

d. Total upah tenaga kerja (total cost x durasi pekerjaan x jumlah tenaga)

$$\text{Pekerja} = \text{Rp } 99,063.58 \times 6 \times 10 = \text{Rp } 5,943,815.03$$

$$\text{Tukang batu} = \text{Rp } 115,976.88 \times 5 \times 2 = \text{Rp } 1,159,768.79$$

$$\text{Kepala tukang batu} = \text{Rp } 128,057.80 \times 1 \times 1 = \text{Rp } 128,057.80$$

$$\text{Mandor} = \text{Rp } 120,809.25 \times 3 \times 1 = \text{Rp } 362,427.75$$

Total upah pada pekerjaan rantai kerja bawah *Pile Cap* adalah

$$\text{Rp } 7,594,069.36$$

Hasil dari perhitungan biaya dan upah total tenaga kerja setelah penambahan 1 jam kerja lainnya dapat dilihat pada lembar lampiran.

5.9.2 Penambahan Jam Kerja Selama 2 Jam

Hasil dari analisis sebelumnya didapatkan kapasitas kerja setiap tenaga kerja pada kondisi normal. Data yang didapat untuk durasi pekerjaan normal adalah selama 8 jam/hari, kemudian akan lakukan percepatan pekerjaan dengan menambahkan jam kerja sebanyak 2 jam, maka jam kerja bertambah menjadi 10 jam/hari.

1. Menentukan kapasitas kerja setelah penambahan 2 jam kerja

Rumus yang digunakan untuk menghitung kapasitas kerja setelah penambahan 2 jam adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas penambahan 2 jam} &= \text{kapasitas kerja/hari} + (1 \times 0.9 \times \text{kapasitas/jam}) \\ &\quad + (1 \times 0.8 \times \text{kapasitas/jam}) \end{aligned}$$

Dibawah ini merupakan perhitungan kapasitas kerja setelah penambahan 2 jam pada pekerjaan rantai kerja bawah *Pile Cap*.

- a. Pekerja $= 0.83 + (1 \times 0.9 \times 0.104) + (1 \times 0.8 \times 0.104)$
 $= 1.010 \text{ kg/hari}$
- b. Tukang batu $= 5 + (1 \times 0.9 \times 0.625) + (1 \times 0.8 \times 0.104)$
 $= 6.0625 \text{ kg/hari}$
- c. Kepala tukang batu $= 50 + (1 \times 0.9 \times 6.25) + (1 \times 0.8 \times 0.104)$
 $= 60.625 \text{ kg/hari}$
- d. Mandor $= 16.67 + (1 \times 0.9 \times 2.083) + (1 \times 0.8 \times 0.104)$
 $= 20.2083 \text{ kg/hari}$

Hasil perhitungan kapasitas kerja setelah penambahan 2 jam kerja secara lengkap dapat dilihat pada lampiran.

2. Menentukan jumlah durasi setelah penambahan 2 jam kerja

Perhitungan jumlah durasi setelah penambahan 2 jam kerja menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Durasi pekerjaan dipercepat} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Kapasitas Kerja 10 Jam x Jumlah Tenaga Kerja/hari}}$$

Dibawah ini merupakan perhitungan jumlah durasi setelah penambahan 2 jam pada pekerjaan lantai kerja bawah *Pile Cap*.

$$\begin{aligned} \text{a. Pekerja} &= \frac{53.41}{1.010 \times 10} = 5.285 = 6 \text{ hari} \\ \text{b. Tukang batu} &= \frac{53.41}{6.0625 \times 2} = 4.404 = 5 \text{ hari} \\ \text{c. Kepala tukang batu} &= \frac{53.41}{60.625 \times 1} = 0.880 = 1 \text{ hari} \\ \text{d. Mandor} &= \frac{53.41}{20.2083 \times 1} = 2.642 = 3 \text{ hari} \end{aligned}$$

Durasi yang diambil adalah durasi yang terbesar, yaitu 6 Hari.

Hasil perhitungan jumlah durasi setelah penambahan 2 jam kerja secara lengkap dapat dilihat pada lampiran.

3. Menentukan biaya tambahan dan upah total tenaga kerja

Berdasarkan Keputusan Menteri Tenaga Kerja Nomor KEP.102/MEN/VI/2004 pasal 11 tentang waktu kerja lembur dan upah kerja lembur dengan rumus:

- 1) Penambahan Upah Jam Ke-1 = $1,5 \times \frac{1}{173} \times \text{Upah Normal} \times \text{Hari Kerja Sebulan}$
- 2) Penambahan Upah Jam Ke-2, dst = $2 \times \frac{1}{173} \times \text{Upah Normal} \times \text{Hari Kerja Sebulan}$

Dibawah ini merupakan perhitungan biaya tambahan dan upah total tenaga kerja setelah penambahan 2 jam pada pekerjaan lantai kerja bawah *Pile Cap*.

a. Upah normal	
Pekerja	= Rp 82,000.00
Tukang batu	= Rp 96,000.00
Kepala tukang batu	= Rp 106,000.00
Mandor	= Rp 100,000.00

b. Upah lembur jam ke-2

$$\begin{aligned}\text{Pekerja} &= 2 \times \frac{1}{173} \times \text{Rp } 82,000 \times 24 \\ &= \text{Rp } 22,751.45\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Tukang batu} &= 2 \times \frac{1}{173} \times \text{Rp } 96,000 \times 24 \\ &= \text{Rp } 26,635.84\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Kepala tukang batu} &= 2 \times \frac{1}{173} \times \text{Rp } 106,000 \times 24 \\ &= \text{Rp } 29,410.40\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Mandor} &= 2 \times \frac{1}{173} \times \text{Rp } 100,000 \times 24 \\ &= \text{Rp } 27,745.66\end{aligned}$$

c. Total cost per hari (Upah normal + Upah jam ke-1 + Upah jam ke-2)

$$\begin{aligned}\text{Pekerja} &= \text{Rp } 82,000.00 + \text{Rp } 17,063.58 + \text{Rp } 22,751.45 \\ &= \text{Rp } 121,815.03\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Tukang batu} &= \text{Rp } 96,000.00 + \text{Rp } 19,976.88 + \text{Rp } 26,635.84 \\ &= \text{Rp } 142,612.72\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Kepala tukang batu} &= \text{Rp } 106,000.00 + \text{Rp } 22,057.80 + \text{Rp } 29,410.40 \\ &= \text{Rp } 157,468.21\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Mandor} &= \text{Rp } 100,000.00 + \text{Rp } 20,809.25 + \text{Rp } 27,745.66 \\ &= \text{Rp } 148,554.91\end{aligned}$$

d. Total upah tenaga kerja (total cost x durasi pekerjaan x jumlah tenaga)

$$\text{Pekerja} = \text{Rp } 121,815.03 \times 6 \times 10 = \text{Rp } 7,308,901.73$$

$$\text{Tukang batu} = \text{Rp } 142,612.72 \times 6 \times 2 = \text{Rp } 1,711,352.60$$

$$\text{Kepala tukang batu} = \text{Rp } 157,468.21 \times 6 \times 1 = \text{Rp } 944,809.25$$

$$\text{Mandor} = \text{Rp } 148,554.91 \times 6 \times 1 = \text{Rp } 891,329.48$$

Total upah pada pekerjaan lantai kerja bawah *Pile Cap* adalah

Rp 10,856,393.06

Hasil dari perhitungan biaya tambahan dan upah total tenaga kerja setelah penambahan 2 jam kerja lainnya dapat dilihat pada lembar lampiran.

5.9.3 Penambahan Jam Kerja Selama 3 Jam

Hasil dari analisis sebelumnya didapatkan kapasitas kerja setiap tenaga kerja pada kondisi normal. Data yang didapat untuk durasi pekerjaan normal adalah selama 8 jam/hari, kemudian akan lakukan percepatan pekerjaan dengan menambahkan jam kerja sebanyak 3 jam, maka jam kerja bertambah menjadi 11 jam/hari.

1. Menentukan kapasitas kerja setelah penambahan 3 jam kerja

Rumus yang digunakan untuk menghitung kapasitas kerja setelah penambahan 3 jam adalah sebagai berikut:

$$\text{Kapasitas penambahan 3 jam} = \text{kapasitas kerja/hari} + (1 \times 0.9 \times \text{kapasitas/jam}) + (1 \times 0.8 \times \text{kapasitas/jam}) + (1 \times 0.7 \times \text{kapasitas/jam})$$

Dibawah ini merupakan perhitungan kapasitas kerja setelah penambahan 3 jam pada pekerjaan rantai kerja bawah *Pile Cap*.

- a. Pekerja

$$= 0.83 + (1 \times 0.9 \times 0.104) + (1 \times 0.8 \times 0.104) + (1 \times 0.7 \times 0.104)$$

$$= 1.083 \text{ kg/hari}$$
- b. Tukang batu

$$= 5 + (1 \times 0.9 \times 0.625) + (1 \times 0.8 \times 0.104) + (1 \times 0.7 \times 0.104)$$

$$= 6.5 \text{ kg/hari}$$
- c. Kepala tukang batu

$$= 50 + (1 \times 0.9 \times 6.25) + (1 \times 0.8 \times 0.104) + (1 \times 0.7 \times 0.104)$$

$$= 65 \text{ kg/hari}$$
- d. Mandor

$$= 16.67 + (1 \times 0.9 \times 2.083) + (1 \times 0.8 \times 0.104) + (1 \times 0.7 \times 0.104)$$

$$= 21.67 \text{ kg/hari}$$

Hasil perhitungan kapasitas kerja setelah penambahan 3 jam kerja secara lengkap dapat dilihat pada lampiran.

2. Menentukan jumlah durasi setelah penambahan 3 jam kerja

Perhitungan jumlah durasi setelah penambahan 3 jam kerja menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Durasi pekerjaan dipercepat} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Kapasitas Kerja 11 Jam x Jumlah Tenaga Kerja/hari}}$$

Dibawah ini merupakan perhitungan jumlah durasi setelah penambahan 3 jam pada pekerjaan rantai kerja bawah *Pile Cap*.

- a. Pekerja $= \frac{53.41}{1.083 \times 10} = 4.930 = 5 \text{ hari}$
- b. Tukang batu $= \frac{53.41}{6.5 \times 2} = 4.108 = 5 \text{ hari}$
- c. Kepala tukang batu $= \frac{53.41}{65 \times 1} = 0.821 = 1 \text{ hari}$
- d. Mandor $= \frac{53.41}{21.67 \times 1} = 2.465 = 3 \text{ hari}$

Durasi yang diambil adalah durasi yang terbesar, yaitu 5 Hari.

Hasil perhitungan jumlah durasi setelah penambahan 3 jam kerja secara lengkap dapat dilihat pada lampiran.

3. Menentukan biaya tambahan dan upah total tenaga kerja

Berdasarkan Keputusan Menteri Tenaga Kerja Nomor KEP.102/MEN/VI/2004 pasal 11 tentang waktu kerja lembur dan upah kerja lembur dengan rumus:

- 1) Penambahan Upah Jam Ke-1 $= 1,5 \times \frac{1}{173} \times \text{Upah Normal} \times \text{Hari Kerja Sebulan}$
- 2) Penambahan Upah Jam Ke-2, dst $= 2 \times \frac{1}{173} \times \text{Upah Normal} \times \text{Hari Kerja Sebulan}$

Dibawah ini merupakan perhitungan biaya tambahan dan upah total tenaga kerja setelah penambahan 3 jam pada pekerjaan rantai kerja bawah *Pile Cap*.

- a. Upah normal
 - Pekerja $= \text{Rp } 82,000.00$
 - Tukang batu $= \text{Rp } 96,000.00$
 - Kepala tukang batu $= \text{Rp } 106,000.00$

$$\text{Mandor} = \text{Rp } 100,000.00$$

b. Upah lembur jam ke-3

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= 2 \times \frac{1}{173} \times \text{Rp } 82,000 \times 24 \\ &= \text{Rp } 22,751.45 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tukang batu} &= 2 \times \frac{1}{173} \times \text{Rp } 96,000 \times 24 \\ &= \text{Rp } 26,635.84 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kepala tukang batu} &= 2 \times \frac{1}{173} \times \text{Rp } 106,000 \times 24 \\ &= \text{Rp } 29,410.40 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= 2 \times \frac{1}{173} \times \text{Rp } 100,000 \times 24 \\ &= \text{Rp } 27,745.66 \end{aligned}$$

c. Total cost per hari (Upah normal + Upah jam ke-1 + Upah jam ke-2 + Upah jam ke-3)

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= \text{Rp } 82,000.00 + \text{Rp } 17,063.58 + \text{Rp } 22,751.45 \\ &\quad + \text{Rp } 22,751.45 \\ &= \text{Rp } 144,566.47 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tukang batu} &= \text{Rp } 96,000.00 + \text{Rp } 19,976.88 + \text{Rp } 26,635.84 \\ &\quad + \text{Rp } 26,635.84 \\ &= \text{Rp } 169,248.55 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kepala tukang batu} &= \text{Rp } 106,000.00 + \text{Rp } 22,057.80 + \text{Rp } 29,410.40 \\ &\quad + \text{Rp } 29,410.40 \\ &= \text{Rp } 186,878.61 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= \text{Rp } 100,000.00 + \text{Rp } 20,809.25 + \text{Rp } 27,745.66 \\ &\quad + \text{Rp } 27,745.66 \\ &= \text{Rp } 176,300.58 \end{aligned}$$

d. Total upah tenaga kerja (total cost x durasi pekerjaan x jumlah tenaga)

$$\text{Pekerja} = \text{Rp } 144,566.47 \times 5 \times 10 = \text{Rp } 7,228,323.70$$

$$\text{Tukang batu} = \text{Rp } 169,248.55 \times 5 \times 2 = \text{Rp } 1,692,485.55$$

$$\text{Kepala tukang batu} = \text{Rp } 186,878.61 \times 5 \times 1 = \text{Rp } 934,393.06$$

$$\text{Mandor} = \text{Rp } 176,300.58 \times 5 \times 1 = \text{Rp } 881,502.89$$

Total upah pada pekerjaan rantai kerja bawah *Pile Cap* adalah
Rp 10,736,705.20

Hasil dari perhitungan biaya tambahan dan upah total tenaga kerja setelah penambahan 3 jam kerja lainnya dapat dilihat pada lembar lampiran.

5.9.4 Penambahan Jam Kerja Selama 4 Jam

Hasil dari analisis sebelumnya didapatkan kapasitas kerja setiap tenaga kerja pada kondisi normal. Data yang didapat untuk durasi pekerjaan normal adalah selama 8 jam/hari, kemudian akan lakukan percepatan pekerjaan dengan menambahkan jam kerja sebanyak 4 jam, maka jam kerja bertambah menjadi 12 jam/hari.

1. Menentukan kapasitas kerja setelah penambahan 4 jam kerja

Rumus yang digunakan untuk menghitung kapasitas kerja setelah penambahan 4 jam adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas penambahan 4 jam} = & \text{kapasitas kerja/hari} + (1 \times 0.9 \times \text{kapasitas/jam}) + (1 \\ & \times 0.8 \times \text{kapasitas/jam}) + (1 \times 0.7 \times \text{kapasitas/jam}) + \\ & (1 \times 0.6 \times \text{kapasitas/jam}) \end{aligned}$$

Dibawah ini merupakan perhitungan kapasitas kerja setelah penambahan 4 jam pada pekerjaan rantai kerja bawah *Pile Cap*.

$$\begin{aligned} \text{a. Pekerja} &= 0.83 + (1 \times 0.9 \times 0.104) + (1 \times 0.8 \times 0.104) \\ &+ (1 \times 0.7 \times 0.104) + (1 \times 0.6 \times 0.104) \\ &= 1.145 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b. Tukang batu} &= 5 + (1 \times 0.9 \times 0.625) + (1 \times 0.8 \times 0.104) \\ &+ (1 \times 0.7 \times 0.104) + (1 \times 0.6 \times 0.104) \\ &= 6.875 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{c. Kepala tukang batu} &= 50 + (1 \times 0.9 \times 6.25) + (1 \times 0.8 \times 0.104) \\ &+ (1 \times 0.7 \times 0.104) + (1 \times 0.6 \times 0.104) \end{aligned}$$

$$= 68.75 \text{ kg/hari}$$

$$\begin{aligned} \text{d. Mandor} &= 16.67 + (1 \times 0.9 \times 2.083) + (1 \times 0.8 \times 0.104) \\ &\quad + (1 \times 0.7 \times 0.104) + (1 \times 0.6 \times 0.104) \\ &= 22.917 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan kapasitas kerja setelah penambahan 4 jam kerja secara lengkap dapat dilihat pada lampiran.

2. Menentukan jumlah durasi setelah penambahan 4 jam kerja

Perhitungan jumlah durasi setelah penambahan 4 jam kerja menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Durasi pekerjaan dipercepat} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Kapasitas Kerja 12 Jam} \times \text{Jumlah Tenaga Kerja/hari}}$$

Dibawah ini merupakan perhitungan jumlah durasi setelah penambahan 4 jam pada pekerjaan rantai kerja bawah *Pile Cap*.

$$\begin{aligned} \text{a. Pekerja} &= \frac{53.41}{1.145 \times 10} = 4.661 = 5 \text{ hari} \\ \text{b. Tukang batu} &= \frac{53.41}{6.875 \times 2} = 3.884 = 4 \text{ hari} \\ \text{c. Kepala tukang batu} &= \frac{53.41}{68.75 \times 1} = 0.776 = 1 \text{ hari} \\ \text{d. Mandor} &= \frac{53.41}{22.917 \times 1} = 2.330 = 3 \text{ hari} \end{aligned}$$

Durasi yang diambil adalah durasi yang terbesar, yaitu 5 Hari.

Hasil perhitungan jumlah durasi setelah penambahan 4 jam kerja secara lengkap dapat dilihat pada lampiran.

3. Menentukan biaya tambahan dan upah total tenaga kerja

Berdasarkan Keputusan Menteri Tenaga Kerja Nomor KEP.102/MEN/VI/2004 pasal 11 tentang waktu kerja lembur dan upah kerja lembur dengan rumus:

- 1) Penambahan Upah Jam Ke-1 = $1,5 \times \frac{1}{173} \times \text{Upah Normal} \times \text{Hari Kerja Sebulan}$
- 2) Penambahan Upah Jam Ke-2, dst = $2 \times \frac{1}{173} \times \text{Upah Normal} \times \text{Hari Kerja Sebulan}$

Dibawah ini merupakan perhitungan biaya tambahan dan upah total tenaga kerja setelah penambahan 4 jam pada pekerjaan rantai kerja bawah *Pile Cap*.

a. Upah normal

Pekerja	= Rp 82,000.00
Tukang batu	= Rp 96,000.00
Kepala tukang batu	= Rp 106,000.00
Mandor	= Rp 100,000.00

b. Upah lembur jam ke-4

Pekerja	$= 2 \times \frac{1}{173} \times \text{Rp } 82,000 \times 24$ = Rp 22,751.45
Tukang batu	$= 2 \times \frac{1}{173} \times \text{Rp } 96,000 \times 24$ = Rp 26,635.84
Kepala tukang batu	$= 2 \times \frac{1}{173} \times \text{Rp } 106,000 \times 24$ = Rp 29,410.40
Mandor	$= 2 \times \frac{1}{173} \times \text{Rp } 100,000 \times 24$ = Rp 27,745.66

c. Total cost per hari (Upah normal + Upah jam ke-1 + Upah jam ke-2 + Upah jam ke-3 + Upah jam ke-4)

Pekerja	= Rp 82,000.00 + Rp 17,063.58 + Rp 22,751.45 + Rp 22,751.45 + Rp 22,751.45 = Rp 167,317.92
Tukang batu	= Rp 96,000.00 + Rp 19,976.88 + Rp 26,635.84 + Rp 26,635.84 + Rp 26,635.84 = Rp 195,884.39
Kepala tukang batu	= Rp 106,000.00 + Rp 22,057.80 + Rp 29,410.40 + Rp 29,410.40 + Rp 29,410.40

- = Rp 216,289.02
- Mandor = Rp 100,000.00 + Rp 20,809.25 + Rp 27,745.66
 + Rp 27,745.66 + Rp 27,745.66
 = Rp 204,046.24
- d. Total upah tenaga kerja (total cost x durasi pekerjaan x jumlah tenaga)
- Pekerja = Rp 167,317.92 x 5 x 10 = Rp 8,365,895.95
- Tukang batu = Rp 195,884.39 x 5 x 2 = Rp 1,958,843.93
- Kepala tukang batu = Rp 216,289.02 x 5 x 1 = Rp 1,081,445.09
- Mandor = Rp 204,046.24 x 5 x 1 = Rp 1,020,231.21
- Total upah pada pekerjaan rantai kerja bawah *Pile Cap* adalah
 Rp 12,426,416.18

Hasil dari perhitungan biaya tambahan dan upah total tenaga kerja setelah penambahan 4 jam kerja lainnya dapat dilihat pada lembar lampiran.

5.10 Analisis Biaya Langsung dan Biaya Tidak Langsung

Setelah menghitung alternatif tiap percepatan, maka Langkah selanjutnya adalah menghitung total dari biaya total pekerjaan yang ditinjau pada kondisi normal dan pada kondisi percepatan. Biaya total tersebut terdiri dari biaya langsung dan biaya tidak langsung. Biaya tidak langsung itu sendiri terdiri dari biaya *overhead* ditambah dengan *profit*. dimana *overhead* dan *profit* merupakan biaya yang dikeluarkan secara tidak langsung seperti keuntungan, gaji, biaya listrik, operasional, dan lain-lain. Berikut ini merupakan perhitungan biaya total pekerjaan yang ditinjau.

