

ANALISA DAMPAK OPTIMALISASI WAKTU TERHADAP BIAYA PEKERJAAN STRUKTUR PEMBANGUNAN HOTEL AMARIS-TAMAN APSARI SURABAYA

Patrisius V.S¹⁾, Kusnul Yakin²⁾, Maulidya Octaviani B.²⁾

¹⁾ Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Dr. Soetomo
Jl. Semolowaru 84 Surabaya, 60118
Email: valdhosandytjang@gmail.com

²⁾ Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Dr. Soetomo
Jl. Semolowaru 84 Surabaya, 60118
Email: kusnul.yakin@unitomo.ac.id

³⁾ Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Dr. Surabaya
Jl. Semolowaru 84 Surabaya, 60118
Email: lidyaocta@unitomo.ac.id

Abstract

In the construction project activities there are three things that influence the success and failure factors of time, cost and quality. The success of a project is usually seen from a relatively short turnaround time without neglecting the quality of the project work. Proper and regular project management is needed to ensure project time, cost and quality. This is to avoid undesirable things like late delays, cost swings, quality failures, and so on that could have an impact on project failures and the cost of fines. The purpose of this study is to calculate changes in project cost and time of the project with an alternative to adding overtime hours comparing the results between normal and cost changes after the addition of working hours (overtime). The data used in this research is secondary data obtained from contractor implementing. Data analysis using Microsoft Project 2007 program and time cost trade off (TCTO) method. The result of the analysis is the critical path and the increase of the cost due to the addition of working hours (overtime) while the result of time cost trade off method is the acceleration of duration and the increase of cost due to acceleration of duration in each accelerated activity. The results of this study indicate that the total project time and cost under normal conditions is 117 days at a cost of Rp 8.000.080.361.56 with the addition of 3 hours of overtime work in the duration of crashing 98 days and at a cost of Rp 8,147,282,633.64, in addition to 5 hours of overtime work obtained duration crashing 95 days and cost of Rp 8,157,344,186.22.

Keywords: Microsoft Project, TCTO, Optimization, Time and Cost

Abstrak

Dalam kegiatan proyek konstruksi terdapat tiga hal yang menjadi faktor pengaruh terhadap keberhasilan dan kegagalan yaitu waktu, biaya dan mutu. Keberhasilan suatu proyek biasanya dilihat dari waktu penyelesaian yang tergolong singkat tanpa mengabaikan mutu hasil pekerjaan proyek. Pengelolaan proyek yang tepat dan teratur diperlukan untuk memastikan waktu, biaya, dan mutu proyek. Hal ini untuk menghindari berbagai hal yang tidak diinginkan seperti: keterlambatan penyelesaian, membengkaknya biaya, gagal mutu, dan lain sebagainya yang bisa saja berimbas pada kegagalan proyek dan munculnya biaya denda. Tujuan dari penelitian ini adalah menghitung perubahan biaya dan waktu pelaksanaan proyek dengan alternatif penambahan jam kerja lembur membandingkan hasil antara normal dengan perubahan biaya sesudah penambahan jam kerja (lembur). Data-data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari kontraktor pelaksana. Analisis data menggunakan program Microsoft Project 2007 dan metode *time cost trade off* (TCTO). Hasil dari analisis adalah lintasan kritis dan kenaikan biaya akibat dari penambahan jam kerja (lembur) sedangkan hasil dari metode *time cost trade off* adalah percepatan durasi dan kenaikan biaya akibat percepatan durasi dalam setiap kegiatan yang dipercepat. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa waktu dan biaya total proyek pada kondisi normal sebesar 117 hari dengan biaya Rp 8.000.080.361,56 dengan penambahan 3 jam kerja lembur didapatkan durasi crashing 98 hari dan dengan biaya sebesar Rp 8,147,282,633.64, pada penambahan 5 jam kerja lembur didapatkan durasi crashing 95 hari dan biaya sebesar Rp 8.157.344.186,22.