5.10.1 Pada Kondisi Normal

Durasi pada pekerjaan normal didapat dari Kurva-S yang dapat dilihat pada lampiran dimana pekerjaan struktur bawah dilakukan selama 45 hari. Durasi pekerjaan *Pile Cap* dan *Tie Beam* selama 30 hari didapat dari survey langsung dilapangan.

Durasi normal = 30 Hari

Biaya total pekerjaan yang ditinjau = Rp 1,000,420,311.39

1. *Profit* = Total biaya pekerjaan yang ditinjau x 5%
 = Rp 1,000,420,311.39 x 5%
 = Rp 50,021,015.57
2. *Biaya overhead* = Total biaya pekerjaan yang ditinjau x 10%
 = Rp 1,000,420,311.39 x 10%
 = Rp 100,042,031.14
3. *Overhead per hari* = $\frac{\text{biaya overhead}}{\text{durasi normal}}$
 = $\frac{\text{Rp 100,042,031.14}}{30}$
 = Rp 3,334,734.37
4. *Biaya tidak langsung* = *Profit* + *Biaya overhead*
 = Rp 50,021,015.57 + Rp 100,042,031.14
 = Rp 150,063,046.71
5. *Biaya langsung* = *Biaya total pekerjaan yang ditinjau* – *Biaya tidak langsung*
 = Rp 1,000,420,311.39 - Rp 150,063,046.71
 = Rp 850,357,264.68

5.10.2 Pada Kondisi Percepatan (*Crashing*)

Pekerjaan yang telah dipercepat akan memiliki durasi yang lebih cepat dari pada pekerjaan yang masih pada kondisi normal. Percepatan durasi pada penelitian ini memakai dua alternatif yaitu dengan menambah tenaga kerja dan dengan menambah jam kerja lembur dengan variasi penambahan selama 1 jam, 2 jam, 3 jam, dan 4 jam. Karena proses percepatan, maka upah yang akan dikeluarkan akan lebih banyak dari biaya normal sehingga biaya langsung meningkat. Sebaliknya karena durasi setelah percepatan menjadi lebih singkat, maka pengeluaran biaya tidak langsung akan lebih kecil.

Biaya upah total tambahan (*cost slope*) yang didapatkan pada perhitungan sebelumnya dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 5.4 Biaya Cost slope tiap Alternatif percepatan

No	Alternatif Percepatan	Biaya
1	Penambahan Tenaga Kerja	Rp 263,706,288.34
2	Penambahan 1 Jam Kerja	Rp 252,413,364.16
3	Penambahan 2 Jam Kerja	Rp 309,588,768.79
4	Penambahan 3 Jam Kerja	Rp 338,705,208.09
5	Penambahan 4 Jam Kerja	Rp 373,622,566.47

Durasi percepatan yang didapatkan pada perhitungan sebelumnya dapat dilihat pada tabel dibawah ini

Tabel 5.5 Durasi Percepatan tiap Alternatif percepatan

No	Alternatif Percepatan	Durasi (hari)	Selisih dengan durai normal (hari)
1	Penambahan Tenaga Kerja	22	8
2	Penambahan 1 Jam Kerja	27	3
3	Penambahan 2 Jam Kerja	26	4
4	Penambahan 3 Jam Kerja	23	7
5	Penambahan 4 Jam Kerja	22	8

1. Biaya langsung

a. Percepatan dengan penambahan tenaga kerja

= biaya langsung normal + *cost slope* penambahan jam kerja

= Rp 850,357,264.68 + Rp 263,706,288.34

= Rp 1,114,063,553.02

b. Percepatan dengan penambahan 1 jam kerja

= biaya langsung normal + *cost slope* penambahan jam kerja

= Rp 850,357,264.68 + Rp 252,413,364.16

= Rp 1,102,770,628.84

c. Percepatan dengan penambahan 2 jam kerja

= biaya langsung normal + *cost slope* penambahan jam kerja

= Rp 850,357,264.68 + Rp 309,588,768.79

$$= \text{Rp } 1,159,946,033.46$$

d. Percepatan dengan penambahan 3 jam kerja

= biaya langsung normal + *cost slope* penambahan jam kerja

$$= \text{Rp } 850,357,264.68 + \text{Rp } 338,705,208.09$$

$$= \text{Rp } 1,189,062,472.77$$

e. Percepatan dengan penambahan 4 jam kerja

= biaya langsung normal + *cost slope* penambahan jam kerja

$$= \text{Rp } 850,357,264.68 + \text{Rp } 373,622,566.47$$

$$= \text{Rp } 1,223,979,831.15$$

2. Biaya tidak langsung

a. Percepatan dengan penambahan tenaga kerja

= (durasi *crashing* x *overhead* per hari) + *profit*

$$= (22 \times \text{Rp } 3,334,734,37) + \text{Rp } 50,021,015.57$$

$$= \text{Rp } 123,321,047.23$$

b. Percepatan dengan penambahan 1 jam kerja

= (durasi *crashing* x *overhead* per hari) + *profit*

$$= (27 \times \text{Rp } 3,334,734,37) + \text{Rp } 50,021,015.57$$

$$= \text{Rp } 140,058,843.59$$

c. Percepatan dengan penambahan 2 jam kerja

= (durasi *crashing* x *overhead* per hari) + *profit*

$$= (26 \times \text{Rp } 3,334,734,37) + \text{Rp } 50,021,015.57$$

$$= \text{Rp } 136,724,109.22$$

d. Percepatan dengan penambahan 3 jam kerja

= (durasi *crashing* x *overhead* per hari) + *profit*

$$= (23 \times \text{Rp } 3,334,734,37) + \text{Rp } 50,021,015.57$$

$$= \text{Rp } 126,719,906.11$$

e. Percepatan dengan penambahan 4 jam kerja

= (durasi *crashing* x *overhead* per hari) + *profit*

$$\begin{aligned}
 &= (22 \times \text{Rp } 3,334,734,37) + \text{Rp } 50,021,015.57 \\
 &= \text{Rp } 123,385,171.74
 \end{aligned}$$

5.11 Pembahasan

5.11.1 Hasil Analisis Percepatan Penyelesaian Proyek

Hasil dari analisis percepatan dengan alternatif penambahan tenaga kerja didapat durasi percepatan sebesar 22 hari atau 8 hari lebih cepat dari durasi normal yaitu 30 hari kerja, dengan biaya *cost slope* total sebesar Rp 263,706,288.34. Dari hasil tersebut dapat di simpulkan bahwa dengan menambah tenaga kerja, durasi pekerjaan pada proyek akan lebih cepat dari durasi pekerjaan proyek pada kondisi normal, tetapi proses percepatan durasi proyek akan berdampak padapenambahan biaya. Sedangkan biaya tidak langsung akan menghasilkan biaya yang berbanding lurus dengan pengurangan durasi proyek, semakin singkat durasi proyek maka semakin sedikit biaya tidak langsung yang akan dikeluarkan.

Selanjutnya hasil dari analisis percepatan dengan alternatif penambahan jam kerja selama 1 jam didapat durasi percepatan sebesar 27 hari atau 3 hari lebih cepat dari durasi normal yaitu 30 hari kerja, dengan biaya *cost slope* total sebesar Rp 252,413,364.16. Dari hasil tersebut dapat di simpulkan bahwa dengan menambah jam kerja selama 1 jam, hasilnya akan mirip dengan penambahan tenaga kerja dengan hasil *cost slope* yang tidak terlalu jauh. Tetapi jika dibandingkan dengan penambahan kerja lembur selama 4 jam, perbedaan hasil *cost slope* akan lebih besar. Hasil dari analisis percepatan dengan alternatif penambahan jam kerja selama 4 jam didapat durasi percepatan sebesar 22 hari atau 8 hari lebih cepat dari durasi normal yaitu 30 hari kerja dengan biaya *cost slope* total sebesar Rp 373,622,566.47.

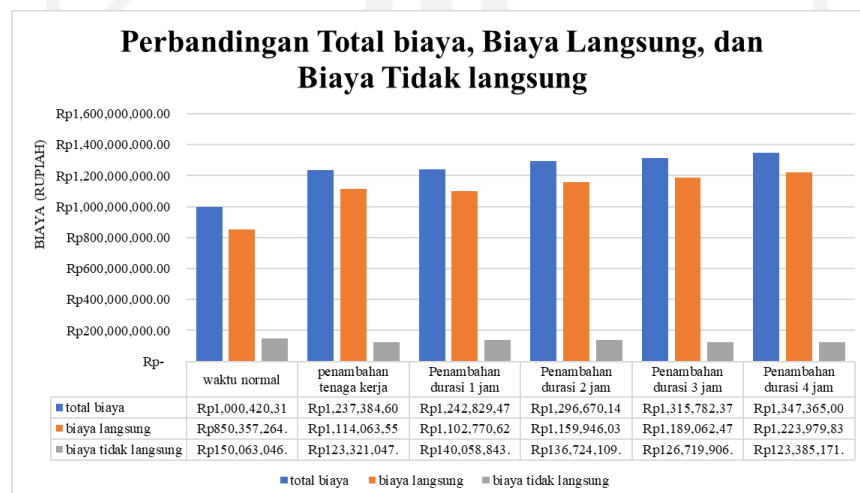
5.11.2 Perbandingan Durasi Dan Biaya Proyek

Pekerjaan *Pile Cap* dan *Tie Beam* pada Proyek Pembangunan Gedung Al Mustofa Universitas Alma Ata direncanakan selesai dalam waktu 30 hari. Berikut tabel rekapitulasi perbandingan durasi dan biaya antara durasi proyek dalam kondisi normal

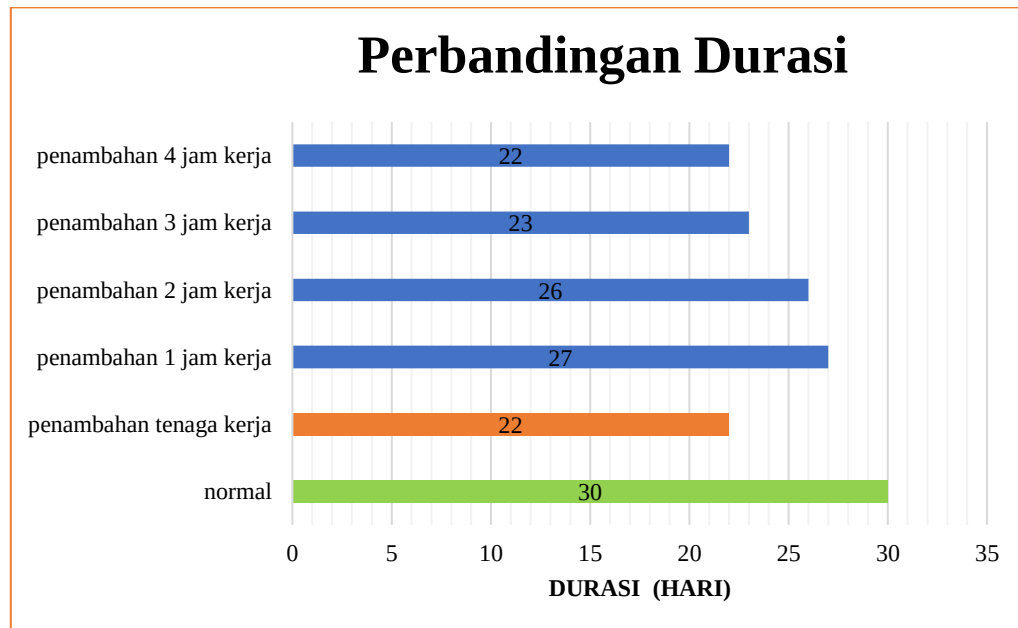
dan durasi proyek yang sudah dipercepat dengan alternatif penambahan tenaga kerja dan penambahan jam kerja lembur dengan variasi penambahan selama 1 jam, 2 jam, 3jam, dan 4 jam.

Tabel 5.6 Rekapitulasi Perbandingan Durasi dan Biaya Proyek

	Durasi (hari)	Biaya Langsung	Biaya tidak langsung	Total Biaya
waktu normal	30	Rp 850,357,264.68	Rp 150,063,046.71	Rp 1,000,420,311.39
penambahan tenaga kerja	22	Rp 1,114,063,553.02	Rp 123,321,047.23	Rp 1,237,384,600.25
Penambahan durasi 1 jam	27	Rp 1,102,770,628.84	Rp 140,058,843.59	Rp 1,242,829,472.43
Penambahan durasi 2 jam	26	Rp 1,159,946,033.46	Rp 136,724,109.22	Rp 1,296,670,142.69
Penambahan durasi 3 jam	23	Rp 1,189,062,472.77	Rp 126,719,906.11	Rp 1,315,782,378.88
Penambahan durasi 4 jam	22	Rp 1,223,979,831.15	Rp123,385,171.74	Rp 1,347,365,002.89



Gambar 5.1 Perbandingan Total Biaya, Biaya Langsung, dan Biaya Tidak Langsung



Gambar 5.2 Grafik Perbandingan Durasi Proyek Normal Dengan Durasi Sesudah *Crashing*

Dari hasil analisis crash program yang dilakukan dengan menambahkan tenaga kerja, ternyata durasi proyek dapat dipercepat menjadi 22 hari dari durasi awal yaitu 30 hari. Sedangkan untuk *crashing* dengan menerapkan sistem menambah jam kerja, dapat dipercepat menjadi 27 hari untuk penambahan 1 jam kerja, 26 hari untuk penambahan 2 jam kerja, 23 hari untuk penambahan 3 jam kerja, dan 22 hari untuk penambahan 4 jam kerja, dimana hasil tersebut lebih cepat dari durasi awal. Namun setelah dilakukan percepatan terbukti bahwa biaya langsung (*direct cost*) mengalami perubahan yang semula Rp 850,357,264.68 menjadi Rp 1,114,063,553.02 untuk *crashing* dengan menambah tenaga kerja, Rp 1,102,770,628.84 untuk *crashing* dengan menambah 1 jam kerja, Rp 1,159,946,033.46 untuk *crashing* dengan menambah 2 jam kerja, Rp 1,189,062,472.77 untuk *crashing* dengan menambah 3 jam kerja, Rp 1,223,979,831.15 untuk *crashing* dengan menambah 4 jam kerja.

Dengan terjadinya percepatan durasi proyek, maka biaya tidak langsung juga akan mengalami perubahan yang semula Rp 150,063,046.71 menjadi Rp 123,321,047.23

untuk *crashing* dengan menambah tenaga kerja, Rp 140,058,843.59 untuk *crashing* dengan menambah 1 jam kerja, Rp 136,724,109.22 untuk *crashing* dengan menambah 2 jam kerja, Rp 126,719,906.11 untuk *crashing* dengan menambah 3 jam kerja, dan Rp 123,385,171.74 untuk *crashing* dengan menambah 4 jam kerja. Berikut dibawah ini ditampilkan grafik perbandingan antara durasi proyek normal dan durasi proyek sesudah *crashing*, serta biaya langsung, biaya tidak langsung dan biaya total proyek sebelum dan sesudah *crashing*.



BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan pada bab sebelumnya, maka dalam penelitian ini dapat ditarik sebuah kesimpulan yang dapat menggambarkan hasil dari *crashing* terhadap pekerjaan *Pile Cap* dan *Tie Beam* pada Proyek Pembangunan Gedung Al Mustofa Universitas Alma Ata sebagai berikut.

1. Total biaya pekerjaan *Pile Cap* dan *Tie Beam* dalam kondisi normal ialah sebesar Rp 1,000,420,311.39 dengan durasi pekerjaann *Pile Cap* dan *Tie Beam* 30 hari kerja. Dari hasil analisis pada penelitian ini didapat total biaya proyek dalam kondisi sesudah *crashing* dapat dilihat dibawah ini:
 - a. Total biaya pekerjaan pada alternatif penambahan tenaga kerja adalah Rp 1,237,384,600.25 atau lebih mahal 19.15% dari biaya proyek pada kondisi normal dan durasi pelaksanaan proyek 22 hari kerja atau lebih cepat 26.67% dari durasi normal.
 - b. Total biaya pekerjaan pada alternatif penambahan durasi jam kerja selama 1 jam adalah sebesar Rp 1,242,829,472.43 atau lebih mahal 19.50% dari biaya proyek pada kondisi normal, dan durasi pelaksanaan proyek 27 hari kerja atau lebih cepat 10% dari durasi normal
 - c. Total biaya pekerjaan pada alternatif penambahan durasi jam kerja selama 2 jam adalah sebesar Rp 1,296,670,142,69 atau lebih mahal 22.85% dari biaya proyek pada kondisi normal, dan durasi pelaksanaan proyek 26 hari kerja atau lebih cepat 13.33% dari durasi normal
 - d. Total biaya pekerjaan pada alternatif penambahan durasi jam kerja selama 3 jam adalah sebesar Rp 1,315,782,378.88 atau lebih mahal 23.97% dari biaya proyek pada kondisi normal, dan durasi pelaksanaan proyek 23 hari kerja atau lebih cepat 23.33% dari durasi normal

- e. Total biaya pekerjaan pada alternatif penambahan durasi jam kerja selama 4 jam adalah sebesar Rp 1,347,365,002.89 atau lebih mahal 25.75% dari biaya proyek pada kondisi normal, dan durasi pelaksanaan proyek 22 hari kerja atau lebih cepat 26.67% dari durasi normal
2. Dari kesimpulan nomor 1 dapat diambil kesimpulan kembali bahwa dengan menambahkan tenaga kerja merupakan alternatif program *crashing* yang lebih efektif dan ekonomis, karena dengan menambahkan tenaga kerja durasi pekerjaan proyek lebih cepat jika dibandingkan dengan durasi proyek pada percepatan dengan alternatif penambahan jam kerja dan total anggaran biaya proyek lebih murah jika dibandingkan dengan total anggaran biaya proyek sesudah percepatan dengan alternatif penambahan jam kerja.

6.2 Saran

1. Penelitian selanjutnya
 - a. Penelitian ini hanya menganalisis waktu serta biaya pada pekerjaan *Pile Cap* dan *Tie Beam*, sehingga penelitian ini akan lebih baik lagi apabila dilakukan analisis waktu serta biaya pada seluruh item pekerjaan proyek (seluruh pekerjaan struktur, arsitektur dan pekerjaan mekanikal elektrik).
 - b. Pada perhitungan RAB, koefisien dapat menggunakan data yang diperoleh dari proyek.
 - c. Objek penelitian tidak harus pada proyek pembangunan gedung, bisa juga dilakukan pada proyek pembangunan jalan, pembangunan jembatan, pembangunan bendung, dan pembangunan yang lainnya.
 - d. Metode percepatan yang digunakan dalam penelitian ini hanya menggunakan dua metode yaitu metode *crashing* dengan menambah tenaga kerja dan menambah jam kerja lembur dengan skenario penambahan selama 1 jam, 2 jam, 3 jam, dan 4 jam. Sehingga akan lebih baik jika dapat ditambahkan dengan metode *crashing* yang lain. Seperti metode *crashing* dengan kombinasi keduanya atau yang lainnya, agar dapat lebih banyak perbandingan dan dapat

mengetahui metode *crashing* mana yang lebih efektif pada waktu pengerjaannya dan juga efisien pada biayanya.

- e. Dalam pemilihan jenis proyek yang akan menjadi subjek penelitian, perlu diperhatikan kembali apakah proyek tersebut sesuai dengan kriteria judul penelitian. Apabila ada bukti nyata bahwa proyek tersebut sesuai dengan kriteria judul penelitian, maka akan lebih bagus.

2. Kontraktor

Kontraktor Penelitian ini mungkin dapat menjadi opsi pertimbangan kepada pihak kontraktor guna melakukan percepatan proyek dengan metode penambahan tenaga kerja dan menambah jam kerja lembur pada proyek selanjutnya.