Kata kunci: Microsoft Project, TCTO, Optimalisasi, Waktu dan Biaya

PENDAHULUAN

Pembangunan yang dilakukan di sebuah negara sangat beragam. Salah satunya adalah pembangunan infrastruktur. Pembangunan infrastruktur tentu memiliki maksud dan tujuan yang sama dengan pembangunan yang lainnya yakni memenuhi kebutuhan manusia apalagi hampir segala aspek kegiatan masyarakat dilakukan dengan dukungan infrastruktur. Hal ini tentu menggambarkan bagaimana peran penting pembangunan infrastruktur.

Untuk menyediakan berbagai infrastruktur tentu perlu dilakukan kegiatan atau proyek konstruksi. Kegiatan proyek dapat diartikan sebagai satu kegiatan sementara yang berlangsung dalam jangka waktu terbatas, dengan alokasi sumber daya tertentu dan dimaksudkan untuk melaksanakan tugas yang sasarannya telah digariskan

dengan jelas (Soeharto, 1995). Dengan semakin majunya perkembangan zaman, maka perkembangan atau kemajuan juga dirasakan dalam sebuah proyek konstruksi. Hal ini misalkan dapat dilihat dari semakin berkembangnya jenis material bangunan, tenaga kerja, maupun teknologinya yang semakin canggih. Oleh karena itu, suatu proyek konstruksi memerlukan pengelolaan yang matang.

Keberhasilan atau kegagalan suatu proyek biasanya disebabkan kurang terencananya kegiatan proyek serta pengendalian yang kurang efektif, sehingga kegiatan proyek tersebut terbelang tidak efisien sehingga justru mengakibatkan keterlambatan, menurunnya kualitas pekerjaan, dan juga membengkak biaya yang kemudian justru merugikan pihak-pihak terkait.

Dalam kondisi seperti di atas, seorang pelaksana proyek yakni kontraktor perlu menentukan jaringan kerja sehingga perencanaan, penjadwalan, dan pengawasan proyek dapat dilakukan secara tepat. Dengan jaringan kerja yang ada, dapat dilakukan penghematan dari segi anggaran biaya maupun dalam hal pengendalian waktu pelaksanaan proyek. Dengan hal ini, maka dapat pula dicari waktu pelaksanaan yang akan menghasilkan biaya yang murah (optimum) dalam mengerjakan proyek.

Pembangunan Hotel Amaris di jalan Taman Apsari Nomor 3-5 Surabaya merupakan proyek yang dimulai pada Mei 2016 dan direncanakan selesai pada 25 Oktober 2017. Proyek ini sendiri merupakan proyek hotel dengan spesifikasi 14 lantai, 2 lantai basemen, dan 1 lantai atap. Untuk mengetahui kemungkinan dapat dilakukannya percepatan durasi kerja serta biaya yang optimal, maka diperlukan suatu analisis optimalisasi waktu dan pengaruhnya terhadap biaya yang dikeluarkan.

KAJIAN PUSTAKA

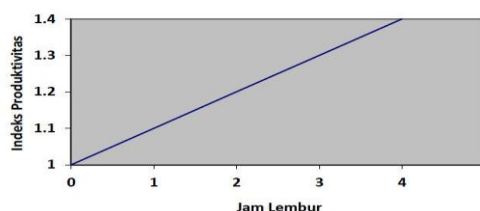
Produktivitas Pekerja

Produktivitas didefinisikan sebagai rasio antara *output* dan *input*, atau dapat dikatakan sebagai rasio antara hasil produksi dengan total sumber daya yang digunakan. Didalam proyek konstruksi, rasio dari produktivitas adalah nilai yang diukur selama proses konstruksi; yang dapat dipisahkan menjadi biaya tenaga kerja, biaya material, metode, dan alat. Kesuksesan dari suatu proyek konstruksi salah satunya tergantung pada efektifitas pengelolaan sumber daya, dan pekerja adalah salah satu sumber daya yang tidak mudah untuk dikelola. Upah yang diberikan sangat tergantung pada kecakapan masing-masing pekerja dikarenakan setiap pekerja memiliki karakter masing-masing yang berbeda-beda satu sama lainnya.

Pelaksanaan Penambahan Jam Kerja (Lembur)

Salah satu strategi untuk mempercepat waktu penyelesaian proyek adalah dengan menambah jam kerja (lembur) para pekerja. Penambahan dari jam kerja (lembur) ini sangat sering dilakukan dikarenakan dapat memberdayakan sumber daya yang sudah ada dilapangan dan cukup dengan mengefisienkan tambahan biaya yang akan dikeluarkan oleh kontraktor. Biasanya waktu kerja normal pekerja adalah 8 jam (dimulai pukul 08.00 dan selesai pukul 17.00 dengan satu jam istirahat), kemudian jam lembur dilakukan setelah jam kerja normal selesai.

Semakin besar penambahan jam lembur dapat menimbulkan penurunan produktivitas, indikasi dari penurunan produktivitas pekerja terhadap penambahan jam kerja (lembur) dapat dilihat pada Gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1. Grafik Indikasi Penurunan Produktivitas Akibat Penambahan Jam Kerja (Sumber: Soeharto, 1997).

Dari uraian di atas dapat ditulis sebagai berikut ini:

1. Produktivitas Harian = $\frac{\text{volume}}{\text{durasi normal}}$
2. Produktivitas Tiap Jam = $\frac{\text{Produktivitas harian}}{\text{jam kerja perhari}}$
3. Produktivitas harian sesudah crash
= (Jam kerja perhari \times Produktivitas tiap jam) + (a \times b \times Produktivitas tiap jam)

Dengan:

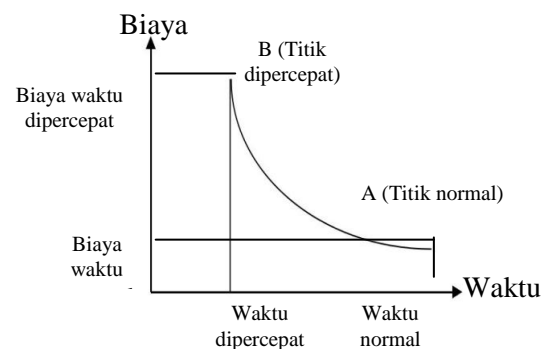
a = lama penambahan jam kerja (lembur)

b = koefisien penurunan produktivitas akibat penambahan jam kerja (lembur)

4. *Crash duration* = volume / produktivitas harian sesudah crash

Hubungan Antara Biaya dan Waktu

Biaya total proyek sama dengan penjumlahan dari biaya langsung dan biaya tidak langsung. Biaya total proyek sangat bergantung dari waktu penyelesaian proyek. Hubungan antara biaya dengan waktu dapat dilihat pada Gambar 2.2. Titik A pada gambar menunjukkan kondisi normal, sedangkan titik B menunjukkan kondisi dipercepat. Garis yang menghubungkan antar titik tersebut disebut dengan kurva waktu biaya. Gambar 2.2 memperlihatkan bahwa semakin besar penambahan jumlah jam kerja (lembur) maka akan semakin cepat waktu penyelesain proyek, akan tetapi sebagai konsekuensinya maka terjadi biaya tambahan yang harus dikeluarkan akan semakin besar. Grafik di bawah ini menunjukkan hubungan biaya langsung, biaya tak langsung dan biaya total dalam suatu grafik dan terlihat bahwa biaya optimum didapat dengan mencari total biaya proyek yang terkecil.