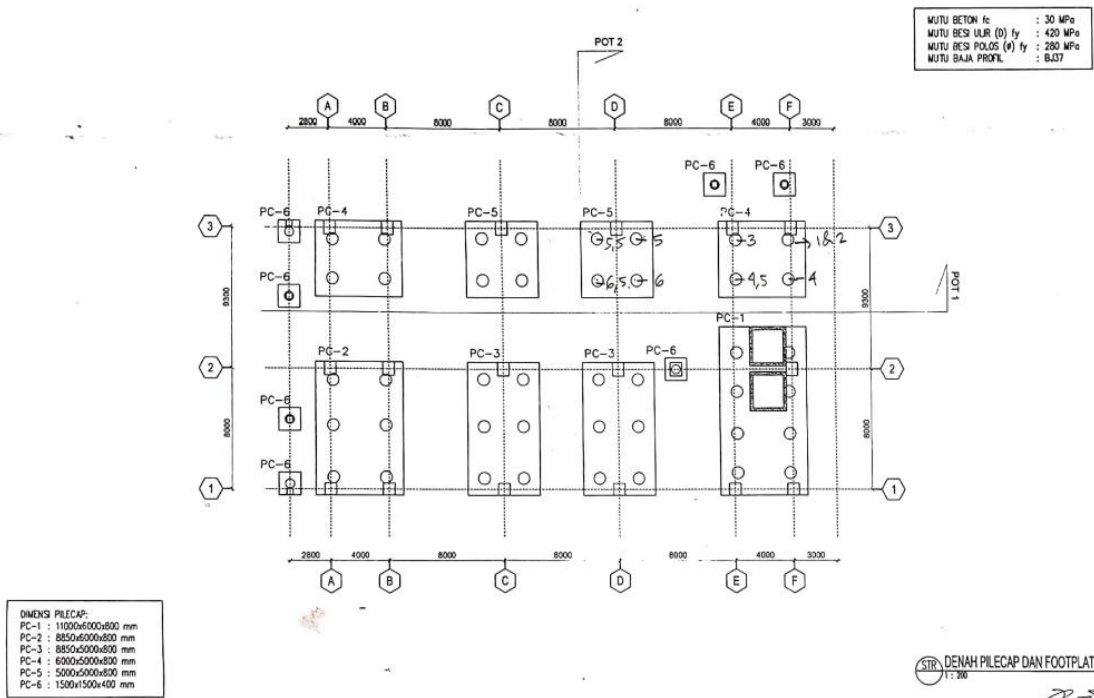
DAFTAR PUSTAKA

- Adi, Restu Rama Bayu dkk, 2016. *Analisa Percepatan Proyek Metode Crash Program Studi Kasus: Proyek Pembangunan Gedung Mixed Use Sentraland*. Jurnal Karya Teknik Sipil UNDIP. Volume 5, Nomor 2. Semarang
- Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia. Nomor KEP.102/MEN/VI/2004 Tentang Waktu Kerja Lembur dan Upah Kerja Lembur.
- Kerzner, H. 2006. *Project manajement: a system approach to planning, schedulling, and controlling 9th Edition*. New Jersey.
- Putra, Septian Andika Pratama, 2018. *Optimasi biaya dan waktu proyek konstruksi dengan penambahan jam kerja (lembur) pada proyek pembangunan rumah toko 4 lantai, jl. Monjali, Bluya Gede, Sleman, Yogyakarta*. Tugas Akhir, (Tidak Diterbitkan), Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Soeharto I, (1995), *Manajemen proyek dari konseptual sampai operasional*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Santoso, Wahyu, 2017. *Analisis Percepatan Proyek Menggunakan Metode Crashing Dengan Penambahan Jam Kerja Empat Jam Dan Sistem Shift Kerja pada Proyek Pembangunan Gedung Animal Health Care Prof. Soeparwi, Fakultas Kedokteran Hewan UGM*. Tugas Akhir, (Tidak Diterbitkan), Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Suharyanto, I dan Erfanto, S. 2020. *Analisa Penambahan Jam Kerja/Lembur Terhadap Efisiensi Biaya Sewa Alat- Alat Berat Pada Proyek Konstruksi Pada Proyek Pemecah Gelombang Glagah Bagian Timur, Kabupaten Kulon Progo, DIY*. Jurnal UCY. Vol. II No.2. Yogyakarta.

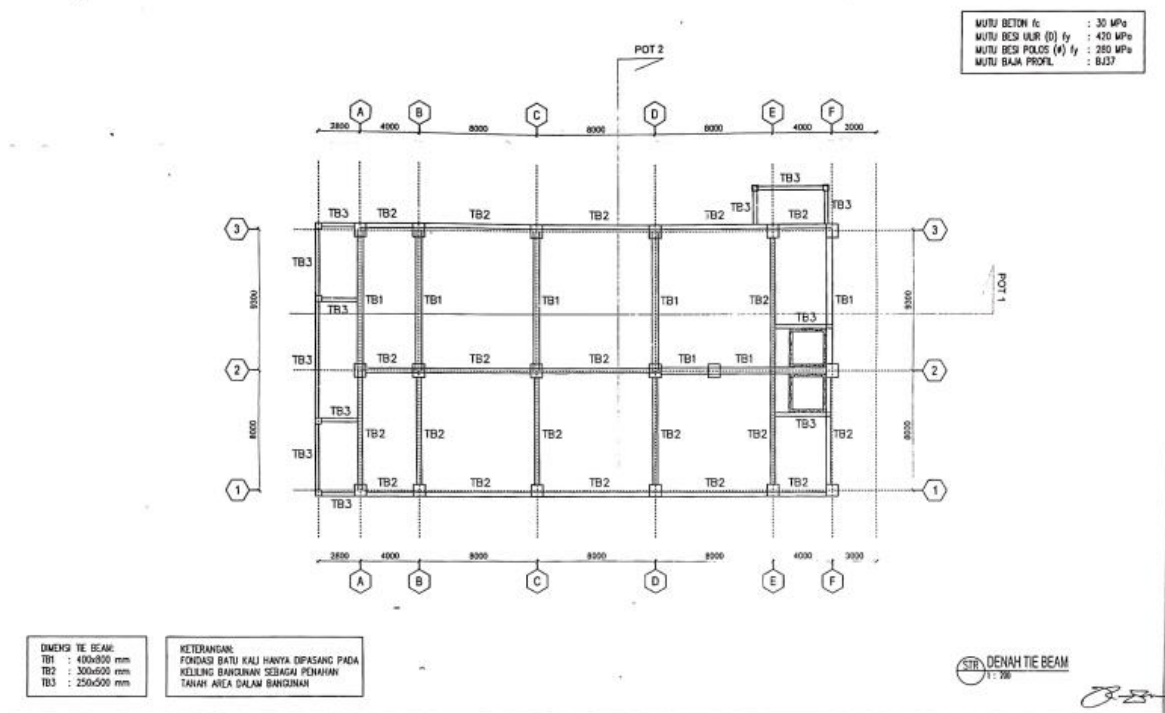


LAMPIRAN

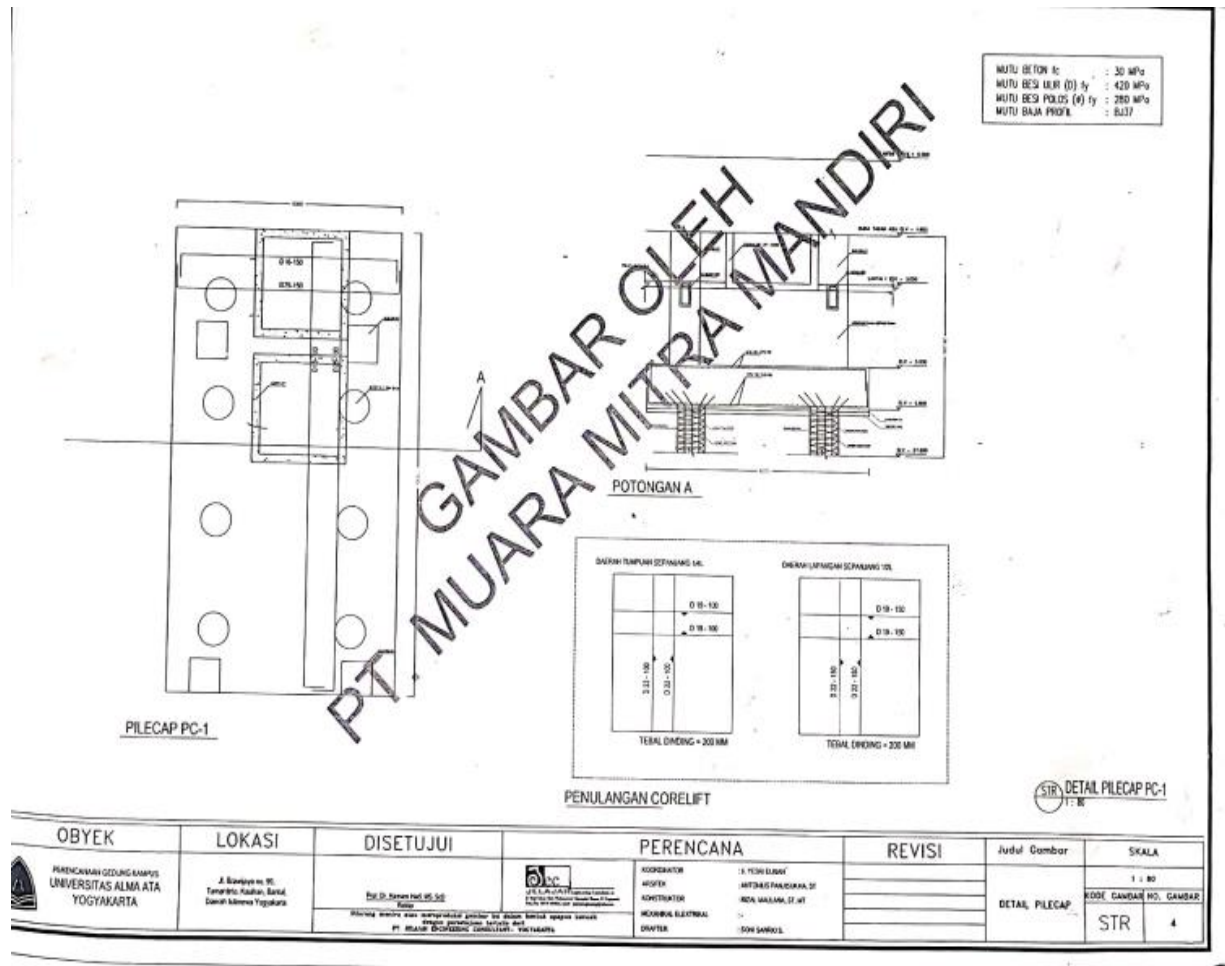
Lampiran 1. Denah *Pile Cap* dan Foot Plat



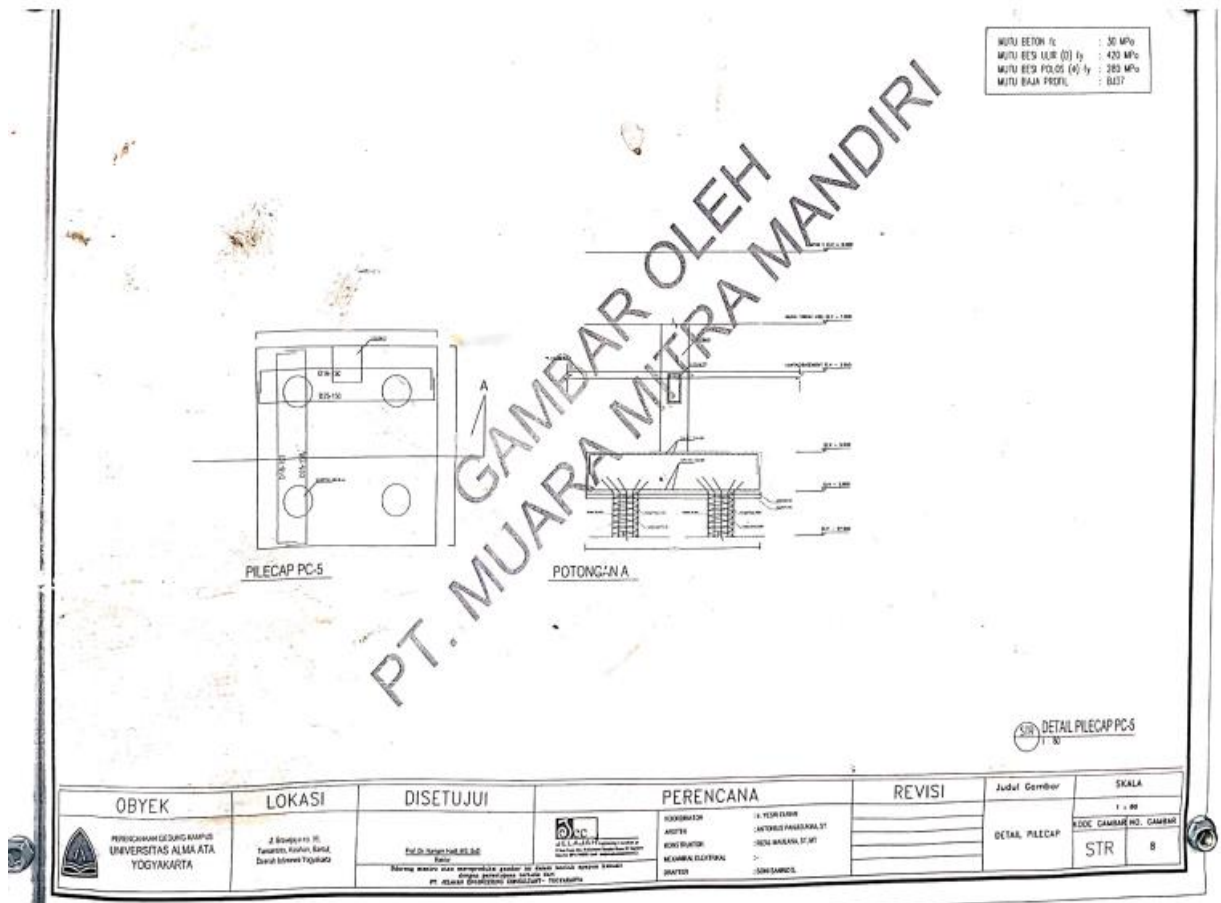
Lampiran 2. Denah Tie Beam



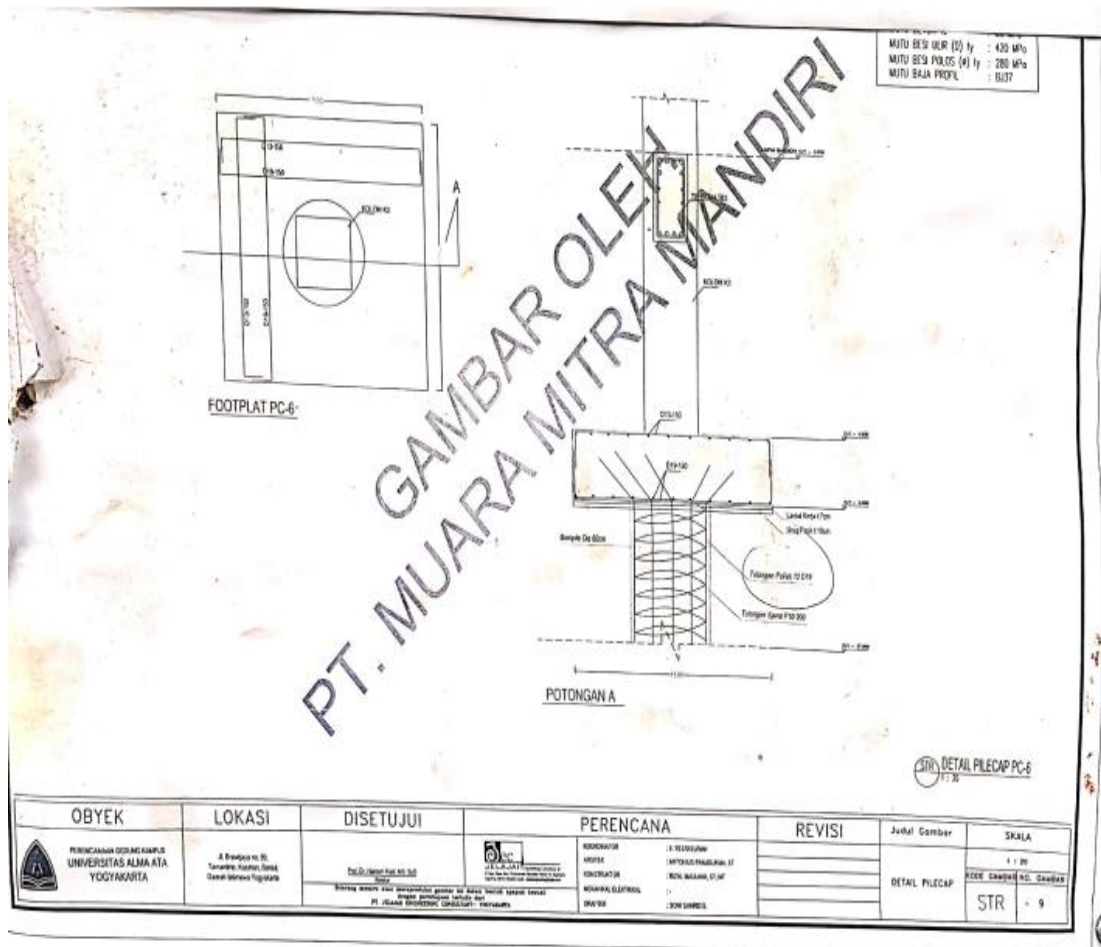
Lampiran 3. Detail *Pile Cap* PC-1



Lampiran 4. Detail *Pile Cap* PC-5



Lampiran 5. Detail *Pile Cap* PC-6



Lampiran 6. Detail Penulangan Tie Beam

$$Alas = D16 = \frac{1090}{50} = 21.8 \approx 22$$

$$1 = 11.000 \times 6m \times 80cm =$$

$$= 8850 \times 6m \times 80cm =$$

$$= 8850 \times 5m \times 80cm =$$

$$= 6m \times 5m \times 80cm =$$

$$= 5m \times 5m \times 80cm =$$

$$6 = 1,5m \times 1,5m \times 40cm =$$

LEMBAR OLEH MUARA MANDIRI

Tipe	Tie Beam		Tie Beam		Tie Beam	
	Detail	Detail	Detail	Detail	Detail	Detail
Detail						
Detail	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1
Detail	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1
Detail	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1
Detail	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1
Detail	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1

MUTU BETON f_c : 30 MPa
 MUTU BESI ULUR (D) f_y : 420 MPa
 MUTU BESI POLOS (E) f_y : 280 MPa
 MUTU BAJA PROFIL : BJ37

Lampiran 7. Laporan Bulanan Proyek

	PENGEMBANGAN GEDUNG UNIVERSITAS ALMA ATA TAHAP II (GEDUNG AL MUSTOFA)		No. Dokumen Proyek	004/PROGRES/MG 4-BL 1/ IX/2021
	LAPORAN BULANAN		Revisi	0
			Halaman	3 of 20
			Progress Tertanggal	30 September 2021

1 RINGKASAN PROYEK

Pekerjaan : Pengembangan Gedung Universitas Alma Ata Tahap II (Gedung Al Mustofa)
 Lokasi : Universitas Alma Ata, Jl. Brawijaya 99 Bantul, Yogyakarta
 Tahun Anggaran : 2021

Progress realisasi/aktual pekerjaan konstruksi sampai dengan 30 September 2021 adalah 6.25% vs progress rencana 6.72%

1.1 WAKTU PELAKSANAAN (TIMELINE)

Waktu pelaksanaan pekerjaan konstruksi adalah sebagai berikut :

No.	Proyek	Start	Finish	Durasi
1	Pengembangan Gedung Universitas Alma Ata Tahap II (Gedung Al Mustofa)	6-Sep-2021	3-Apr-2022	210 hari

1.2 KENDALI MUTU (QUALITY)

No	Aktifitas	Plan	Actual
1	Trial Mix Mutu Beton-Fc' 30	02 –Sept- 2021	02-Sept-2021
2	Slump test	Setiap Mixer pengecoran	Setiap Mixer pengecoran
3	Uji Tarik Besi	13-Sept-2021	13-Sept-2021
4	Uji Tekan Trial Mix Mutu Beton Fc' 30 Sample Beton Umur 7 hari	09-Sept-2021	09-Sept-2021
5	Uji Tekan Trial Mix Mutu Beton Fc' 30 Sample Beton Umur 14 hari	16-Sept-2021	16-Sept-2021
6	Uji Tekan Mutu Beton Fc' 30 Sample Beton Umur 7 hari untuk pengecoran Bore Pile di tanggal 04-Sept-2021 sampai dengan tanggal 12-Sept-2021	11-Sept-2021 sampai dengan 19-Sept-2021	11-Sept-2021 sampai dengan 19-Sept-2021

1.3 KEY MILESTONE

Aktifitas	Plan	Actual	Forecast
Start Pekerjaan Konstruksi	6-Sep-2021	6-Sep-2021	
Topping Off	29-Des-2021		
Finish Pekerjaan Konstruksi	3-Apr-2022		

Lanjutan Lampiran 7. Laporan Bulanan Proyek

 PT.MMM	PENGEMBANGAN GEDUNG UNIVERSITAS ALMA ATA TAHAP II (GEDUNG AL MUSTOFA)	No. Dokumen Proyek	004/PROGRES/MG 4-BL 1/ IX/2021
		Revisi	0
	LAPORAN BULANAN	Halaman	4 of 20
		Progress Tertanggal	30 September 2021

2 KESELAMATAN KERJA (HSE)

Total jam orang (*manhour*) tanpa kecelakaan adalah sebesar 5,416 jam orang dan (zero) LTI sejak proyek dimulai.