Gambar 2. Grafik hubungan waktu-biaya normal dan dipercepat untuk suatu kegiatan (Sumber: Soeharto, 1997)

Program Microsoft Project

Program *Microsoft Project* adalah sebuah aplikasi program pengolah lembar kerja untuk manajemen suatu proyek, pencarian data, serta pembuatan grafik. Kegiatan manajemen berupa suatu proses kegiatan yang akan mengubah *input* menjadi *output* sesuai tujuannya. *Input* mencakup unsur-unsur manusia, material, mata uang, mesin/alat dan kegiatan-kegiatan. Seterusnya diproses menjadi suatu hasil yang maksimal untuk mendapatkan

informasi yang di inginkan sebagai pertimbangan untuk pengambilan keputusan. Dalam proses diperlukan perencanaan, pengorganisasian, dan pengendalian

METODOLOGI

Data

Data yang digunakan adalah data sekunder, yakni data yang didapatkan secara langsung saat peneliti melakukan Kerja Praktek pada 13 September 2016 hingga 13 Desember 2016 dari PT. Mitra Satya Wiguna selaku kontraktor proyek Hotel Amaris Taman Apsari, Surabaya, berupa data, Rencana Anggaran Pekerjaan (RAP), kurva s, dan lain-lain.

Prosedur Analisa data

Tahapan yang akan dilakukan dalam penelitian ini disajikan dalam diagram alir pemikiran berikut:

Studi Literatur

Tahap ini merupakan tahap awal dari penelitian, yakni mempelajari topik yang hendak diangkat dan mempelajari hal-hal penting yang berkaitan termasuk data apa saja yang dibutuhkan untuk melakukan studi ini.

Pengumpulan Data

Setelah memahami data apa saja yang diperlukan, maka selanjutnya adalah melakukan pengumpulan data-data tersebut. Beberapa data tersebut seperti lay out lokasi, gambar kerja, RAP, *Bill of Quantity*, jumlah tenaga kerja, dan kurva s.

Re-schedule Pekerjaan Struktur

Berhubung data yang diperoleh merupakan data pekerjaan secara umum dan kompleks, tidak merujuk secara khusus pada pekerjaan struktur dan sub-sub pekerjaan serta durasinya masing-masing, maka perlu dilakukan penjadwalan ulang yang dikhususkan pada pekerjaan struktur. Dalam penjadwalan ulang ini diperlukan perhitungan waktu normal yang erat kaitannya dengan produktivitas pekerja sehingga diperoleh waktu normal yang akan dijadikan patokan durasi jadwal baru.

Analisa Microsoft Project

Setelah diperoleh jadwal baru maka langkah selanjutnya adalah dilakukan analisa dengan software *Microsoft Project*. Dalam tahap ini dilakukan pengurutan pekerjaan dan penentuan durasi berdasarkan waktu normal dan waktu lainnya yang ditentukan dalam metode ini.

Jaringan Kerja

Berdasarkan data-data yang telah diperoleh digambarkan jaringan kerja agar data dapat dianalisis dengan menggunakan *Microsoft Project*. Jaringan kerja ini akan otomatis terbentuk berdasarkan hasil analisa yang diperoleh dalam analisa *software Microsoft Project 2007*. Adapun hasilnya akan memberikan gambaran yang jelas termasuk lintasan kritisnya untuk dilakukan analisis ke tahap selanjutnya.

Mempercepat Waktu dengan Alternatif yang Telah Ditentukan

Langkah selanjutnya adalah menganalisa percepatan waktu dengan alternatif yang telah ditentukan sebelumnya, yakni pemabhan jam kerja dan tenaga kerja yang dianalisa hanyalah dibagian jalur kritis, di mana jalur kritis merupakan jalur yang paling tepat untuk dilakukan percepatan. Analisa ini menggunakan analisa *software Microsoft Project*. Dari analisa ini akan diperoleh jaringan kerja yang baru.

Menghitung Biaya

Berdasarkan tahap-tahap di atas. Ditemukan dua jenis biaya. Yakni biaya dengan durasi normal dan biaya baru. Biaya baru yang dimaksud adalah biaya yang timbul akibat percepatan waktu yang diperoleh dengan analisa alternatif-alternatif sebelumnya.