No	Description	Year	This Month		Year To Date		Man hours	
			Medical Aid	LTI	Medical Aid	LTI	This Month	Accumulated
1.	Indirect Manhour	2021	0	0	0	0	744	744
2.	Direct Manhour	2021	0	0	0	0	4672	4672
Total Man Hours								5416

3 LAPORAN KENDALI MUTU (QUALITY REPORT)

3.1 QA/QC Testing Summary

- Menyiapkan material approval list
- Review gambar For Construction penyesuaian (*Superimposed*) semua disiplin Struktur, Arsitektur dan MEP
- Kendali Penentuan titik axis Pengeboran sesuai Acuan proyek dan Desain
- Metode pengendalian air (*dewatering*) pada saat pengecoran Pile Cap

4 PENCAPAIAN DAN AKTIFITAS BULANAN

4.1 Pencapaian dan Aktivitas Pekerjaan

- Melaksanakan trial mix beton di PT. SBB tanggal 02 September 2021.
- Menyelesaikan pagar proyek, direksi keet, gudang dan toilet.
- Melaksanakan pembongkaran Paving eksisting dan memindahkan ke area yang di minta Pemberi Kerja.
- Melaksanakan Ground Breaking Ceremony oleh Pemberi kerja pada tanggal 06-Sep-2021.
- Memulai pekerjaan bore pile pada tanggal 06-Sep-2021.
- Menyelesaikan pekerjaan pembesian, pengeboran dan pengecoran bore piles dengan tabel sebagai berikut :

No.	Tanggal	Jumlah Bore Pile	Nama Bore Pile
1	4-Sep-2021	1	BP52
2	7-Sep-2021	1	BP1
3	8-Sep-2021	1	BP2
4	9-Sep-2021	2	BP3, BP4
5	10-Sep-2021	3	BP7, BP8, BP53
6	11-Sep-2021	4	BP10, BP11, BP50, BP51
7	12-Sep-2021	2	BP5, BP9
8	14-Sep-2021	2	BP12, BP13
9	15-Sep-2021	2	BP6, BP14

Lanjutan Lampiran 7. Laporan Bulanan Proyek

	PENGEMBANGAN GEDUNG UNIVERSITAS ALMA ATA TAHAP II (GEDUNG AL MUSTOFA)		No. Dokumen Proyek	004/PROGRES/MG 4-BL 1/ IX/2021
	LAPORAN BULANAN		Revisi	0
			Halaman	5 of 20
			Progress Tertanggal	30 September 2021

10	16-Sep-2021	1	BP17
11	17-Sep-2021	2	BP15, BP22
12	18-Sep-2021	1	BP21
13	19-Sep-2021	2	BP16, BP18
14	20-Sep-2021	3	BP19, BP23, BP25
15	21-Sep-2021	2	BP20, BP27
16	22-Sep-2021	1	BP24
17	23-Sep-2021	1	BP26
18	24-Sep-2021	1	BP28
19	25-Sep-2021	1	BP29
20	26-Sep-2021	1	BP31
21	27-Sep-2021	2	BP30, BP33
22	28-Sep-2021	2	BP32, BP34
23	29-Sep-2021	1	BP48
24	30-Sep-2021	1	BP46

- Pekerjaan galian dan pembesian pile cap PC 4 (as 3 A-B), PC 2 (as A-B)
- Pekerjaan pembesian (tie beam) TB 3
- Pekerjaan pembesian dan pengecoran kolom K1, K3 (as E&F),
- Proses Instalasi Tower Crane selesai dan Pemeriksaan oleh Tim Depnaker sudah dilakukan.

4.2 Rencana Pekerjaan 2 (Dua) MingguKedepan (Two Weeks Look Ahead)

- Melanjutkan pekerjaan bore piles
- Melanjutkan pekerjaan cutting piles
- Pembuatan begisting pile cap
- Fabrikasi pembesian pile cap
- Instalasi pembesian pile cap
- Melanjutkan pekerjaan galian tanah
- Melanjutkan pekerjaan pembesian tie beam dan kolom

5 PERSENTASE PROGRESS

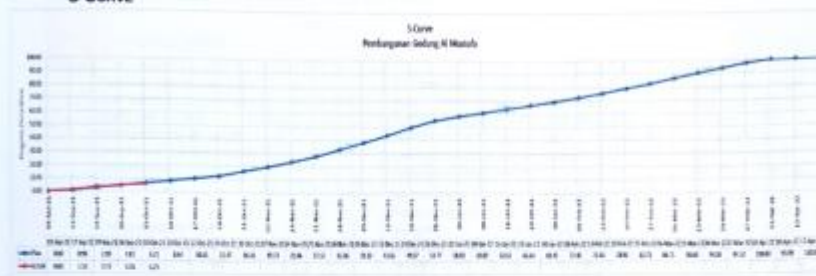
5.1 PROGRESS KONSTRUKSI

Description	Plan Progress	Actual Progress	Variance
Pengembangan Gedung Universitas Alma Ata Tahap II (Gedung Al Mustofa)	6,72%	6,25%	-0,47%

Lanjutan Lampiran 7. Laporan Bulanan Proyek

	PENGEMBANGAN GEDUNG UNIVERSITAS ALMA ATA TAHAP II (GEDUNG AL MUSTOFA)	No. Dokumen Proyek	004/PROGRES/MG 4-BL 1/ IX/2021
		Revisi	0
		Halaman	6 of 20
		Progress Tertanggal	30 September 2021

S-CURVE



5.2 SCHEDULE

No	Description	Durasi (bulan)	2021										2022					
			May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun		
	PEMBANGUNAN GEDUNG AL MUSTOFA	-																
1	Pekerjaan Peralapan	7.0					1											
2	Pekerjaan Struktur	3.6					2											
3	Pekerjaan Arsitektur	4.2							3									
4	Pekerjaan Façade	1.7									4							
5	Pekerjaan MEP	4.4								5								

6 LAPORAN TENAGA KERJA& CUACA

No	Proyek	Tenaga Kerja (Bulan Lalu)			Tenaga Kerja (Bulan Ini)		
		Indirect	Direct	Total	Indirect	Direct	Total
1	Pengembangan Gedung Universitas Alma Ata Tahap II (Gedung Al Mustofa)	3	6	9	5	17	22

No	CUACA	Minggu Lalu							Minggu Ini						
		20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	01	02	03
1	C = Cerah														
2	H = Hujan	H	H	C	C	C	C	C	C	H	C	C	C	C	C

Lanjutan Lampiran 7. Laporan Bulanan Proyek

	PENGEMBANGAN GEDUNG UNIVERSITAS ALMA ATA TAHAP II (GEDUNG AL MUSTOFA)		No. Dokumen Proyek	004/PROGRES/MG 4-BL 1/ IX/2021
	LAPORAN BULANAN		Revisi	0
			Halaman	7 of 20
			Progress Tertanggal	30 September 2021

7 PERMASALAHAN (ISSUE) DAN PENYELESAIAN

No	Permasalahan	Efek ke				Penyelesaian	PIC	Efek Keterlambatan Proyek
		T	Q	C	S			
1	Kondisi Tanah berpasir dan lumpur yang diluar perkiraan, yang mengakibatkan target pekerjaan pengeboran terkendala	X				Penyesuaian methode kerja dan penambahan casing. Serta menggunakan tanah merah untuk mengikat pasir. Penambahan alat bor dengan methoda Wash Boring	Tim Teknis	Target awal 4 titik bore pile, saat ini realisasi 3 titik perhari dengan 2 alat (Dry boring dan Wash boring)
2	Pengendalian Air Tanah pada saat pekerjaan Pile Cap	X	X			Melakukan metode Pengendalian Air (Dewatering) dengan membuat galian air dan lubang sumpit. Air di arahkan ke Sumpit dan di sedot dengan Pompa Submersible otomatis	Tim Teknis	Waktu pelaksanaan lebih lama dari kondisi normal. Terutama apabila saat yang bersamaan turun hujan.
3	Pengendalian Longsor Tanah karena kondisi eksisting lahan saat penggalian Pile Cap dan Pemotongan Kepala Bore Pile (Cutting head Borepile)			X	X	Melakukan penggalian secara bertahap. Membuat proteksi dari Triplek dan Bambu dan Kayu dolken pada saat penggalian	Tim Teknis	Waktu Pelaksanaan dan Biaya untuk metode Proteksi kelongsoran Tanah
4	Penggalian Pile Cap	X		X	X	Pada saat penggalian Pile Cap untuk mencapai kedalaman elevasi Lantai Kerja dan Pile Cap, perlu penambahan alat bantu kerja berupa 1 unit Excavator khusus, karena Excavator sebelumnya terpusat membantu proses Pengeboran Bore pile dan pembuangan lumpur sisa bore pile. Excavator khusus Pile Cap ini juga dipergunakan untuk membantu proses penanaman Bambu yang berfungsi sebagai dinding penahan longsor tanah	Tim Teknis	Metode ini berakibat kepada Penambahan biaya, tetapi memang di perlukan untuk mengejar penyelesaian pekerjaan Struktur bawah yang berpotensi melambat karena adanya kondisi alamiah dari Tanah yang gampang longsor

Lampiran 8. Gambar kondisi tanah pada proyek



Lampiran 9. Gambar kondisi lapangan pada proyek saat frekuensi terjadinya hujan tinggi



Lampiran 10. Gambar pelaksanaan pekerjaan Pile Cap type PC-6



Lampiran 11. Gambar pelaksanaan pekerjaan pemasangan Bekisting Tie Beam



Lampiran 12. *Bill of quantity* pada pekerjaan *Pile Cap* dan *Tie Beam*

BILL OF QUANTITY
 PEKERJAAN : STRUKTUR GEDUNG ADMINISTRASI DAN KULIAH
 PROYEK : PEMBANGUNAN GEDUNG UNIVERSITAS ALMA ATA TAHAP II
 LOKASI : YOGYAKARTA

NOMOR	URAIAN PEKERJAAN	VOLUME PENAWARAN	BOBOT PEKERJAAN
01 01	STRUKTUR LANTAI 1/PONDASI/GALIAN		
01 01 01	Pekerjaan Galian		
	Galian Tanah Lantai 1 T=120 cm	744.60 m ³	0.154%
	Galian Tanah Pile Cap Type PC1 (600x1120x80) cm	184.80 m ³	0.045%
	Galian Tanah Pile Cap Type PC2 (600x885x80) cm	146.03 m ³	0.036%
	Galian Tanah Pile Cap Type PC3 (500x885x80) cm	243.38 m ³	0.060%
	Galian Tanah Pile Cap Type PC4 (600x500x80) cm	165.00 m ³	0.042%
	Galian Tanah Pile Cap Type PC5 (500x500x80) cm	137.50 m ³	0.034%
	Galian Tanah Pile Cap Type PC6 (150x150x40) cm	30.71 m ³	0.008%
	Galian Tanah Tie Beam TB1 400x800	18.72 m ³	0.003%
	Galian Tanah Tie Beam TB2 300x600	25.43 m ³	0.004%
	Galian Tanah Tie Beam TB3 250x500	5.13 m ³	0.001%
01 01 01	Pekerjaan Galian		0.385%
01 01 02	Pekerjaan Pengerangan area kerja (Dewatering)		
	• Pengadaan pompa air kotor	8.00 bh	0.005%
	• Pembuatan well point / sumpit	8.00 tkk	0.011%
	• Buat saluran air kotor	150.00 m	0.020%
	• Pipa Flexible dia 4"	75.00 m	0.040%
	• Biaya operasional	60.00 hr	0.016%
01 01 02	Pekerjaan Pengerangan area kerja (Dewatering)		0.092%
01 01 03	Pekerjaan Urugan Pasir		
	Urugan Pasir 100 mm bawah Pile Cap Type PC1 (600x1120x80) cm	6.72 m ³	0.004%
	Urugan Pasir 100 mm bawah Pile Cap Type PC2 (600x885x80) cm	5.31 m ³	0.003%
	Urugan Pasir 100 mm bawah Pile Cap Type PC3 (500x885x80) cm	8.85 m ³	0.005%
	Urugan Pasir 100 mm bawah Pile Cap Type PC4 (600x500x80) cm	6.00 m ³	0.004%
	Urugan Pasir 100 mm bawah Pile Cap Type PC5 (500x500x80) cm	5.00 m ³	0.003%
	Urugan Pasir 100 mm bawah Pile Cap Type PC6 (150x150x40) cm	1.58 m ³	0.001%
	Urugan Pasir 100 mm bawah Tie Beam TB1 400x800	2.34 m ³	0.001%
	Urugan Pasir 100 mm bawah Tie Beam TB2 300x600	4.24 m ³	0.003%
	Urugan Pasir 100 mm bawah Tie Beam TB3 250x500	1.03 m ³	0.001%
	Urugan Pasir 100 mm bawah Plat Lantai Basement	65.74 m ³	0.040%
01 01 03	Pekerjaan Urugan Pasir		0.065%
01 01 04	Pekerjaan Urugan kembali ex Galian / Buang tanah		
	Urugan kembali samping Pile Cap Type PC1	120.96 m ³	0.007%
	Urugan kembali samping Pile Cap Type PC2	84.30 m ³	0.005%
	Urugan kembali samping Pile Cap Type PC3	159.30 m ³	0.009%
	Urugan kembali samping Pile Cap Type PC4	108.00 m ³	0.006%
	Urugan kembali samping Pile Cap Type PC5	90.00 m ³	0.005%
	Urugan kembali samping Pile Cap Type PC6	22.05 m ³	0.001%
	Urugan tanah peninggian peli lantai menggunakan tanah galian	744.60 m ³	0.042%
	Urugan tanah peninggian peli lantai mendatarikan	438.72 m ³	0.060%
01 01 04	Pekerjaan Urugan kembali ex Galian / Buang tanah		0.155%
01 01 05	Pekerjaan Lantai Kerja		
	Lantai Kerja Beton t = 50 mm Bawah Pile Cap Type PC1	3.36 m ³	0.006%
	Lantai Kerja Beton t = 50 mm Bawah Pile Cap Type PC2	2.66 m ³	0.005%
	Lantai Kerja Beton t = 50 mm Bawah Pile Cap Type PC3	4.43 m ³	0.008%
	Lantai Kerja Beton t = 50 mm Bawah Pile Cap Type PC4	3.00 m ³	0.006%
	Lantai Kerja Beton t = 50 mm Bawah Pile Cap Type PC5	2.50 m ³	0.005%
	Lantai Kerja Beton t = 50 mm Bawah Pile Cap Type PC6	0.79 m ³	0.001%
	Lantai Kerja Beton t = 50 mm Bawah Tie Beam TB1 400x800	1.17 m ³	0.002%
	Lantai Kerja Beton t = 50 mm Bawah Tie Beam TB2 300x600	2.12 m ³	0.004%
	Lantai Kerja Beton t = 50 mm Bawah Tie Beam TB3 250x500	0.51 m ³	0.001%
	Lantai Kerja Beton t = 50 mm Bawah Plat Lantai Basement	32.87 m ³	0.061%

BOBOT STR FINAL

81
BQ_STR

Lanjutan Lampiran 12. *Bill of quantity* pada pekerjaan *Pile Cap* dan *Tie Beam*

NOMOR			URAIAN PEKERJAAN	VOLUME PENAWARAN	BOBOT PEKERJAAN	
01	01	05	Pekerjaan Lantai Kerja			0.099%
01	01	06	Pekerjaan Pondasi Bored Pile $\Phi 80$ cm	L = 26 m		
			Pekerjaan Pondasi Bored Pile $\Phi 80$ cm			
			• Mob demob peralatan	1.00 ts	0.252%	
			• Pengeboran tanah Bore Pile $\Phi 80$ cm	1,092.00 m ³	0.904%	
			• Buang tanah hasil bor	548.62 m ³	0.041%	
			• Pengadaan tanah lempung	548.62 m ³	0.108%	
			• Besi D.19 mm	62,089.85 kg	2.170%	
			• Besi D.10 mm	12,961.47 kg	0.453%	
			• Handling besi beton	75,051.33 kg	0.237%	
			• Cor Beton $f_c = 25$ Mpa Slump 18 cm	481.10 m ³	1.430%	
			• Handling Cor termasuk tremi	481.10 m ³	0.076%	
			• Tes PDA	2.00 titik	0.079%	
			• Bobok kepala tiang Bor	42.00 titik	0.028%	
01	01	06	Pekerjaan Pondasi Bored Pile $\Phi 80$ cm			5.777%
01	02	06	Pekerjaan Pondasi Bored Pile $\Phi 60$ cm	L = 26 m		
			Pekerjaan Pondasi Bored Pile $\Phi 60$ cm			
			• Pengeboran tanah Bore Pile $\Phi 60$ cm	300.00 m ³	1.133%	
			• Buang tanah hasil bor	51.43 m ³	0.004%	
			• Pengadaan tanah lempung	51.43 m ³	0.010%	
			• Besi D.19 mm	6,009.24 kg	0.210%	
			• Besi d.10 mm	1,568.06 kg	0.055%	
			• Handling besi beton	7,577.30 kg	0.024%	
			• Cor Beton $f_c = 25$ Mpa Slump 18 cm	45.10 m ³	0.134%	
			• Handling Cor termasuk tremi	45.10 m ³	0.007%	
			• Bobok kepala tiang Bor	7.00 titik	0.005%	
01	02	06	Pekerjaan Pondasi Bored Pile $\Phi 60$ cm			1.581%
01	01	07	Pekerjaan Pilecap			
			Pekerjaan Pondasi Pile Cap Type PC1 (600x1120x80) cm			
			• Besi D25	2,928.30 Kg	0.102%	
			• Besi D16	1,910.10 Kg	0.067%	
			• begisting	21.12 m ³	0.007%	
			• Cor Beton $f_c = 30$ Mpa	53.76 m ³	0.161%	
			Pekerjaan Pondasi Pile Cap Type PC2 (600x885x80) cm			
			• Besi D25	3,085.17 Kg	0.108%	
			• Besi D16	2,012.43 Kg	0.070%	
			• begisting	21.12 m ³	0.007%	
			• Cor Beton $f_c = 30$ Mpa	42.48 m ³	0.128%	
			Pekerjaan Pondasi Pile Cap Type PC3 (500x885x80) cm			
			• Besi D25	4,152.02 Kg	0.145%	
			• Besi D16	2,927.98 Kg	0.102%	
			• begisting	35.20 m ³	0.011%	
			• Cor Beton $f_c = 30$ Mpa	70.80 m ³	0.213%	
			Pekerjaan Pondasi Pile Cap Type PC4 (600x500x80) cm			
			• Besi D25	6,100.62 Kg	0.213%	
			• Besi D16	3,979.38 Kg	0.139%	
			• begisting	42.24 m ³	0.014%	
			• Cor Beton $f_c = 30$ Mpa	48.00 m ³	0.144%	
			Pekerjaan Pondasi Pile Cap Type PC5 (500x500x80) cm			
			• Besi D25	3,553.65 Kg	0.124%	
			• Besi D16	2,446.35 Kg	0.086%	
			• begisting	35.20 m ³	0.011%	
			• Cor Beton $f_c = 30$ Mpa	40.00 m ³	0.120%	
			Pekerjaan Pondasi Pile Cap Type PC6 (150x150x40) cm			
			• Besi D19	647.68 Kg	0.023%	
			• Besi D13	566.07 Kg	0.020%	
			• begisting	18.48 m ³	0.006%	
			• Cor Beton $f_c = 30$ Mpa	6.30 m ³	0.019%	
01	01	07	Pekerjaan Pilecap			2.041%

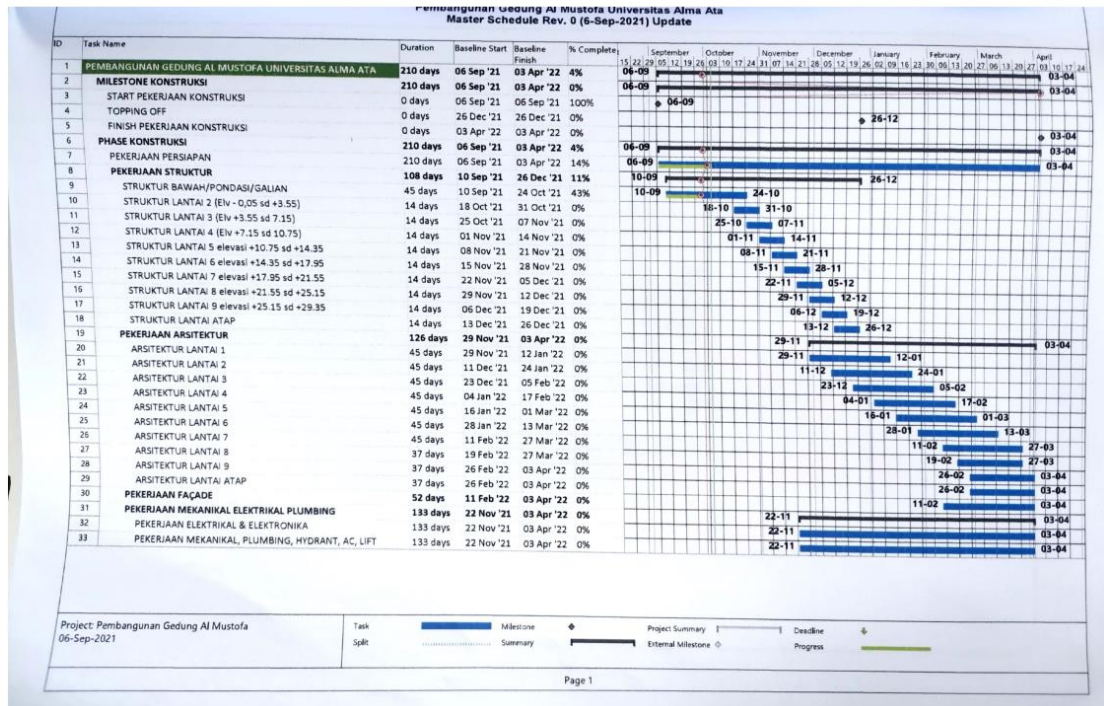
Lanjutan Lampiran 12. *Bill of quantity* pada pekerjaan *Pile Cap* dan *Tie Beam*