Kesimpulan

Setelah waktu dan biaya baru ditemukan, maka waktu dan biaya tersebut dibandingkan satu sama lain dan dipilih alternatif mana yang memungkinkan untuk digunakan. Pemilihan alternatif didasarkan pada pertimbangan-pertimbangan yang memiliki pengaruh tertentu terhadap alternatif tersebut

HASIL DAN PEMBAHASAN

Lokasi Studi

Obyek penelitian adalah proyek pembangunan Hotel Amaris – Taman Apsari, Surabaya, Jawa Timur. Adapun profil singkatnya adalah sebagai berikut:

- Nama proyek : Hotel Amaris – Taman Apsari Surabaya
- Lokasi proyek : Jalan Taman Apsari no. 3-5, Surabaya
- Pemilik proyek : PT. Kencana Prima Apsari
- Kontraktor : PT. Mitra Satya Wiguna
- Biaya kontrak : Rp 41.590.909.091,-
- Jenis kontrak : *Unit price*
- Luas tanah : 2600 m²
- Jumlah lantai : 14 lantai tipikal, 2 basemen, 1 lantai atap
- Jenis pondasi : *Bored Pile*
- Tinggi gedung : 52,5 m

Daftar Kegiatan Kritis

Dalam setiap kegiatan yang dilakukan dalam pengerjaan proyek pasti ada kegiatan dimana durasi yang direncanakan sama dengan durasi pekerjaan itu sendiri. Hal ini dinamakan kedalam durasi yang menjadi pusat perhatian untuk dilakukan analisis selanjutnya.

Untuk menganalisis lebih lanjut diperlukan aktifitas atau kegiatan yang termasuk dalam lintasan kritis atau *Critical Path* digunakan perangkat lunak bantuan *Microsoft Project 2007*. Berdasarkan hasil analisa dari *software Microsoft Project 2007*, diperoleh beberapa kegiatan kritis yang kemudian akan dianalisa waktu dan biayanya. Dibawah ini semua rangkaian kegiatan kritis yang terbentuk. Dapat dilihat dalam Tabel 1 bahwasanya ternyata tidak semua aktivitas dikategorikan pekerjaan kritis.