NOMOR			URAIAN PEKERJAAN	VOLUME PENAWARAN	BOBOT PEKERJAAN		
01	01	08	Pekerjaan Tie Beam				
			Pekerjaan TB1 400x800 mm				
			• Besi D10 mm	1,623.18 kg	0.057%		
			• Besi D13	397.56 kg	0.014%		
			• Besi D22	2,846.45 kg	0.099%		
			• Begisting	117.00 m ³	0.040%		
			• Cor Beton Fc = 30 Mpa	18.72 m ³	0.056%		
			Pekerjaan TB2 300x600 mm				
			• Besi D10 mm	3,215.84 kg	0.112%		
			• Besi D13	645.84 kg	0.023%		
			• Besi D22	5,548.90 kg	0.194%		
			• Begisting	211.95 m ³	0.073%		
			• Cor Beton Fc = 30 Mpa	25.43 m ³	0.076%		
			Pekerjaan TB3 250x500 mm				
			• Besi D10 mm	771.35 kg	0.027%		
			• Besi D13	188.11 kg	0.007%		
			• Besi D22	1,346.80 kg	0.047%		
			• Begisting	51.25 m ³	0.018%		
			• Cor Beton Fc = 30 Mpa	5.13 m ³	0.015%		
01	01	08	Pekerjaan Tie Beam			0.858%	
01	01	09	Pekerjaan Kolom elevasi -5.00 sd -0.05				
			Pekerjaan Kolom K1 800x800 mm				
			• Besi D10 mm	4,757.71 kg	0.166%		
			• Besi D25	5,506.61 kg	0.192%		
			• Begisting	201.96 m ³	0.078%		
			• Cor Beton Fc = 30 Mpa	42.77 m ³	0.128%		
			Pekerjaan Kolom K2 800x800 mm				
			• Besi D10 mm	2,241.43 kg	0.078%		
			• Besi D25	2,510.37 kg	0.088%		
			• Begisting	95.04 m ³	0.037%		
			• Cor Beton Fc = 30 Mpa	19.01 m ³	0.057%		
			Pekerjaan Kolom K3 400x400 mm				
			• Besi D10 mm	469.56 kg	0.016%		
			• Besi D19	861.00 kg	0.030%		
			• Begisting	47.52 m ³	0.018%		
			• Cor Beton Fc = 30 Mpa	4.75 m ³	0.014%		
01	01	09	Pekerjaan Kolom elevasi -5.00 sd -0.05			0.904%	
01	01	10	Pekerjaan Shear Wall dan Core Lift				
			Pekerjaan Dinding Beton D8				
			• Besi D10	7,262.04 kg	0.254%		
			• Begisting	347.40 m ³	0.131%		
			• Cor Beton Fc = 30 Mpa	52.11 m ³	0.157%		
			• Beton Integral	208.44 ltr	0.066%		
			• Waterstop	115.80 m ³	0.076%		
			Pekerjaan core lift tebal 20 cm				
			• Besi D19	3,742.62 kg	0.131%		
			• Besi D22	4,999.47 kg	0.175%		
			• Begisting	99.75 m ³	0.038%		
			• Cor Beton Fc = 30 Mpa	19.95 m ³	0.060%		
			• Beton Integral	79.80 ltr	0.026%		
			• Waterstop	17.50 m ³	0.011%		
01	01	10	Pekerjaan Shear Wall dan Core Lift			1.127%	
01	01	11	Pekerjaan rumah GWT dan Bioseptik tank				
			Pekerjaan Rumah GWT tebal 150 mm (Pl. 4) kap 20 m3				
			• Besi D10	1,003.39 kg	0.033%		
			• Begisting	48.00 m ³	0.018%		
			• Cor Beton Fc = 30 Mpa	7.20 m ³	0.022%		
			• Beton Integral	28.80 ltr	0.009%		
			• Waterstop	14.00 m ³	0.009%		
			Pekerjaan Bioseptik tank + Rumah				
			• Rumah bioseptik tank	1.00 ls	0.026%		
			• BioRE BF 03	1.00 unit	0.020%		
			• Bak Sumpit	1.00 unit	0.013%		
01	01	11	Pekerjaan rumah GWT dan Bioseptik tank			0.153%	

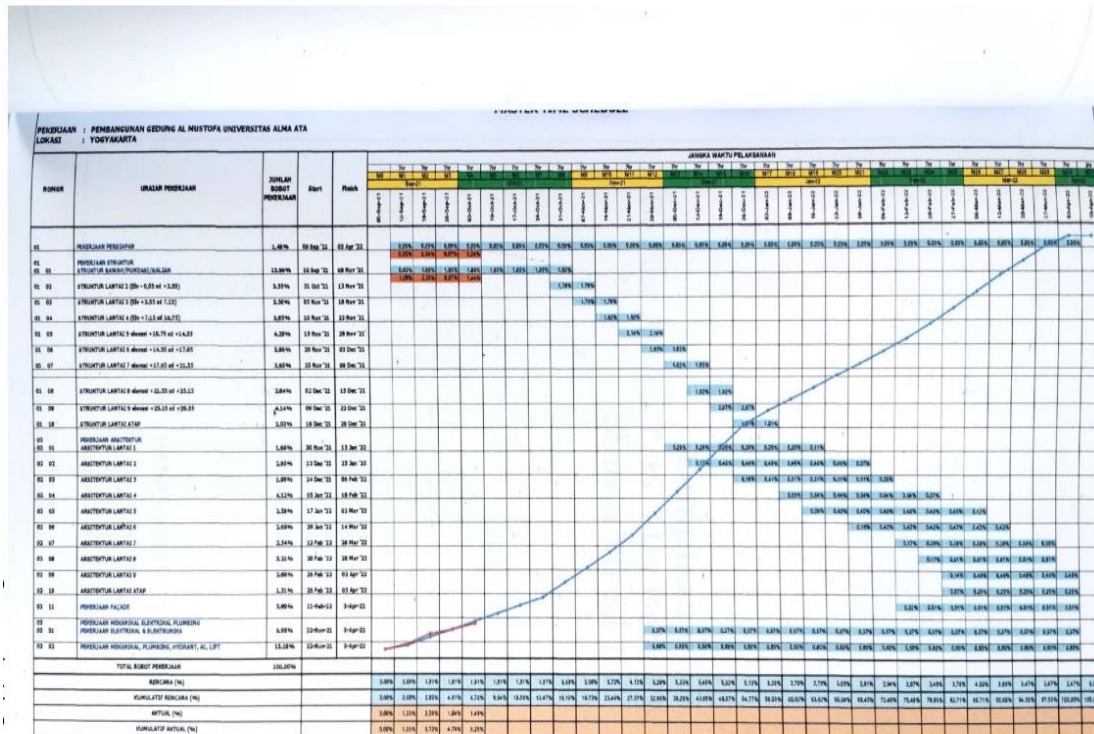
NOT STR FINAL


 BQ_STR:

Lampiran 13. Durasi



Lampiran 14. Kurva-S Proyek



Lampiran 15. Daftar Harga Bahan

NO.	MATERIAL BAHAN	SATUAN	HARGA
1	Air	Liter	Rp 125.00
2	Besi Beton D25 Ulir	Kg	Rp 11,103.00
3	Besi Beton D16 Ulir	Kg	Rp 9,474.00
4	Besi Beton D19 Ulir	Kg	Rp 9,478.00
5	Besi Beton D13 Ulir	Kg	Rp 8,400.00
6	Besi Beton D10 Polos	Kg	Rp 9,494.00
7	Besi Beton D13 Polos	Kg	Rp 8,815.00
8	Besi Beton D22 Polos	Kg	Rp 9,469.00
9	Kawat Brendrat	Kg	Rp 33,000.00
10	Kayu bekisting (balok)	M ³	Rp 2,077,000.00
11	Minyak Bekisting	Liter	Rp 8,000.00
12	Paku Kayu	Kg	Rp 26,000.00
13	Pasir Beton	Kg	Rp 150.00
14	Kerikil	Kg	Rp 250.00
15	Pasir Urug	M ³	Rp 130,000.00
16	Semen Portland	Kg	Rp 1,020.00
17	Triplek 0,9 x 122 x 244 cm	Lembar	Rp 138,000.00

Lampiran 16. Daftar Harga Upah

UPAH				
NO.	TENAGA	SATUAN	HARGA	
1	Mandor	Orang	Rp	100,000.00
2	Kepala Tukang Batu	Orang	Rp	106,000.00
3	Kepala Tukang Besi	Orang	Rp	101,000.00
4	Kepala Tukang Kayu	Orang	Rp	101,000.00
5	Tukang Batu	Orang	Rp	96,000.00
6	Tukang Besi	Orang	Rp	97,000.00
7	Tukang Kayu	Orang	Rp	98,000.00
8	Pekerja	Orang	Rp	82,000.00

Lampiran 17. Analisis Harga Satuan Pekerjaan

Jenis Pekerjaan : Pekerjaan Urugan Pasir

Satuan / Unit : M3

No	Uraian	Satuan	Koefisien	Harga Satuan	Jumlah Harga
A. TENAGA					
1	Pekerja	OH	0.3000	Rp 82,000.00	Rp 24,600.00
2	Mandor	OH	0.0100	Rp 100,000.00	Rp 1,000.00
Jumlah Tenaga Kerja					Rp 25,600.00
B. BAHAN					
	Pasir Urug	m3	1.2000	Rp 130,000.00	Rp 156,000.00
Jumlah Bahan					156,000.00
C. PERALATAN					
Jumlah Peralatan					-
D	Jumlah Harga Tenaga Kerja, Bahan dan Peralatan (A + B + C)				Rp 181,600.00
E	Overhead & Profit		10%	X D	Rp 18,160.00
F	Harga Satuan Pekerjaan (D + E)				Rp 199,760.00

Jenis Pekerjaan : Pekerjaan Lantai Kerja beton

Satuan / Unit : M3

No	Uraian	Satuan	Koefisien	Harga Satuan	Jumlah Harga
A. TENAGA					
1	Pekerja	OH	1.2000	Rp 82,000.00	Rp 98,400.00
2	Tukang Batu	OH	0.2000	Rp 96,000.00	Rp 19,200.00
3	Kepala Tukang Batu	OH	0.0200	Rp 106,000.00	Rp 2,120.00
4	Mandor	OH	0.0600	Rp 100,000.00	Rp 6,000.00
Jumlah Tenaga Kerja					Rp 125,720.00
B. BAHAN					
1	Semen Portland	m3	230.000	Rp 1,020.00	Rp 234.60
2	Pasir Beton	m3	893.000	Rp 150.00	Rp 133.95
3	Kerikil	m3	1.027	Rp 250.00	Rp 0.26
4	Air	m3	200.000	Rp 125.00	Rp 25.00
Jumlah Bahan					Rp 393.81
C. PERALATAN					
Jumlah Peralatan					Rp -
D	Jumlah Harga Tenaga Kerja, Bahan dan Peralatan (A + B + C)				Rp 126,113.81
E	Overhead & Profit		10%	X D	Rp 12,611.38
F	Harga Satuan Pekerjaan (D + E)				Rp 138,725.19

Lanjutan Lampiran 17. Analisis Harga Satuan Pekerjaan

Jenis Pekerjaan : Pemasangan 1 m2 bekisting untuk pilecap
 Satuan / Unit : M2

No	Uraian	Satuan	Koefisien	Harga Satuan	Jumlah Harga
A. TENAGA					
1	Pekerja	OH	0.5200	Rp 82,000.00	Rp 42,640.00
2	Tukang Kayu	OH	0.2600	Rp 98,000.00	Rp 25,480.00
3	Kepala Tukang Kayu	OH	0.0260	Rp 101,000.00	Rp 2,626.00
4	Mandor	OH	0.0260	Rp 100,000.00	Rp 2,600.00
Jumlah Tenaga Kerja					Rp 73,346.00
B. BAHAN					
1	Kayu bekisting (balok)	m2	0.0400	Rp 2,077,000.00	Rp 83,080.00
2	Paku 5 cm-10 cm	m2	0.3000	Rp 26,000.00	Rp 78.00
3	Minyak Bekisting	m2	0.1000	Rp 8,000.00	Rp 8.00
4	Multiplek tebal 9mm	m2	0.3500	Rp 138,000.00	Rp 139,104.00
Jumlah Bahan					222,270
C. PERALATAN					
Jumlah Peralatan					-
D Jumlah Harga Tenaga Kerja, Bahan dan Peralatan (A + B + C)					Rp 295,616.00
E Overhead & Profit					Rp 29,561.60
F Harga Satuan Pekerjaan (D + E)					Rp 325,177.60

Jenis Pekerjaan : Pemasangan 1 m2 bekisting untuk tie beam
 Satuan / Unit : M2

No	Uraian	Satuan	Koefisien	Harga Satuan	Jumlah Harga
A. TENAGA					
1	Pekerja	OH	0.5200	Rp 82,000.00	Rp 42,640.00
2	Tukang Kayu	OH	0.2600	Rp 98,000.00	Rp 25,480.00
3	Kepala Tukang Kayu	OH	0.0260	Rp 101,000.00	Rp 2,626.00
4	Mandor	OH	0.0226	Rp 100,000.00	Rp 2,260.00
Jumlah Tenaga Kerja					Rp 73,006.00
B. BAHAN					
1	Kayu bekisting (balok)	m2	0.0450	2,077,000	Rp 93,465.00
2	Paku 5 cm-10 cm	m2	0.3000	26,000	Rp 78.00
3	Minyak Bekisting	m2	0.1000	Rp 8,000.00	Rp 8.00
4	Multiplek tebal 9mm	m2	0.3500	Rp 138,000.00	Rp 139,104.00
Jumlah Bahan					Rp 232,655.00
C. PERALATAN					
Jumlah Peralatan					-
D Jumlah Harga Tenaga Kerja, Bahan dan Peralatan (A + B + C)					Rp 305,661.00
E Overhead & Profit					30,566.10
F Harga Satuan Pekerjaan (D + E)					Rp 336,227.10

Lanjutan Lampiran 17. Analisis Harga Satuan Pekerjaan

Jenis Pekerjaan : Membuat 1 m3 beton mutu F'c = 30 Mpa (K 361,45)

Satuan / Unit : M3

No	Uraian	Satuan	Koefisien	Harga Satuan	Jumlah Harga
A.	TENAGA				
1	Pekerja	OH	2.100	Rp 82,000.00	Rp 172,200.00
2	Tukang Batu	OH	0.350	Rp 96,000.00	Rp 33,600.00
3	Kepala Tukang Batu	OH	0.035	Rp 106,000.00	Rp 3,710.00
4	Mandor	OH	0.105	Rp 100,000.00	Rp 10,500.00
Jumlah Tenaga Kerja					Rp 220,010.00
B.	BAHAN				
1	Semen Portland	m3	439.0000	Rp 1,020.00	Rp 447.78
2	Pasir Beton	m3	670.0000	Rp 150.00	Rp 100.50
3	Kerikil	m3	1,006.0000	Rp 250.00	Rp 251.50
4	Air	m3	215.000	Rp 125.00	Rp 26.88
Jumlah Bahan					Rp 826.66
C.	PERALATAN				
Jumlah Peralatan					-
D	Jumlah Harga Tenaga Kerja, Bahan dan Peralatan (A + B + C)				Rp 220,836.66
E	Overhead & Profit		10%	X D	22,083.67
F	Harga Satuan Pekerjaan (D + E)				Rp 242,920.32

Jenis Pekerjaan : Pembesian 10Kg D25

Satuan / Unit : M3

No	Uraian	Satuan	Koefisien	Harga Satuan	Jumlah Harga
A.	TENAGA				
1	Pekerja	OH	0.070	Rp 82,000.00	Rp 5,740.00
2	Tukang Besi	OH	0.070	Rp 97,000.00	Rp 6,790.00
3	Kepala Tukang Besi	OH	0.007	Rp 101,000.00	Rp 707.00
4	Mandor	OH	0.050	Rp 100,000.00	Rp 5,000.00
Jumlah Tenaga Kerja					Rp 18,237.00
B.	BAHAN				
1	Besi Beton (polos/ulir)	kg	10.500	Rp 11,103.00	Rp 116,581.50
2	Kawat Beton	kg	0.150	Rp 33,000.00	Rp 4,950.00
Jumlah Bahan					Rp 121,531.50
C.	PERALATAN				
Jumlah Peralatan					-
D	Jumlah Harga Tenaga Kerja, Bahan dan Peralatan (A + B + C)				Rp 139,768.50
E	Overhead & Profit		10%	X D	13,976.85
F	Harga Satuan Pekerjaan (D + E)				Rp 153,745.35

Lanjutan Lampiran 17. Analisis Harga Satuan Pekerjaan

Jenis Pekerjaan : Pembesian 10Kg D16

Satuan / Unit : M3

No	Uraian	Satuan	Koefisien	Harga Satuan	Jumlah Harga
A.	TENAGA				
1	Pekerja	OH	0.070	Rp 82,000.00	Rp 5,740.00
2	Tukang Besi	OH	0.070	Rp 97,000.00	Rp 6,790.00
3	Kepala Tukang Besi	OH	0.007	Rp 101,000.00	Rp 707.00
4	Mandor	OH	0.050	Rp 100,000.00	Rp 5,000.00
Jumlah Tenaga Kerja					Rp 18,237.00
B.	BAHAN				
1	Besi Beton (polos/ulir)	kg	10.500	Rp 9,474.00	Rp 99,477.00
2	Kawat Beton	kg	0.150	Rp 33,000.00	Rp 4,950.00
Jumlah Bahan					Rp 104,427.00
C.	PERALATAN				
Jumlah Peralatan					-
D	Jumlah Harga Tenaga Kerja, Bahan dan Peralatan (A + B + C)				Rp 122,664.00
E	Overhead & Profit	10%	X	D	Rp 12,266.40
F	Harga Satuan Pekerjaan (D + E)				Rp 134,930.40

Jenis Pekerjaan : Pembesian 10Kg D19

Satuan / Unit : M3

No	Uraian	Satuan	Koefisien	Harga Satuan	Jumlah Harga
A.	TENAGA				
1	Pekerja	OH	0.070	Rp 82,000.00	Rp 5,740.00
2	Tukang Besi	OH	0.070	Rp 97,000.00	Rp 6,790.00
3	Kepala Tukang Besi	OH	0.007	Rp 101,000.00	Rp 707.00
4	Mandor	OH	0.050	Rp 100,000.00	Rp 5,000.00
Jumlah Tenaga Kerja					Rp 18,237.00
B.	BAHAN				
1	Besi Beton (polos/ulir)	kg	10.500	Rp 9,478.00	Rp 99,519.00
2	Kawat Beton	kg	0.150	Rp 33,000.00	Rp 4,950.00
Jumlah Bahan					Rp 104,469.00
C.	PERALATAN				
Jumlah Peralatan					-
D	Jumlah Harga Tenaga Kerja, Bahan dan Peralatan (A + B + C)				Rp 122,706.00
E	Overhead & Profit	10%	X	D	Rp 12,270.60
F	Harga Satuan Pekerjaan (D + E)				Rp 134,976.60

Lanjutan Lampiran 17. Analisis Harga Satuan Pekerjaan

Jenis Pekerjaan : Pembesian 10Kg D13

Satuan / Unit : M3

No	Uraian	Satuan	Koefisien	Harga Satuan	Jumlah Harga
A.	TENAGA				
1	Pekerja	OH	0.070	Rp 82,000.00	Rp 5,740.00
2	Tukang Besi	OH	0.070	Rp 97,000.00	Rp 6,790.00
3	Kepala Tukang Besi	OH	0.007	Rp 101,000.00	Rp 707.00
4	Mandor	OH	0.050	Rp 100,000.00	Rp 5,000.00
Jumlah Tenaga Kerja					Rp 18,237.00
B.	BAHAN				
1	Besi Beton (polos/ulir)	kg	10.500	Rp 8,400.00	Rp 88,200.00
2	Kawat Beton	kg	0.150	Rp 33,000.00	Rp 4,950.00
Jumlah Bahan					Rp 93,150.00
C.	PERALATAN				
Jumlah Peralatan					-
D	Jumlah Harga Tenaga Kerja, Bahan dan Peralatan (A + B + C)				Rp 111,387.00
E	Overhead & Profit	10%	X	D	Rp 11,138.70
F	Harga Satuan Pekerjaan (D + E)				Rp 122,525.70

Jenis Pekerjaan : Pembesian 10Kg D10

Satuan / Unit : M3

No	Uraian	Satuan	Koefisien	Harga Satuan	Jumlah Harga
A.	TENAGA				
1	Pekerja	OH	0.070	Rp 82,000.00	Rp 5,740.00
2	Tukang Besi	OH	0.070	Rp 97,000.00	Rp 6,790.00
3	Kepala Tukang Besi	OH	0.007	Rp 101,000.00	Rp 707.00
4	Mandor	OH	0.050	Rp 100,000.00	Rp 5,000.00
Jumlah Tenaga Kerja					Rp 18,237.00
B.	BAHAN				
1	Besi Beton (polos/ulir)	kg	10.500	Rp 9,494.00	Rp 99,687.00
2	Kawat Beton	kg	0.150	Rp 33,000.00	Rp 4,950.00
Jumlah Bahan					Rp 104,637.00
C.	PERALATAN				
Jumlah Peralatan					-
D	Jumlah Harga Tenaga Kerja, Bahan dan Peralatan (A + B + C)				Rp 122,874.00
E	Overhead & Profit	10%	X	D	Rp 12,287.40
F	Harga Satuan Pekerjaan (D + E)				Rp 135,161.40