Tabel 1. Kegiatan Kritis Pekerjaan

| No. | Uraian | Durasi Normal | No. | Uraian | Durasi Normal | No. | Uraian | Durasi Normal |
|-----|---------------------------------|---------------|-----|-----------------|---------------|-----|-------------------|---------------|
| 1 | PEKERJAAN STRUKTUR HOTEL AMARIS | | 40 | LANTAI TUJUH | | 70 | Plat lantai 11 | 8 |
| 2 | LANTAI SATU | | 41 | Balok 7 | 8 | 71 | Kolom 11 | 6 |
| 3 | Balok 1 | 8 | 42 | Plat lantai 7 | 8 | 72 | Shearwall 11 | 6 |
| 4 | Plat lantai 1 | 8 | 43 | Kolom 7 | 6 | 73 | Tangga 11-1 | 3 |
| 5 | Kolom 1 | 8 | 44 | Shearwall 7 | 6 | 74 | Tangga 11-2 | 3 |
| 6 | Shearwall 1 | 8 | 45 | Tangga 7-1 | 3 | 75 | LANTAI DUA BELAS | |
| 12 | LANTAI DUA | | 46 | Tangga 7-2 | 3 | 76 | Balok 12 | 7 |
| 13 | Balok 2 | 12 | 47 | LANTAI DELAPAN | | 77 | Plat lantai 12 | 8 |
| 14 | Plat lantai 2 | 12 | 48 | Balok 8 | 7 | 78 | Kolom 12 | 6 |
| 15 | Kolom 2 | 10 | 49 | Plat lantai 8 | 7 | 79 | Shearwall 12 | 6 |
| 16 | Shearwall 2 | 8 | 50 | Kolom 8 | 7 | 80 | Tangga 12-1 | 3 |
| 19 | LANTAI TIGA | | 51 | Shearwall 8 | 7 | 81 | Tangga 12-2 | 3 |
| 20 | Balok 3 | 11 | 52 | Tangga 8-1 | 3 | 82 | LANTAI LIMA BELAS | |
| 21 | Plat lantai 3 | 11 | 53 | Tangga 8-2 | 3 | 83 | Balok 15 | 7 |
| 22 | Kolom 3 | 7 | 54 | LANTAI SEMBILAN | | 84 | Plat lantai 15 | 8 |
| 23 | Shearwall 3 | 7 | 55 | Balok 9 | 7 | 85 | Kolom 15 | 6 |
| 26 | LANTAI LIMA | | 56 | Plat lantai 9 | 8 | 86 | Shearwall 15 | 6 |
| 27 | Balok 5 | 7 | 57 | Kolom 9 | 6 | 87 | Tangga 15-1 | 3 |
| 28 | Plat lantai 5 | 7 | 58 | Shearwall 9 | 6 | 88 | Tangga 15-2 | 3 |
| 29 | Kolom 5 | 6 | 59 | Tangga 9-1 | 3 | 89 | LANTAI ENAM BELAS | |
| 30 | Shearwall 5 | 6 | 60 | Tangga 9-2 | 3 | 90 | Balok 16 | 7 |
| 31 | Tangga 5-1 | 3 | 61 | LANTAI SEPULUH | | 91 | Plat lantai 16 | 8 |
| 32 | Tangga 5-2 | 3 | 62 | Balok 10 | 7 | 92 | Kolom 16 | 6 |
| 33 | LANTAI ENAM | | 63 | Plat lantai 10 | 8 | 93 | Shearwall 16 | 6 |
| 34 | Balok 6 | 7 | 64 | Kolom 10 | 6 | 94 | Tangga 16-1 | 3 |
| 35 | Plat lantai 6 | 7 | 65 | Shearwall 10 | 6 | 95 | LANTAI ATAP | |
| 36 | Kolom 6 | 7 | 66 | Tangga 10-1 | 3 | 96 | Balok at | 7 |
| 37 | Shearwall 6 | 7 | 67 | Tangga 10-2 | 3 | 97 | Plat lantai at | 7 |
| 38 | Tangga 6-1 | 3 | 68 | LANTAI SEBELAS | | 98 | Kolom at | 4 |
| 39 | Tangga 6-2 | 3 | 69 | Balok 11 | 7 | 99 | Shearwall at | 4 |

Sumber : Data sekunder, 2016

Biaya Langsung Proyek

Dalam penelitian ini, biaya yang dianalisa hanyalah biaya langsung. Biaya ini meliputi biaya alat, material/bahan, dan upah pekerja. Besaran biaya ini merupakan total atau penjumlahan dari ketiga jenis komponen biaya tersebut. Rincian besaran biaya langsung yang diperoleh berdasarkan data anggaran proyek dapat dilihat di tabel berikut ini.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Total Biaya Langsung Proyek

| No. | Uraian | Biaya (Rp) | No. | Uraian | Biaya (Rp) | No. | Uraian | Biaya (Rp) |
|-----|---------------------------------|-------------|-----|-----------------|-------------|-----|-------------------|-------------|
| 1 | PEKERJAAN STRUKTUR HOTEL AMARIS | | 40 | LANTAI TUJUH | | 70 | Plat lantai 11 | 199,134,578 |
| 2 | LANTAI SATU | | 41 | Balok 7 | 108,742,620 | 71 | Kolom 11 | 62,895,314 |
| 3 | Balok 1 | 210,637,658 | 42 | Plat lantai 7 | 199,134,578 | 72 | Shearwall 11 | 79,281,150 |
| 4 | Plat lantai 1 | 313,549,221 | 43 | Kolom 7 | 82,462,155 | 73 | Tangga 11-1 | 10,957,318 |
| 5 | Kolom 1 | 226,866,585 | 44 | Shearwall 7 | 79,615,105 | 74 | Tangga 11-2 | 11,652,362 |
| 6 | Shearwall 1 | 137,675,009 | 45 | Tangga 7-1 | 10,957,318 | 75 | LANTAI DUA BELAS | |
| 12 | LANTAI DUA | | 46 | Tangga 7-2 | 11,652,362 | 76 | Balok 12 | 111,142,798 |
| 13 | Balok 2 | 260,110,905 | 47 | LANTAI DELAPAN | | 77 | Plat lantai 12 | 199,134,578 |
| 14 | Plat lantai 2 | 412,685,500 | 48 | Balok 8 | 110,610,801 | 78 | Kolom 12 | 62,895,314 |
| 15 | Kolom 2 | 226,866,585 | 49 | Plat lantai 8 | 199,134,578 | 79 | Shearwall 12 | 79,281,150 |
| 16 | Shearwall 2 | 122,067,559 | 50 | Kolom 8 | 72,533,232 | 80 | Tangga 12-1 | 10,957,318 |
| 19 | LANTAI TIGA | | 51 | Shearwall 8 | 79,615,105 | 81 | Tangga 12-2 | 11,652,362 |
| 20 | Balok 3 | 213,858,904 | 52 | Tangga 8-1 | 10,957,318 | 82 | LANTAI LIMA BELAS | |
| 21 | Plat lantai 3 | 278,191,736 | 53 | Tangga 8-2 | 11,652,362 | 83 | Balok 15 | 111,142,798 |
| 22 | Kolom 3 | 91,961,926 | 54 | LANTAI SEMBILAN | | 84 | Plat lantai 15 | 199,134,578 |
| 23 | Shearwall 3 | 84,591,497 | 55 | Balok 9 | 110,610,801 | 85 | Kolom 15 | 58,941,098 |
| 26 | LANTAI LIMA | | 56 | Plat lantai 9 | 199,134,578 | 86 | Shearwall 15 | 79,281,150 |
| 27 | Balok 5 | 107,524,726 | 57 | Kolom 9 | 72,533,232 | 87 | Tangga 15-1 | 10,957,318 |
| 28 | Plat lantai 5 | 199,134,578 | 58 | Shearwall 9 | 79,615,105 | 88 | Tangga 15-2 | 11,652,362 |
| 29 | Kolom 5 | 84,908,288 | 59 | Tangga 9-1 | 10,957,318 | 89 | LANTAI ENAM BELAS | |
| 30 | Shearwall 5 | 84,591,497 | 60 | Tangga 9-2 | 11,652,362 | 90 | Balok 16 | 111,142,798 |
| 31 | Tangga 5-1 | 10,957,318 | 61 | LANTAI SEPULUH | | 91 | Plat lantai 16 | 199,134,578 |
| 32 | Tangga 5-2 | 11,652,362 | 62 | Balok 10 | 110,610,801 | 92 | Kolom 16 | 58,704,425 |
| 33 | LANTAI ENAM | | 63 | Plat lantai 10 | 199,134,578 | 93 | Shearwall 16 | 79,281,150 |
| 34 | Balok 6 | 108,742,620 | 64 | Kolom 10 | 72,533,232 | 94 | Tangga 16-1 | 12,636,095 |
| 35 | Plat lantai 6 | 199,134,578 | 65 | Shearwall 10 | 79,615,105 | 95 | LANTAI ATAP | |
| 36 | Kolom 6 | 82,639,659 | 66 | Tangga 10-1 | 10,957,318 | 96 | Balok at | 128,107,866 |
| 37 | Shearwall 6 | 79,615,105 | 67 | Tangga 10-2 | 11,652,362 | 97 | Plat lantai at | 216,197,059 |
| 38 | Tangga 6-1 | 10,957,318 | 68 | LANTAI SEBELAS | | 98 | Kolom at | 70,780,947 |
| 39 | Tangga 6-2 | 11,652,362 | 69 | Balok 11 | 111,142,798 | 99 | Shearwall at | 37,074,405 |