Lanjutan Lampiran 17. Analisis Harga Satuan Pekerjaan

ANALISA HARGA SATUAN PEKERJAAN

Jenis Pekerjaan : Pembesian 10Kg D22

Satuan / Unit : M3

No	Uraian	Satuan	Koefisien	Harga Satuan	Jumlah Harga
A.	TENAGA				
1	Pekerja	OH	0.070	Rp 82,000.00	Rp 5,740.00
2	Tukang Besi	OH	0.070	Rp 97,000.00	Rp 6,790.00
3	Kepala Tukang Besi	OH	0.007	Rp 101,000.00	Rp 707.00
4	Mandor	OH	0.050	Rp 100,000.00	Rp 5,000.00
Jumlah Tenaga Kerja					Rp 18,237.00
B.	BAHAN				
1	Besi Beton (polos/ulir)	kg	10.500	Rp 9,469.00	Rp 99,424.50
2	Kawat Beton	kg	0.150	Rp 33,000.00	Rp 4,950.00
Jumlah Bahan					Rp 104,374.50
C.	PERALATAN				
Jumlah Peralatan					-
D	Jumlah Harga Tenaga Kerja, Bahan dan Peralatan (A + B + C)				Rp 122,611.50
E	Overhead & Profit	10%	X D		Rp 12,261.15
F	Harga Satuan Pekerjaan (D + E)				Rp 134,872.65

Lampiran 18. Daftar Jumlah Harga tiap Pekerjaan

	Satuan	Volume	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
Pekerjaan Urugan Pasir	m ³	106.81	Rp 199,760.00	Rp 21,336,365.60
Pekerjaan Lantai Kerja	m ³	53.41	Rp 138,725.19	Rp 7,409,312.26
Pekerjaan Pile Cap				
Besi D25	Kg	2046.74	Rp 153,745.35	Rp 314,677,372.64
Besi D16	Kg	1384.23	Rp 134,930.40	Rp 186,774,842.52
Bekisting	m ²	173.36	Rp 325,177.60	Rp 56,372,788.74
Cor Beton f'c = 30 Mpa,	m ³	261.34	Rp 242,920.32	Rp 63,484,796.56
Pekerjaan Tie Beam				
Besi D10	Kg	561.04	Rp 135,161.40	Rp 75,830,546.37
Besi D13	Kg	123.15	Rp 122,525.70	Rp 15,089,162.48
Besi D22	Kg	974.22	Rp 134,872.65	Rp 131,394,958.72
Begisting	m ²	380.20	Rp 305,310.50	Rp 116,079,052.10
Cor Beton f'c = 30 Mpa,	m ³	49.28	Rp 242,920.32	Rp 11,971,113.39

Lampiran 19. Rekapitulasi Perhitungan Percepatan dengan Penambahan Tenaga Kerja

Urugan pasir 100mm di bawah Pile Cap	Durasi	Volume Pekerjaan	Jumlah Pekerja Perhari	Upah Tenaga Kerja	Produktivitas tenaga kerja	Jlh penambahan tenaga kerja
Pekerja	7	106.81	5	Rp 410,000.00	3.33	7
Mandor	7	106.81	1	Rp 100,000.00	100.00	2

Urugan pasir 100mm di bawah Pile Cap	Durasi Setelah penambahan	Upah Setelah Penambahan	Cost Slope/hari	Perbandingan Durasi	Biaya Normal	Biaya Percepatan
Pekerja	5	Rp 574,000.00	Rp 67,700.65	2	Rp 2,870,000.00	Rp 2,627,526.00
Mandor	5	Rp 200,000.00	Rp 41,280.89	2	Rp 700,000.00	Rp 915,514.29

Pekerjaan Lantai Kerja	Durasi	Volume Pekerjaan	Jumlah Pekerja Perhari	Upah Tenaga Kerja	Produktivitas tenaga kerja	Jlh penambahan tenaga kerja
Pekerja	7	53.41	10	Rp 820,000.00	0.83	13
Mandor	7	53.41	2	Rp 192,000.00	5.00	3

Pekerjaan Lantai Kerja	Durasi Setelah penambahan	Upah Setelah Penambahan	Cost Slope/hari	Perbandingan Durasi	Biaya Normal	Biaya Percepatan
Pekerja	5	Rp 1,066,000.00	Rp 118,849.41	2	Rp 5,740,000.00	Rp 5,255,544.00
Mandor	5	Rp 288,000.00	Rp 46,380.26	2	Rp 1,344,000.00	Rp 1,419,884.31

Pekerjaan Pile Cap	Durasi	Volume Pekerjaan	Jumlah Pekerja Perhari	Upah Tenaga Kerja	Produktivitas tenaga kerja	Jlh penambahan tenaga kerja
Besi D25						
Pekerja	16	02047	9	Rp 738,000.00	14.29	12
Tukang Besi	16	02047	9	Rp 864,000.00	14.29	12
Kepala Tukang Besi	16	02047	1	Rp 106,000.00	142.86	2
Mandor	16	02047	1	Rp 700,000.00	20.00	2
Besi D16						
Pekerja	16	01384	7	Rp 574,000.00	14.29	9
Tukang Besi	16	01384	7	Rp 672,000.00	14.29	9
Kepala Tukang Besi	16	01384	1	Rp 106,000.00	142.86	2
Mandor	16	01384	1	Rp 500,000.00	20.00	2
Begisting						
Pekerja	16	00173	6	Rp 492,000.00	1.92	8
Tukang Kayu	16	00173	3	Rp 294,000.00	3.85	4
Kepala Tukang Kayu	16	00173	1	Rp 101,000.00	38.46	2
Mandor	16	00173	1	Rp 100,000.00	38.46	2
Cor Beton $f_c = 30 \text{ Mpa}$, K 361.45						
Pekerja	16	00261	7	Rp 2,870,000.00	0.48	10
Tukang Batu	16	00261	6	Rp 576,000.00	2.86	8
Kepala Tukang Batu	16	00261	1	Rp 106,000.00	28.57	2
Mandor	16	00261	1	Rp 200,000.00	9.52	2

Lanjutan Lampiran 19. Rekapitulasi Perhitungan Percepatan dengan Penambahan Tenaga Kerja

Pekerjaan Pile Cap	Durasi Setelah penambahan	Upah Setelah Penambahan	Cost Slope/hari	Perbandingan Durasi	Biaya Normal	Biaya Percepatan
Besi D25						
Pekerja	12	Rp 984,000.00	Rp 69,748.56	4	Rp 11,808,000.00	Rp 12,273,476.73
Tukang Besi	12	Rp 1,152,000.00	Rp 81,656.85	4	Rp 13,824,000.00	Rp 14,368,948.36
Kepala Tukang Besi	12	Rp 212,000.00	Rp 30,054.26	4	Rp 1,696,000.00	Rp 2,644,285.64
Mandor	12	Rp 900,000.00	Rp 56,706.15	4	Rp 11,200,000.00	Rp 11,225,740.91
Besi D16						
Pekerja	12	Rp 738,000.00	Rp 46,499.04	4	Rp 9,184,000.00	Rp 9,205,107.55
Tukang Besi	12	Rp 864,000.00	Rp 54,437.90	4	Rp 10,752,000.00	Rp 10,776,711.27
Kepala Tukang Besi	12	Rp 212,000.00	Rp 30,054.26	4	Rp 1,696,000.00	Rp 2,644,285.64
Mandor	12	Rp 700,000.00	Rp 56,706.15	4	Rp 8,000,000.00	Rp 8,731,131.82
Begisting						
Pekerja	12	Rp 656,000.00	Rp 46,499.04	4	Rp 7,872,000.00	Rp 8,182,317.82
Tukang Kayu	12	Rp 384,000.00	Rp 25,517.77	4	Rp 4,704,000.00	Rp 4,789,649.45
Kepala Tukang Kayu	12	Rp 212,000.00	Rp 31,471.91	4	Rp 1,616,000.00	Rp 2,644,285.64
Mandor	12	Rp 200,000.00	Rp 28,353.07	4	Rp 1,600,000.00	Rp 2,494,609.09
Cor Beton $f_c = 30 \text{ Mpa}$, $K 361.45$						
Pekerja	12	Rp 3,608,000.00	Rp 209,245.68	4	Rp 45,920,000.00	Rp 45,002,748.00
Tukang Batu	12	Rp 768,000.00	Rp 54,437.90	4	Rp 9,216,000.00	Rp 9,579,298.91
Kepala Tukang Batu	12	Rp 212,000.00	Rp 30,054.26	4	Rp 1,696,000.00	Rp 2,644,285.64
Mandor	12	Rp 300,000.00	Rp 28,353.07	4	Rp 3,200,000.00	Rp 3,741,913.64

Lanjutan Lampiran 19. Rekapitulasi Perhitungan Percepatan dengan Penambahan Tenaga Kerja

Pekerjaan Tie Beam	Durasi	Volume Pekerjaan	Jumlah Pekerja Perhari	Upah Tenaga Kerja	Produktivitas tenaga kerja	Jlh penambahan tenaga kerja
Besi D10 mm						
Pekerja	16	561.04	3	Rp 201,272.02	14.28571429	4
Tukang Besi	16	561.04	3	Rp 235,635.54	14.28571429	4
Kepala Tukang Besi	16	561.04	1	Rp 26,018.09	142.8571429	2
Mandor	16	561.04	2	Rp 175,324.06	20	3
Besi D13						
Pekerja	16	123.15	1	Rp 44,180.42	14.28571429	2
Tukang Besi	16	123.15	1	Rp 51,723.42	14.28571429	2
Kepala Tukang Besi	16	123.15	1	Rp 5,711.13	142.8571429	2
Mandor	16	123.15	1	Rp 38,484.69	20	2
Besi D22						
Pekerja	16	974.22	5	Rp 349,499.63	14.28571429	7
Tukang Besi	16	974.22	5	Rp 409,170.30	14.28571429	7
Kepala Tukang Besi	16	974.22	1	Rp 45,179.22	142.8571429	2
Mandor	16	974.22	1	Rp 304,442.19	20	5
Begisting						
Pekerja	16	380.20	13	Rp 1,066,000.00	1.923076923	17
Tukang Kayu	16	380.20	7	Rp 686,000.00	3.846153846	9
Kepala Tukang Kayu	16	380.20	1	Rp 101,000.00	38.46153846	2
Mandor	16	380.20	1	Rp 100,000.00	44.24778761	2
Cor Beton $f_c = 30$ Mpa, K 361.45						
Pekerja	16	49.28	7	Rp 574,000.00	0.476190476	9
Tukang Batu	16	49.28	2	Rp 192,000.00	2.857142857	3
Kepala Tukang Batu	16	49.28	1	Rp 106,000.00	28.57142857	2
Mandor	16	49.28	1	Rp 100,000.00	9.523809524	2

Lanjutan Lampiran 19. Rekapitulasi Perhitungan Percepatan dengan Penambahan Tenaga Kerja

Pekerjaan Tie Beam	Durasi Setelah penambahan	Upah Setelah Penambahan	Cost Slope/hari	Perbandingan Durasi	Biaya Normal	Biaya Percepatan
Besi D10 mm						
Pekerja	12	Rp 328,000.00	Rp 35,931.28	4	Rp 3,220,352.38	Rp 4,091,158.9
Tukang Besi	12	Rp 384,000.00	Rp 42,065.88	4	Rp 3,770,168.64	Rp 4,789,649.4
Kepala Tukang Besi	12	Rp 212,000.00	Rp 52,731.59	4	Rp 416,289.45	Rp 2,644,285.6
Mandor	12	Rp 300,000.00	Rp 35,349.46	4	Rp 2,805,185.00	Rp 3,741,913.6
Besi D13						
Pekerja	12	Rp 164,000.00	Rp 33,972.53	4	Rp 706,886.74	Rp 2,045,579.4
Tukang Besi	12	Rp 192,000.00	Rp 39,772.72	4	Rp 827,574.72	Rp 2,394,824.7
Kepala Tukang Besi	12	Rp 212,000.00	Rp 58,489.23	4	Rp 91,378.04	Rp 2,644,285.6
Mandor	12	Rp 200,000.00	Rp 45,794.55	4	Rp 615,755.00	Rp 2,494,609.0
Besi D22						
Pekerja	12	Rp 574,000.00	Rp 63,652.75	4	Rp 5,591,994.10	Rp 7,159,528.0
Tukang Besi	12	Rp 672,000.00	Rp 74,520.30	4	Rp 6,546,724.80	Rp 8,381,886.5
Kepala Tukang Besi	12	Rp 212,000.00	Rp 47,298.82	4	Rp 722,867.53	Rp 2,644,285.6
Mandor	12	Rp 500,000.00	Rp 55,446.65	4	Rp 4,871,075.00	Rp 6,236,522.7
Begisting						
Pekerja	12	Rp 1,394,000.00	Rp 92,998.08	4	Rp 17,056,000.00	Rp 17,387,425.3
Tukang Kayu	12	Rp 864,000.00	Rp 50,468.47	4	Rp 10,976,000.00	Rp 10,776,711.2
Kepala Tukang Kayu	12	Rp 212,000.00	Rp 31,471.91	4	Rp 1,616,000.00	Rp 2,644,285.6
Mandor	12	Rp 200,000.00	Rp 28,353.07	4	Rp 1,600,000.00	Rp 2,494,609.0
Cor Beton $f_c = 30 \text{ Mpa}$, K 361.45						
Pekerja	12	Rp 738,000.00	Rp 46,499.04	4	Rp 9,184,000.00	Rp 9,205,107.5
Tukang Batu	12	Rp 288,000.00	Rp 27,218.95	4	Rp 3,072,000.00	Rp 3,592,237.0
Kepala Tukang Batu	12	Rp 212,000.00	Rp 30,054.26	4	Rp 1,696,000.00	Rp 2,644,285.6
Mandor	12	Rp 200,000.00	Rp 28,353.07	4	Rp 1,600,000.00	Rp 2,494,609.0

Lampiran 20. Rekapitulasi Perhitungan Percepatan dengan Penambahan Jam Kerja Pada Pekerjaan Urugan Pasir

Pekerjaan Urugan Pasir	kapasitas kerja/hr	jlh pekerja	harga upah	Kapasitas/jam (8jam)	Produktivitas/jam (+1jam)
Pekerja	3.33	5	Rp 410,000.00	0.42	3.71
Mandor	100.00	1	Rp 100,000.00	12.50	111.25

Pekerjaan Urugan Pasir	kapasitas kerja/hr	jlh pekerja	harga upah	Kapasitas/jam (8jam)	Produktivitas/jam (+2jam)
Pekerja	3.33	5	Rp 410,000.00	0.42	4.041666667
Mandor	100.00	1	Rp 100,000.00	12.50	121.25

Pekerjaan Urugan Pasir	kapasitas kerja/hr	jlh pekerja	harga upah	Kapasitas/jam (8jam)	Produktivitas/jam (+3jam)
Pekerja	3.33	5	Rp 410,000.00	0.42	4.33
Mandor	100.00	1	Rp 100,000.00	12.50	130.00

Pekerjaan Urugan Pasir	kapasitas kerja/hr	jlh pekerja	harga upah	Kapasitas/jam (8jam)	Produktivitas/jam (+4jam)
Pekerja	3.33	5	Rp 410,000.00	0.42	4.58
Mandor	100.00	1	Rp 100,000.00	12.50	137.50

Pekerjaan Urugan Pasir	Volume pekerjaan	Durasi Pekerjaan percepat (+1jam)	Upah lembur jam ke 1	Total Cost/hari 1 JAM	total upah tenaga kerja
Pekerja	106.81	3	Rp 17,063.58	Rp 99,063.58	Rp 2,971,907.51
Mandor	106.81	3	Rp 20,809.25	Rp 120,809.25	Rp 120,809.25

Pekerjaan Urugan Pasir	Volume pekerjaan	Durasi Pekerjaan percepat (+2jam)	Upah lembur jam ke 2	Total Cost/hari 2 JAM	total upah tenaga kerja
Pekerja	106.81	6	Rp 22,751.45	Rp 121,815.03	Rp 3,654,450.87
Mandor	106.81	6	Rp 27,745.66	Rp 148,554.91	Rp 891,329.48

Pekerjaan Urugan Pasir	Volume pekerjaan	Durasi Pekerjaan percepat (+3jam)	Upah lembur jam ke 3	Total Cost/hari 3 JAM	total upah tenaga kerja
Pekerja	106.81	5	Rp 22,751.45	Rp 144,566.47	Rp 3,614,161.85
Mandor	106.81	5	Rp 27,745.66	Rp 176,300.58	Rp 881,502.89

Pekerjaan Urugan Pasir	Volume pekerjaan	Durasi Pekerjaan percepat (+4jam)	Upah lembur jam ke 4	Total Cost/hari 4 JAM	total upah tenaga kerja
Pekerja	106.81	5	Rp 22,751.45	Rp 167,317.92	Rp 4,182,947.98
Mandor	106.81	5	Rp 27,745.66	Rp 204,046.24	Rp 1,020,231.21

Lampiran 21. Rekapitulasi Perhitungan dengan Penambahan Jam Kerja Pada Pekerjaan Lantai Kerja

Pekerjaan Lantai Kerja	kapasitas kerja/hr	jlh pekerja	harga upah	Kapasitas/jam (8jam)	Produktivitas/jam (+1jam)
Pekerja	0.833333333	10	Rp 820,000.00	0.104166667	0.927083333
Tukang	5	2	Rp 192,000.00	0.625	5.5625
Kepala Tukang	50	1	Rp 106,000.00	6.25	55.625
Mandor	16.66666667	1	Rp 100,000.00	2.083333333	18.54166667

Pekerjaan Lantai Kerja	kapasitas kerja/hr	jlh pekerja	harga upah	Kapasitas/jam (8jam)	Produktivitas/jam (+2jam)
Pekerja	0.833333333	10	Rp 820,000.00	0.104166667	1.010416667
Tukang	5	2	Rp 192,000.00	0.625	6.0625
Kepala Tukang	50	1	Rp 106,000.00	6.25	60.625
Mandor	16.66666667	1	Rp 100,000.00	2.083333333	20.20833333

Pekerjaan Lantai Kerja	kapasitas kerja/hr	jlh pekerja	harga upah	Kapasitas/jam (8jam)	Produktivitas/jam (+3jam)
Pekerja	0.833333333	10	Rp 820,000.00	0.104166667	1.083333333
Tukang	5	2	Rp 192,000.00	0.625	6.5
Kepala Tukang	50	1	Rp 106,000.00	6.25	65
Mandor	16.66666667	1	Rp 100,000.00	2.083333333	21.66666667

Pekerjaan Lantai Kerja	kapasitas kerja/hr	jlh pekerja	harga upah	Kapasitas/jam (8jam)	Produktivitas/jam (+4jam)
Pekerja	0.833333333	10	Rp 820,000.00	0.104166667	1.145833333
Tukang	5	2	Rp 192,000.00	0.625	6.875
Kepala Tukang	50	1	Rp 106,000.00	6.25	68.75
Mandor	16.66666667	1	Rp 100,000.00	2.083333333	22.91666667

Pekerjaan Lantai Kerja	Volume pekerjaan	Durasi Pekerjaan percepat (+1jam)	Upah lembur jam ke 1	Total Cost/hari 1 JAM	total upah tenaga kerja
Pekerja	53.41	6	Rp 17,063.58	Rp 99,063.58	Rp 5,943,815.03
Tukang	53.41	6	Rp 19,976.88	Rp 115,976.88	Rp 1,159,768.79
Kepala Tukang	53.41	6	Rp 22,057.80	Rp 128,057.80	Rp 128,057.80
Mandor	53.41	6	Rp 20,809.25	Rp 120,809.25	Rp 362,427.75

Pekerjaan Lantai Kerja	Volume pekerjaan	Durasi Pekerjaan percepat (+2jam)	Upah lembur jam ke 2	Total Cost/hari 2 JAM	total upah tenaga kerja
Pekerja	53.41	6	Rp 22,751.45	Rp 121,815.03	Rp 7,308,901.73
Tukang	53.41	6	Rp 26,635.84	Rp 142,612.72	Rp 1,711,352.60
Kepala Tukang	53.41	6	Rp 29,410.40	Rp 157,468.21	Rp 944,809.25
Mandor	53.41	6	Rp 27,745.66	Rp 148,554.91	Rp 891,329.48

Pekerjaan Lantai Kerja	Volume pekerjaan	Durasi Pekerjaan percepat (+3jam)	Upah lembur jam ke 3	Total Cost/hari 3 JAM	total upah tenaga kerja
Pekerja	53.41	5	Rp 22,751.45	Rp 144,566.47	Rp 7,228,323.70
Tukang	53.41	5	Rp 26,635.84	Rp 169,248.55	Rp 1,692,485.55
Kepala Tukang	53.41	5	Rp 29,410.40	Rp 186,878.61	Rp 934,393.06
Mandor	53.41	5	Rp 27,745.66	Rp 176,300.58	Rp 881,502.89

Pekerjaan Lantai Kerja	Volume pekerjaan	Durasi Pekerjaan percepat (+4jam)	Upah lembur jam ke 4	Total Cost/hari 4 JAM	total upah tenaga kerja
Pekerja	53.41	5	Rp 22,751.45	Rp 167,317.92	Rp 8,365,895.95
Tukang	53.41	5	Rp 26,635.84	Rp 195,884.39	Rp 1,958,843.93
Kepala Tukang	53.41	5	Rp 29,410.40	Rp 216,289.02	Rp 1,081,445.09
Mandor	53.41	5	Rp 27,745.66	204046.2428	1020231.214

Lampiran 22. Rekapitulasi Perhitungan dengan Penambahan Jam Kerja Pada Pekerjaan Pembesian D25 pada *Pile Cap*

Pekerjaan Pembesian D25 pada Pile Cap	kapasitas kerja/hr	jlh pekerja	harga upah	Kapasitas/jam (8jam)	Produktivitas/jam (+1jam)
Pekerja	14.29	9.00	Rp 738,000.00	1.79	15.89285714
Tukang	14.29	9.00	Rp 864,000.00	1.79	15.89285714
Kepala Tukang	142.86	1.00	Rp 106,000.00	17.86	158.9285714
Mandor	20.00	1.00	Rp 700,000.00	2.50	22.25

Pekerjaan Pembesian D25 pada Pile Cap	kapasitas kerja/hr	jlh pekerja	harga upah	Kapasitas/jam (8jam)	Produktivitas/jam (+2jam)
Pekerja	14.29	9.00	Rp 738,000.00	1.79	17.32142857
Tukang	14.29	9.00	Rp 864,000.00	1.79	17.32142857
Kepala Tukang	142.86	1.00	Rp 106,000.00	17.86	173.2142857
Mandor	20.00	1.00	Rp 700,000.00	2.50	24.25

Pekerjaan Pembesian D25 pada Pile Cap	kapasitas kerja/hr	jlh pekerja	harga upah	Kapasitas/jam (8jam)	Produktivitas/jam (+3jam)
Pekerja	14.29	9.00	Rp 738,000.00	1.79	18.57142857
Tukang	14.29	9.00	Rp 864,000.00	1.79	18.57142857
Kepala Tukang	142.86	1.00	Rp 106,000.00	17.86	185.7142857
Mandor	20.00	1.00	Rp 700,000.00	2.50	26

Pekerjaan Pembesian D25 pada Pile Cap	kapasitas kerja/hr	jlh pekerja	harga upah	Kapasitas/jam (8jam)	Produktivitas/jam (+4jam)
Pekerja	14.29	9.00	Rp 738,000.00	1.79	19.64285714
Tukang	14.29	9.00	Rp 864,000.00	1.79	19.64285714
Kepala Tukang	142.86	1.00	Rp 106,000.00	17.86	196.4285714
Mandor	20.00	1.00	Rp 700,000.00	2.50	27.5

Pekerjaan Pembesian D25 pada Pile Cap	Volume pekerjaan	Durasi Pekerjaan percepat (+1jam)	Upah lembur jam ke 1	Total Cost/hari 1 JAM	total upah tenaga kerja
Tukang	2046.74	15	Rp 17,063.58	Rp 99,063.58	Rp 13,373,583.82
Kepala Tukang	2046.74	15	Rp 19,976.88	Rp 116,976.88	Rp 15,791,878.61
Mandor	2046.74	15	Rp 22,057.80	Rp 123,057.80	Rp 1,845,867.05
Besi D13	2046.74	15	Rp 20,809.25	Rp 120,809.25	Rp 11,839,306.36

Pekerjaan Pembesian D25 pada Pile Cap	Volume pekerjaan	Durasi Pekerjaan percepat (+2jam)	Upah lembur jam ke 2	Total Cost/hari 2 JAM	total upah tenaga kerja
Tukang	2046.74	14	Rp 22,751.45	Rp 121,815.03	Rp 15,348,693.64
Kepala Tukang	2046.74	14	Rp 26,635.84	Rp 143,612.72	Rp 18,095,202.31
Mandor	2046.74	14	Rp 29,410.40	Rp 152,468.21	Rp 2,134,554.91
Besi D13	2046.74	14	Rp 27,745.66	Rp 148,554.91	Rp 14,558,381.50

Pekerjaan Pembesian D25 pada Pile Cap	Volume pekerjaan	Durasi Pekerjaan percepat (+3jam)	Upah lembur jam ke 3	Total Cost/hari 3 JAM	total upah tenaga kerja
Tukang	2046.74	13	Rp 22,751.45	Rp 144,566.47	Rp 16,914,277.46
Kepala Tukang	2046.74	13	Rp 26,635.84	Rp 170,248.55	Rp 19,919,080.92
Mandor	2046.74	13	Rp 29,410.40	Rp 181,878.61	Rp 2,364,421.97
Besi D13	2046.74	13	Rp 27,745.66	Rp 176,300.58	Rp 16,043,352.60

Pekerjaan Pembesian D25 pada Pile Cap	Volume pekerjaan	Durasi Pekerjaan percepat (+4jam)	Upah lembur jam ke 4	Total Cost/hari 4 JAM	total upah tenaga kerja
Tukang	2046.74	12	Rp 22,751.45	Rp 167,317.92	Rp 18,070,335.26
Kepala Tukang	2046.74	12	Rp 26,635.84	Rp 196,884.39	Rp 21,263,514.45
Mandor	2046.74	12	Rp 29,410.40	Rp 211,289.02	Rp 2,535,468.21
Besi D13	2046.74	12	Rp 27,745.66	Rp 204,046.24	Rp 17,139,884.39

Lampiran 23. Rekapitulasi Perhitungan dengan Penambahan Jam Kerja Pada Pekerjaan Pembesian D16 pada *Pile Cap*

Pekerjaan Pembesian D16 pada Pile Cap	kapasitas kerja/hr	jlh pekerja	harga upah	Kapasitas/jam (8jam)	Produktivitas/jam (+1jam)
Pekerja	14.29	7.00	Rp 574,000.00	1.79	15.89285714
Tukang	14.29	7.00	Rp 672,000.00	1.79	15.89285714
Kepala Tukang	142.86	1.00	Rp 106,000.00	17.86	158.9285714
Mandor	20.00	1.00	Rp 500,000.00	2.50	22.25

Pekerjaan Pembesian D16 pada Pile Cap	kapasitas kerja/hr	jlh pekerja	harga upah	Kapasitas/jam (8jam)	Produktivitas/jam (+2jam)
Pekerja	14.29	7.00	Rp 574,000.00	1.79	17.32142857
Tukang	14.29	7.00	Rp 672,000.00	1.79	17.32142857
Kepala Tukang	142.86	1.00	Rp 106,000.00	17.86	173.2142857
Mandor	20.00	1.00	Rp 500,000.00	2.50	24.25

Pekerjaan Pembesian D16 pada Pile Cap	kapasitas kerja/hr	jlh pekerja	harga upah	Kapasitas/jam (8jam)	Produktivitas/jam (+3jam)
Pekerja	14.29	7.00	Rp 574,000.00	1.79	18.57142857
Tukang	14.29	7.00	Rp 672,000.00	1.79	18.57142857
Kepala Tukang	142.86	1.00	Rp 106,000.00	17.86	185.7142857
Mandor	20.00	1.00	Rp 500,000.00	2.50	26

Pekerjaan Pembesian D16 pada Pile Cap	kapasitas kerja/hr	jlh pekerja	harga upah	Kapasitas/jam (8jam)	Produktivitas/jam (+4jam)
Pekerja	14.29	7.00	Rp 574,000.00	1.79	19.64285714
Tukang	14.29	7.00	Rp 672,000.00	1.79	19.64285714
Kepala Tukang	142.86	1.00	Rp 106,000.00	17.86	196.4285714
Mandor	20.00	1.00	Rp 500,000.00	2.50	27.5

Pekerjaan Pembesian D16 pada Pile Cap	Volume pekerjaan	Durasi Pekerjaan percepat (+1jam)	Upah lembur jam ke 1	Total Cost/hari 1 JAM	total upah tenaga kerja
Pekerja	1384.23	15	Rp 17,063.58	Rp 99,063.58	Rp 10,401,676.30
Tukang	1384.23	15	Rp 19,976.88	Rp 116,976.88	Rp 10,644,895.95
Kepala Tukang	1384.23	15	Rp 22,057.80	Rp 123,057.80	Rp 1,845,867.05
Mandor	1384.23	15	Rp 20,809.25	Rp 120,809.25	Rp 7,852,601.16

Pekerjaan Pembesian D16 pada Pile Cap	Volume pekerjaan	Durasi Pekerjaan percepat (+2jam)	Upah lembur jam ke 2	Total Cost/hari 2 JAM	total upah tenaga kerja
Pekerja	1384.23	14	Rp 22,751.45	Rp 121,815.03	Rp 11,937,872.83
Tukang	1384.23	14	Rp 26,635.84	Rp 143,612.72	Rp 14,074,046.24
Kepala Tukang	1384.23	14	Rp 29,410.40	Rp 152,468.21	Rp 2,134,554.91
Mandor	1384.23	14	Rp 27,745.66	Rp 148,554.91	Rp 10,398,843.93

Pekerjaan Pembesian D16 pada Pile Cap	Volume pekerjaan	Durasi Pekerjaan percepat (+3jam)	Upah lembur jam ke 3	Total Cost/hari 3 JAM	total upah tenaga kerja
Pekerja	1384.23	13	Rp 22,751.45	Rp 144,566.47	Rp 13,155,549.13
Tukang	1384.23	13	Rp 26,635.84	Rp 170,248.55	Rp 15,492,618.50
Kepala Tukang	1384.23	13	Rp 29,410.40	Rp 181,878.61	Rp 2,364,421.97
Mandor	1384.23	13	Rp 27,745.66	Rp 176,300.58	Rp 11,459,537.57

Pekerjaan Pembesian D16 pada Pile Cap	Volume pekerjaan	Durasi Pekerjaan percepat (+4jam)	Upah lembur jam ke 4	Total Cost/hari 4 JAM	total upah tenaga kerja
Pekerja	1384.23	12	Rp 22,751.45	Rp 167,317.92	Rp 14,054,705.20
Tukang	1384.23	12	Rp 26,635.84	Rp 196,884.39	Rp 16,538,289.02
Kepala Tukang	1384.23	12	Rp 29,410.40	Rp 211,289.02	Rp 2,535,468.21
Mandor	1384.23	12	Rp 27,745.66	Rp 204,046.24	Rp 12,242,774.57

Lampiran 24. Rekapitulasi Perhitungan dengan Penambahan Jam Kerja Pada Pekerjaan Bekisting pada *Pile Cap*

Pekerjaan Bekisting Pile Cap	kapasitas kerja/hr	jlh pekerja	harga upah	Kapasitas/jam (8jam)	Produktivitas/jam (+1jam)
Pekerja	1.92	6.00	Rp 492,000.00	0.24	2.14
Tukang	3.85	3.00	Rp 294,000.00	0.48	4.28
Kepala Tukang	38.46	1.00	Rp 101,000.00	4.81	42.79
Mandor	38.46	1.00	Rp 100,000.00	4.81	42.79

Pekerjaan Bekisting Pile Cap	kapasitas kerja/hr	jlh pekerja	harga upah	Kapasitas/jam (8jam)	Produktivitas/jam (+2jam)
Pekerja	1.92	6.00	Rp 492,000.00	0.24	2.331730769
Tukang	3.85	3.00	Rp 294,000.00	0.48	4.663461538
Kepala Tukang	38.46	1.00	Rp 101,000.00	4.81	46.63461538
Mandor	38.46	1.00	Rp 100,000.00	4.81	46.63461538

Pekerjaan Bekisting Pile Cap	kapasitas kerja/hr	jlh pekerja	harga upah	Kapasitas/jam (8jam)	Produktivitas/jam (+3jam)
Pekerja	1.92	6.00	Rp 492,000.00	0.24	2.5
Tukang	3.85	3.00	Rp 294,000.00	0.48	5
Kepala Tukang	38.46	1.00	Rp 101,000.00	4.81	50
Mandor	38.46	1.00	Rp 100,000.00	4.81	50

Pekerjaan Bekisting Pile Cap	kapasitas kerja/hr	jlh pekerja	harga upah	Kapasitas/jam (8jam)	Produktivitas/jam (+4jam)
Pekerja	1.92	6.00	Rp 492,000.00	0.24	2.644230769
Tukang	3.85	3.00	Rp 294,000.00	0.48	5.288461538
Kepala Tukang	38.46	1.00	Rp 101,000.00	4.81	52.88461538
Mandor	38.46	1.00	Rp 100,000.00	4.81	52.88461538

Pekerjaan Bekisting Pile Cap	Volume pekerjaan	Durasi Pekerjaan percepat (+1jam)	Upah lembur jam ke 1	Total Cost/hari 1 JAM	total upah tenaga kerja
Pekerja	173.36	15	Rp 17,063.58	Rp 99,063.58	Rp 8,915,722.54
Tukang	173.36	15	Rp 19,976.88	Rp 117,976.88	Rp 4,955,028.90
Kepala Tukang	173.36	15	Rp 22,057.80	Rp 123,057.80	Rp 1,845,867.05
Mandor	173.36	15	Rp 20,809.25	Rp 120,809.25	Rp 604,046.24

Pekerjaan Bekisting Pile Cap	Volume pekerjaan	Durasi Pekerjaan percepat (+2jam)	Upah lembur jam ke 2	Total Cost/hari 2 JAM	total upah tenaga kerja
Pekerja	173.36	14	Rp 22,751.45	Rp 121,815.03	Rp 10,232,462.43
Tukang	173.36	14	Rp 26,635.84	Rp 144,612.72	Rp 6,073,734.10
Kepala Tukang	173.36	14	Rp 29,410.40	Rp 152,468.21	Rp 2,134,554.91
Mandor	173.36	14	Rp 27,745.66	Rp 148,554.91	Rp 2,079,768.79

Pekerjaan Bekisting Pile Cap	Volume pekerjaan	Durasi Pekerjaan percepat (+3jam)	Upah lembur jam ke 3	Total Cost/hari 3 JAM	total upah tenaga kerja
Pekerja	173.36	13	Rp 22,751.45	Rp 144,566.47	Rp 11,276,184.97
Tukang	173.36	13	Rp 26,635.84	Rp 171,248.55	Rp 6,678,693.64
Kepala Tukang	173.36	13	Rp 29,410.40	Rp 181,878.61	Rp 2,364,421.97
Mandor	173.36	13	Rp 27,745.66	Rp 176,300.58	Rp 2,291,907.51

Pekerjaan Bekisting Pile Cap	Volume pekerjaan	Durasi Pekerjaan percepat (+4jam)	Upah lembur jam ke 4	Total Cost/hari 4 JAM	total upah tenaga kerja
Pekerja	173.36	12	Rp 22,751.45	Rp 167,317.92	Rp 12,046,890.17
Tukang	173.36	12	Rp 26,635.84	Rp 197,884.39	Rp 7,123,838.15
Kepala Tukang	173.36	12	Rp 29,410.40	Rp 211,289.02	Rp 2,535,468.21
Mandor	173.36	12	Rp 27,745.66	Rp 204,046.24	Rp 2,448,554.91

Lampiran 25. Rekapitulasi Perhitungan dengan Penambahan Jam Kerja Pada Pekerjaan Cor Beton pada *Pile Cap*

Pekerjaan Cor Beton pada Pile Cap	kapasitas kerja/hr	jlh pekerja	harga upah	Kapasitas/jam (8jam)	Produktivitas/jam (+1jam)
Pekerja	0.48	7.00	Rp 2,870,000.00	0.06	0.53
Tukang	2.86	6.00	Rp 576,000.00	0.36	3.18
Kepala Tukang	28.57	1.00	Rp 106,000.00	3.57	31.79
Mandor	9.52	1.00	Rp 200,000.00	1.19	10.60

Pekerjaan Cor Beton pada Pile Cap	kapasitas kerja/hr	jlh pekerja	harga upah	Kapasitas/jam (8jam)	Produktivitas/jam (+2jam)
Pekerja	0.48	7.00	Rp 2,870,000.00	0.06	0.577380952
Tukang	2.86	6.00	Rp 576,000.00	0.36	3.464285714
Kepala Tukang	28.57	1.00	Rp 106,000.00	3.57	34.64285714
Mandor	9.52	1.00	Rp 200,000.00	1.19	11.54761905

Pekerjaan Cor Beton pada Pile Cap	kapasitas kerja/hr	jlh pekerja	harga upah	Kapasitas/jam (8jam)	Produktivitas/jam (+3jam)
Pekerja	0.48	7.00	Rp 2,870,000.00	0.06	0.619047619
Tukang	2.86	6.00	Rp 576,000.00	0.36	3.714285714
Kepala Tukang	28.57	1.00	Rp 106,000.00	3.57	37.14285714
Mandor	9.52	1.00	Rp 200,000.00	1.19	12.38095238

Pekerjaan Cor Beton pada Pile Cap	kapasitas kerja/hr	jlh pekerja	harga upah	Kapasitas/jam (8jam)	Produktivitas/jam (+4jam)
Pekerja	0.48	7.00	Rp 2,870,000.00	0.06	0.654761905
Tukang	2.86	6.00	Rp 576,000.00	0.36	3.928571429
Kepala Tukang	28.57	1.00	Rp 106,000.00	3.57	39.28571429
Mandor	9.52	1.00	Rp 200,000.00	1.19	13.0952381

Pekerjaan Cor Beton pada Pile Cap	Volume pekerjaan	Durasi Pekerjaan percepat (+1jam)	Upah lembur jam ke 1	Total Cost/hari 1 JAM	total upah tenaga kerja
Pekerja	261.34	15	Rp 17,063.58	Rp 99,063.58	Rp 52,008,381.50
Tukang	261.34	15	Rp 19,976.88	Rp 115,976.88	Rp 9,742,057.80
Kepala Tukang	261.34	15	Rp 22,057.80	Rp 128,057.80	Rp 1,920,867.05
Mandor	261.34	15	Rp 20,809.25	Rp 120,809.25	Rp 3,141,040.46

Pekerjaan Cor Beton pada Pile Cap	Volume pekerjaan	Durasi Pekerjaan percepat (+2jam)	Upah lembur jam ke 2	Total Cost/hari 2 JAM	total upah tenaga kerja
Pekerja	261.34	14	Rp 22,751.45	Rp 121,815.03	Rp 59,689,364.16
Tukang	261.34	14	Rp 26,635.84	Rp 142,612.72	Rp 11,979,468.21
Kepala Tukang	261.34	14	Rp 29,410.40	Rp 157,468.21	Rp 2,204,554.91
Mandor	261.34	14	Rp 27,745.66	Rp 148,554.91	Rp 4,159,537.57

Pekerjaan Cor Beton pada Pile Cap	Volume pekerjaan	Durasi Pekerjaan percepat (+3jam)	Upah lembur jam ke 3	Total Cost/hari 3 JAM	total upah tenaga kerja
Pekerja	261.34	13	Rp 22,751.45	Rp 144,566.47	Rp 65,777,745.66
Tukang	261.34	13	Rp 26,635.84	Rp 169,248.55	Rp 13,201,387.28
Kepala Tukang	261.34	13	Rp 29,410.40	Rp 186,878.61	Rp 2,429,421.97
Mandor	261.34	13	Rp 27,745.66	Rp 176,300.58	Rp 4,583,815.03

Pekerjaan Cor Beton pada Pile Cap	Volume pekerjaan	Durasi Pekerjaan percepat (+4jam)	Upah lembur jam ke 4	Total Cost/hari 4 JAM	total upah tenaga kerja
Pekerja	261.34	12	Rp 22,751.45	Rp 167,317.92	Rp 70,273,526.01
Tukang	261.34	12	Rp 26,635.84	Rp 195,884.39	Rp 14,103,676.30
Kepala Tukang	261.34	12	Rp 29,410.40	Rp 216,289.02	Rp 2,595,468.21
Mandor	261.34	12	Rp 27,745.66	Rp 204,046.24	Rp 4,897,109.83

Lampiran 26. Rekapitulasi Perhitungan dengan Penambahan Jam Kerja Pada Pekerjaan Pembesian D10 pada Tie Beam

Pekerjaan Pembesian D10 pada Tie Beam	kapasitas kerja/hr	jlh pekerja	harga upah	Kapasitas/jam (8jam)	Produktivitas/jam (+1jam)
Pekerja	14.29	3.00	Rp 201,272.02	1.79	15.89
Tukang	14.29	3.00	Rp 235,635.54	1.79	15.89
Kepala Tukang	142.86	1.00	Rp 26,018.09	17.86	158.93
Mandor	20.00	1.00	Rp 175,324.06	2.50	22.25

Pekerjaan Pembesian D10 pada Tie Beam	kapasitas kerja/hr	jlh pekerja	harga upah	Kapasitas/jam (8jam)	Produktivitas/jam (+2jam)
Pekerja	14.29	3.00	Rp 201,272.02	1.79	17.32142857
Tukang	14.29	3.00	Rp 235,635.54	1.79	17.32142857
Kepala Tukang	142.86	1.00	Rp 26,018.09	17.86	173.2142857
Mandor	20.00	1.00	Rp 175,324.06	2.50	24.25

Pekerjaan Pembesian D10 pada Tie Beam	kapasitas kerja/hr	jlh pekerja	harga upah	Kapasitas/jam (8jam)	Produktivitas/jam (+3jam)
Pekerja	14.29	3.00	Rp 201,272.02	1.79	18.57142857
Tukang	14.29	3.00	Rp 235,635.54	1.79	18.57142857
Kepala Tukang	142.86	1.00	Rp 26,018.09	17.86	185.7142857
Mandor	20.00	1.00	Rp 175,324.06	2.50	26

Pekerjaan Pembesian D10 pada Tie Beam	kapasitas kerja/hr	jlh pekerja	harga upah	Kapasitas/jam (8jam)	Produktivitas/jam (+4jam)
Pekerja	14.29	3.00	Rp 201,272.02	1.79	19.64285714
Tukang	14.29	3.00	Rp 235,635.54	1.79	19.64285714
Kepala Tukang	142.86	1.00	Rp 26,018.09	17.86	196.4285714
Mandor	20.00	1.00	Rp 175,324.06	2.50	27.5

Pekerjaan Pembesian D10 pada Tie Beam	Volume pekerjaan	Durasi Pekerjaan percepat (+1jam)	Upah lembur jam ke 1	Total Cost/hari 1 JAM	total upah tenaga kerja
Pekerja	561.04	14	Rp 17,063.58	Rp 99,063.58	Rp 4,160,670.52
Tukang	561.04	14	Rp 19,976.88	Rp 116,976.88	Rp 4,211,167.63
Kepala Tukang	561.04	14	Rp 22,057.80	Rp 123,057.80	Rp 1,722,809.25
Mandor	561.04	14	Rp 20,809.25	Rp 120,809.25	Rp 3,141,040.46

Pekerjaan Pembesian D10 pada Tie Beam	Volume pekerjaan	Durasi Pekerjaan percepat (+2jam)	Upah lembur jam ke 2	Total Cost/hari 2 JAM	total upah tenaga kerja
Pekerja	561.04	13	Rp 22,751.45	Rp 121,815.03	Rp 4,750,786.13
Tukang	561.04	13	Rp 26,635.84	Rp 143,612.72	Rp 5,600,895.95
Kepala Tukang	561.04	13	Rp 29,410.40	Rp 152,468.21	Rp 1,982,086.71
Mandor	561.04	13	Rp 27,745.66	Rp 148,554.91	Rp 3,862,427.75

Pekerjaan Pembesian D10 pada Tie Beam	Volume pekerjaan	Durasi Pekerjaan percepat (+3jam)	Upah lembur jam ke 3	Total Cost/hari 3 JAM	total upah tenaga kerja
Pekerja	561.04	12	Rp 22,751.45	Rp 144,566.47	Rp 5,204,393.06
Tukang	561.04	12	Rp 26,635.84	Rp 170,248.55	Rp 6,128,947.98
Kepala Tukang	561.04	12	Rp 29,410.40	Rp 181,878.61	Rp 2,182,543.35
Mandor	561.04	12	Rp 27,745.66	Rp 176,300.58	Rp 4,231,213.87

Pekerjaan Pembesian D10 pada Tie Beam	Volume pekerjaan	Durasi Pekerjaan percepat (+4jam)	Upah lembur jam ke 4	Total Cost/hari 4 JAM	total upah tenaga kerja
Pekerja	561.04	12	Rp 22,751.45	Rp 167,317.92	Rp 6,023,445.09
Tukang	561.04	12	Rp 26,635.84	Rp 196,884.39	Rp 7,087,838.15
Kepala Tukang	561.04	12	Rp 29,410.40	Rp 211,289.02	Rp 2,535,468.21
Mandor	561.04	12	Rp 27,745.66	Rp 204,046.24	Rp 4,897,109.83

Lampiran 27. Rekapitulasi Perhitungan dengan Penambahan Jam Kerja Pada Pekerjaan Pembesian D13 pada Tie Beam

Pekerjaan Pembesian D13 pada Tie Beam	kapasitas kerja/hr	jlh pekerja	harga upah	Kapasitas/jam (8jam)	Produktivitas/jam (+1jam)
Pekerja	14.29	1.00	Rp 44,180.42	1.79	15.89
Tukang	14.29	1.00	Rp 51,723.42	1.79	15.89
Kepala Tukang	142.86	1.00	Rp 5,711.13	17.86	158.93
Mandor	20.00	1.00	Rp 38,484.69	2.50	22.25

Pekerjaan Pembesian D13 pada Tie Beam	kapasitas kerja/hr	jlh pekerja	harga upah	Kapasitas/jam (8jam)	Produktivitas/jam (+2jam)
Pekerja	14.29	1.00	Rp 44,180.42	1.79	17.32142857
Tukang	14.29	1.00	Rp 51,723.42	1.79	17.32142857
Kepala Tukang	142.86	1.00	Rp 5,711.13	17.86	173.2142857
Mandor	20.00	1.00	Rp 38,484.69	2.50	24.25

Pekerjaan Pembesian D13 pada Tie Beam	kapasitas kerja/hr	jlh pekerja	harga upah	Kapasitas/jam (8jam)	Produktivitas/jam (+3jam)
Pekerja	14.29	1.00	Rp 44,180.42	1.79	18.57142857
Tukang	14.29	1.00	Rp 51,723.42	1.79	18.57142857
Kepala Tukang	142.86	1.00	Rp 5,711.13	17.86	185.7142857
Mandor	20.00	1.00	Rp 38,484.69	2.50	26

Pekerjaan Pembesian D13 pada Tie Beam	kapasitas kerja/hr	jlh pekerja	harga upah	Kapasitas/jam (8jam)	Produktivitas/jam (+4jam)
Pekerja	14.29	1.00	Rp 44,180.42	1.79	19.64285714
Tukang	14.29	1.00	Rp 51,723.42	1.79	19.64285714
Kepala Tukang	142.86	1.00	Rp 5,711.13	17.86	196.4285714
Mandor	20.00	1.00	Rp 38,484.69	2.50	27.5

Pekerjaan Pembesian D13 pada Tie Beam	Volume pekerjaan	Durasi Pekerjaan percepat (+1jam)	Upah lembur jam ke 1	Total Cost/hari 1 JAM	total upah tenaga kerja
Pekerja	123.15	14	Rp 17,063.58	Rp 99,063.58	Rp 1,386,890.17
Tukang	123.15	14	Rp 19,976.88	Rp 116,976.88	Rp 935,815.03
Kepala Tukang	123.15	14	Rp 22,057.80	Rp 123,057.80	Rp 1,722,809.25
Mandor	123.15	14	Rp 20,809.25	Rp 120,809.25	Rp 724,855.49

Pekerjaan Pembesian D13 pada Tie Beam	Volume pekerjaan	Durasi Pekerjaan percepat (+2jam)	Upah lembur jam ke 2	Total Cost/hari 2 JAM	total upah tenaga kerja
Pekerja	123.15	13	Rp 22,751.45	Rp 121,815.03	Rp 1,583,595.38
Tukang	123.15	13	Rp 26,635.84	Rp 143,612.72	Rp 1,866,965.32
Kepala Tukang	123.15	13	Rp 29,410.40	Rp 152,468.21	Rp 1,982,086.71
Mandor	123.15	13	Rp 27,745.66	Rp 148,554.91	Rp 1,931,213.87

Pekerjaan Pembesian D13 pada Tie Beam	Volume pekerjaan	Durasi Pekerjaan percepat (+3jam)	Upah lembur jam ke 3	Total Cost/hari 3 JAM	total upah tenaga kerja
Pekerja	123.15	12	Rp 22,751.45	Rp 144,566.47	Rp 1,734,797.69
Tukang	123.15	12	Rp 26,635.84	Rp 170,248.55	Rp 2,042,982.66
Kepala Tukang	123.15	12	Rp 29,410.40	Rp 181,878.61	Rp 2,182,543.35
Mandor	123.15	12	Rp 27,745.66	Rp 176,300.58	Rp 2,115,606.94

Pekerjaan Pembesian D13 pada Tie Beam	Volume pekerjaan	Durasi Pekerjaan percepat (+4jam)	Upah lembur jam ke 4	Total Cost/hari 4 JAM	total upah tenaga kerja
Pekerja	123.15	12	Rp 22,751.45	Rp 167,317.92	Rp 2,007,815.03
Tukang	123.15	12	Rp 26,635.84	Rp 196,884.39	Rp 2,362,612.72
Kepala Tukang	123.15	12	Rp 29,410.40	Rp 211,289.02	Rp 2,535,468.21
Mandor	123.15	12	Rp 27,745.66	Rp 204,046.24	Rp 2,448,554.91

Lampiran 28. Rekapitulasi Perhitungan dengan Penambahan Jam Kerja Pada Pekerjaan Pembesian D22 pada Tie Beam

Pekerjaan Pembesian D22 pada Tie Beam	kapasitas kerja/hr	jlh pekerja	harga upah	Kapasitas/jam (8jam)	Produktivitas/jam (+1jam)
Pekerja	14.29	5.00	Rp 349,499.63	1.79	15.89
Tukang	14.29	5.00	Rp 409,170.30	1.79	15.89
Kepala Tukang	142.86	1.00	Rp 45,179.22	17.86	158.93
Mandor	20.00	1.00	Rp 304,442.19	2.50	22.25

Pekerjaan Pembesian D22 pada Tie Beam	kapasitas kerja/hr	jlh pekerja	harga upah	Kapasitas/jam (8jam)	Produktivitas/jam (+2jam)
Pekerja	14.29	5.00	Rp 349,499.63	1.79	17.32142857
Tukang	14.29	5.00	Rp 409,170.30	1.79	17.32142857
Kepala Tukang	142.86	1.00	Rp 45,179.22	17.86	173.2142857
Mandor	20.00	1.00	Rp 304,442.19	2.50	24.25

Pekerjaan Pembesian D22 pada Tie Beam	kapasitas kerja/hr	jlh pekerja	harga upah	Kapasitas/jam (8jam)	Produktivitas/jam (+3jam)
Pekerja	14.29	5.00	Rp 349,499.63	1.79	18.57142857
Tukang	14.29	5.00	Rp 409,170.30	1.79	18.57142857
Kepala Tukang	142.86	1.00	Rp 45,179.22	17.86	185.7142857
Mandor	20.00	1.00	Rp 304,442.19	2.50	26

Pekerjaan Pembesian D22 pada Tie Beam	kapasitas kerja/hr	jlh pekerja	harga upah	Kapasitas/jam (8jam)	Produktivitas/jam (+4jam)
Pekerja	14.29	5.00	Rp 349,499.63	1.79	19.64285714
Tukang	14.29	5.00	Rp 409,170.30	1.79	19.64285714
Kepala Tukang	142.86	1.00	Rp 45,179.22	17.86	196.4285714
Mandor	20.00	1.00	Rp 304,442.19	2.50	27.5

Pekerjaan Pembesian D22 pada Tie Beam	Volume pekerjaan	Durasi Pekerjaan percepat (+1jam)	Upah lembur jam ke 1	Total Cost/hari 1 JAM	total upah tenaga kerja
Pekerja	974.22	14	Rp 17,063.58	Rp 99,063.58	Rp 6,934,450.87
Tukang	974.22	14	Rp 19,976.88	Rp 116,976.88	Rp 7,603,497.11
Kepala Tukang	974.22	14	Rp 22,057.80	Rp 123,057.80	Rp 1,722,809.25
Mandor	974.22	14	Rp 20,809.25	Rp 120,809.25	Rp 5,315,606.94

Pekerjaan Pembesian D22 pada Tie Beam	Volume pekerjaan	Durasi Pekerjaan percepat (+2jam)	Upah lembur jam ke 2	Total Cost/hari 2 JAM	total upah tenaga kerja
Pekerja	974.22	13	Rp 22,751.45	Rp 121,815.03	Rp 7,917,976.88
Tukang	974.22	13	Rp 26,635.84	Rp 143,612.72	Rp 9,334,826.59
Kepala Tukang	974.22	13	Rp 29,410.40	Rp 152,468.21	Rp 1,982,086.71
Mandor	974.22	13	Rp 27,745.66	Rp 148,554.91	Rp 7,724,855.49

Pekerjaan Pembesian D22 pada Tie Beam	Volume pekerjaan	Durasi Pekerjaan percepat (+3jam)	Upah lembur jam ke 3	Total Cost/hari 3 JAM	total upah tenaga kerja
Pekerja	974.22	12	Rp 22,751.45	Rp 144,566.47	Rp 8,673,988.44
Tukang	974.22	12	Rp 26,635.84	Rp 170,248.55	Rp 10,214,913.29
Kepala Tukang	974.22	12	Rp 29,410.40	Rp 181,878.61	Rp 2,182,543.35
Mandor	974.22	12	Rp 27,745.66	Rp 176,300.58	Rp 8,462,427.75

Pekerjaan Pembesian D22 pada Tie Beam	Volume pekerjaan	Durasi Pekerjaan percepat (+4jam)	Upah lembur jam ke 4	Total Cost/hari 4 JAM	total upah tenaga kerja
Pekerja	974.22	12	Rp 22,751.45	Rp 167,317.92	Rp 10,039,075.14
Tukang	974.22	12	Rp 26,635.84	Rp 196,884.39	Rp 11,813,063.58
Kepala Tukang	974.22	12	Rp 29,410.40	Rp 211,289.02	Rp 2,535,468.21
Mandor	974.22	12	Rp 27,745.66	Rp 204,046.24	Rp 9,794,219.65

Lampiran 29. Rekapitulasi Perhitungan dengan Penambahan Jam Kerja Pada Pekerjaan Bekisting Tie Beam

Pekerjaan Bekisting Tie Beam	kapasitas kerja/hr	jlh pekerja	harga upah	Kapasitas/jam (8jam)	Produktivitas/jam (+1 jam)
Pekerja	1.92	13.00	Rp 1,066,000.00	0.24	2.14
Tukang	3.85	7.00	Rp 686,000.00	0.48	4.28
Kepala Tukang	38.46	1.00	Rp 101,000.00	4.81	42.79
Mandor	44.25	1.00	Rp 100,000.00	5.53	49.23

Pekerjaan Bekisting Tie Beam	kapasitas kerja/hr	jlh pekerja	harga upah	Kapasitas/jam (8jam)	Produktivitas/jam (+2jam)
Pekerja	1.92	13.00	Rp 1,066,000.00	0.24	2.331730769
Tukang	3.85	7.00	Rp 686,000.00	0.48	4.663461538
Kepala Tukang	38.46	1.00	Rp 101,000.00	4.81	46.63461538
Mandor	44.25	1.00	Rp 100,000.00	5.53	53.65044248

Pekerjaan Bekisting Tie Beam	kapasitas kerja/hr	jlh pekerja	harga upah	Kapasitas/jam (8jam)	Produktivitas/jam (+3jam)
Pekerja	1.92	13.00	Rp 1,066,000.00	0.24	2.5
Tukang	3.85	7.00	Rp 686,000.00	0.48	5
Kepala Tukang	38.46	1.00	Rp 101,000.00	4.81	50
Mandor	44.25	1.00	Rp 100,000.00	5.53	57.52212389

Pekerjaan Bekisting Tie Beam	kapasitas kerja/hr	jlh pekerja	harga upah	Kapasitas/jam (8jam)	Produktivitas/jam (+4jam)
Pekerja	1.92	13.00	Rp 1,066,000.00	0.24	2.644230769
Tukang	3.85	7.00	Rp 686,000.00	0.48	5.288461538
Kepala Tukang	38.46	1.00	Rp 101,000.00	4.81	52.88461538
Mandor	44.25	1.00	Rp 100,000.00	5.53	60.84070796

Pekerjaan Bekisting Tie Beam	Volume pekerjaan	Durasi Pekerjaan percepat (+1jam)	Upah lembur jam ke 1	Total Cost/hari 1 JAM	total upah tenaga kerja
Pekerja	380.20	14	Rp 17,063.58	Rp 99,063.58	Rp 18,029,572.25
Tukang	380.20	14	Rp 19,976.88	Rp 117,976.88	Rp 10,735,895.95
Kepala Tukang	380.20	14	Rp 22,057.80	Rp 123,057.80	Rp 1,722,809.25
Mandor	380.20	14	Rp 20,809.25	Rp 120,809.25	Rp 966,473.99

Pekerjaan Bekisting Tie Beam	Volume pekerjaan	Durasi Pekerjaan percepat (+2jam)	Upah lembur jam ke 2	Total Cost/hari 2 JAM	total upah tenaga kerja
Pekerja	380.20	13	Rp 22,751.45	Rp 121,815.03	Rp 20,586,739.88
Tukang	380.20	13	Rp 26,635.84	Rp 144,612.72	Rp 13,159,757.23
Kepala Tukang	380.20	13	Rp 29,410.40	Rp 152,468.21	Rp 1,982,086.71
Mandor	380.20	13	Rp 27,745.66	Rp 148,554.91	Rp 1,931,213.87

Pekerjaan Bekisting Tie Beam	Volume pekerjaan	Durasi Pekerjaan percepat (+3jam)	Upah lembur jam ke 3	Total Cost/hari 3 JAM	total upah tenaga kerja
Pekerja	380.20	12	Rp 22,751.45	Rp 144,566.47	Rp 12,143,583.82
Tukang	380.20	12	Rp 26,635.84	Rp 169,248.55	Rp 4,061,965.32
Kepala Tukang	380.20	12	Rp 29,410.40	Rp 186,878.61	Rp 2,242,543.35
Mandor	380.20	12	Rp 27,745.66	Rp 176,300.58	Rp 2,115,606.94

Pekerjaan Bekisting Tie Beam	Volume pekerjaan	Durasi Pekerjaan percepat (+4jam)	Upah lembur jam ke 4	Total Cost/hari 4 JAM	total upah tenaga kerja
Pekerja	380.20	12	Rp 22,751.45	Rp 167,317.92	Rp 14,054,705.20
Tukang	380.20	12	Rp 26,635.84	Rp 195,884.39	Rp 4,701,225.43
Kepala Tukang	380.20	12	Rp 29,410.40	Rp 216,289.02	Rp 2,595,468.21
Mandor	380.20	12	Rp 27,745.66	Rp 204,046.24	Rp 2,448,554.91

Lampiran 30. Rekapitulasi Perhitungan dengan Penambahan Jam Kerja Pada Pekerjaan Cor Beton pada Tie Beam

Pekerjaan Cor Beton pada Tie Beam	kapasitas kerja/hr	jlh pekerja	harga upah	Kapasitas/jam (8jam)	Produktivitas/jam (+1jam)
Pekerja	0.48	7.00	Rp 574,000.00	0.06	0.53
Tukang	2.86	2.00	Rp 192,000.00	0.36	3.18
Kepala Tukang	28.57	1.00	Rp 106,000.00	3.57	31.79
Mandor	9.52	1.00	Rp 100,000.00	1.19	10.60

Pekerjaan Cor Beton pada Tie Beam	kapasitas kerja/hr	jlh pekerja	harga upah	Kapasitas/jam (8jam)	Produktivitas/jam (+2jam)
Pekerja	0.48	7.00	Rp 574,000.00	0.06	0.577380952
Tukang	2.86	2.00	Rp 192,000.00	0.36	3.464285714
Kepala Tukang	28.57	1.00	Rp 106,000.00	3.57	34.64285714
Mandor	9.52	1.00	Rp 100,000.00	1.19	11.54761905

Pekerjaan Cor Beton pada Tie Beam	kapasitas kerja/hr	jlh pekerja	harga upah	Kapasitas/jam (8jam)	Produktivitas/jam (+3jam)
Pekerja	0.48	7.00	Rp 574,000.00	0.06	0.619047619
Tukang	2.86	2.00	Rp 192,000.00	0.36	3.714285714
Kepala Tukang	28.57	1.00	Rp 106,000.00	3.57	37.14285714
Mandor	9.52	1.00	Rp 100,000.00	1.19	12.38095238

Pekerjaan Cor Beton pada Tie Beam	kapasitas kerja/hr	jlh pekerja	harga upah	Kapasitas/jam (8jam)	Produktivitas/jam (+4jam)
Pekerja	0.48	7.00	Rp 574,000.00	0.06	0.654761905
Tukang	2.86	2.00	Rp 192,000.00	0.36	3.928571429
Kepala Tukang	28.57	1.00	Rp 106,000.00	3.57	39.28571429
Mandor	9.52	1.00	Rp 100,000.00	1.19	13.0952381

Pekerjaan Cor Beton pada Tie Beam	Volume pekerjaan	Durasi Pekerjaan percepat (+1jam)	Upah lembur jam ke 1	Total Cost/hari 1 JAM	total upah tenaga kerja
Pekerja	49.28	14	Rp 17,063.58	Rp 99,063.58	Rp 9,708,231.21
Tukang	49.28	14	Rp 19,976.88	Rp 115,976.88	Rp 1,855,630.06
Kepala Tukang	49.28	14	Rp 22,057.80	Rp 128,057.80	Rp 1,792,809.25
Mandor	49.28	14	Rp 20,809.25	Rp 120,809.25	Rp 604,046.24

Pekerjaan Cor Beton pada Tie Beam	Volume pekerjaan	Durasi Pekerjaan percepat (+2jam)	Upah lembur jam ke 2	Total Cost/hari 2 JAM	total upah tenaga kerja
Pekerja	49.28	13	Rp 22,751.45	Rp 121,815.03	Rp 11,085,167.63
Tukang	49.28	13	Rp 26,635.84	Rp 142,612.72	Rp 3,707,930.64
Kepala Tukang	49.28	13	Rp 29,410.40	Rp 157,468.21	Rp 2,047,086.71
Mandor	49.28	13	Rp 27,745.66	Rp 148,554.91	Rp 1,931,213.87

Pekerjaan Cor Beton pada Tie Beam	Volume pekerjaan	Durasi Pekerjaan percepat (+3jam)	Upah lembur jam ke 3	Total Cost/hari 3 JAM	total upah tenaga kerja
Pekerja	49.28	12	Rp 22,751.45	Rp 144,566.47	Rp 12,143,583.82
Tukang	49.28	12	Rp 26,635.84	Rp 169,248.55	Rp 4,061,965.32
Kepala Tukang	49.28	12	Rp 29,410.40	Rp 186,878.61	Rp 2,242,543.35
Mandor	49.28	12	Rp 27,745.66	Rp 176,300.58	Rp 2,115,606.94

Pekerjaan Cor Beton pada Tie Beam	Volume pekerjaan	Durasi Pekerjaan percepat (+4jam)	Upah lembur jam ke 4	Total Cost/hari 4 JAM	total upah tenaga kerja
Pekerja	49.28	12	Rp 22,751.45	Rp 167,317.92	Rp 14,054,705.20
Tukang	49.28	12	Rp 26,635.84	Rp 195,884.39	Rp 4,701,225.43
Kepala Tukang	49.28	12	Rp 29,410.40	Rp 216,289.02	Rp 2,595,468.21
Mandor	49.28	12	Rp 27,745.66	Rp 204,046.24	Rp 2,448,554.91