Sumber : Hasil pengolahan data, 2017

PENERAPAN TIME COST TRADE OFF Ketentuan Jam Lembur

Dalam perencanaan penambahan jam kerja lembur memakai 8 jam kerja normal dan 1 jam istirahat (08.00-

16.00), sedangkan kerja lembur dilakukan setelah waktu kerja normal (18.00-21.00 dan 18.00-23.00). Menurut keputusan Menteri Tenaga Kerja Nomor KEP.102/MEN/VI/2004 pasal 3, pasal 7 dan pasal 11 standar upah untuk lembur adalah:

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

Biaya Lembur

Di bawah ini diberikan contoh perhitungan biaya lembur:

Untuk pekerja : Bekisting balok lantai satu.

- Biaya per hari (*Standart Cost*) = Rp 3.927.040.75

- Jam kerja per hari = 8 jam/hari

- Biaya per jam = Rp 490.880,09

- Biaya lembur per hari:

$$\begin{aligned} \text{Lembur 3 jam} &= (\text{Rp } 490.880,09 \times 1,5) \\ &\quad + (2 \times (\text{Rp } 490.880,09 \times 2)) \\ &= \text{Rp } 3.681.600,70 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lembur 5 jam} &= (\text{Rp } 490.880,09 \times 1,5) \\ &\quad + (4 \times (\text{Rp } 490.880,09 \times 2)) \\ &= \text{Rp } 6.626.881,27 \end{aligned}$$

- Biaya lembur per jam:

$$\begin{aligned} \text{Lembur 3 jam} &= \text{Rp } 3.681.600,70 / 3 \\ &= \text{Rp } 1.227.200,23 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lembur 5 jam} &= \text{Rp } 6.626.881,27 / 5 \\ &= \text{Rp } 1.325.376,25 \end{aligned}$$

Produktivitas kerja lembur untuk 1 jam per hari diperhitungkan sebesar 90%, 2 jam per hari diperhitungkan sebesar 80% dan begitupun seterusnya. Sehingga, bisa disimpulkan bahwa produktivitas 3 jam per hari diperhitungkan sebesar 70% dan 50% dari produktivitas normal. Penurunan produktivitas untuk kerja lembur ini disebabkan oleh kelelahan pekerja, keterbatasan pandangan pada malam hari, serta keadaan cuaca yang dingin. Untuk kegiatan-kegiatan kritis yang akan dipercepat durasi percepatan dihitung berdasarkan penambahan jam lembur dari durasi normal yang ada. Adapun salah satu contoh perhitungannya adalah perhitungan Pekerjaan Begisting Balok Lantai satu dibawah ini:

Durasi yang bisa di *crash* berdasarkan penambahan 3 jam lembur:

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \frac{(\text{prod.perjam} \times \text{jam kerja}) + (\sum \text{jam lembur} \times \text{penurunan prod} \times \text{prod.perjam})}{\text{volume}} \\ &= 451,1\text{m}^2 \end{aligned}$$

- Durasi normal = 5 hari
- Durasi normal = 5 x 8hari
- Durasi (jam) = 40 jam
- Produktivitas normal = Volume/ durasi normal = 451,10 / 40

- $= 11,28 \text{ m}^2/\text{jam}$
- Maksimal Crashing = $451,10 / (11,28 \times 8) + (3 \times 0,7 \times 11,28) = 1,04 \text{ hari}$
- Maka maksimal crashing = 5 hari – 1,04 hari = 3,96 hari

Tabel 3. Hasil Perhitungan Perbandingan Durasi-Biaya Normal dan Durasi-Biaya Percepatan dengan Lembur 3 Jam

| No. | Uraian | Durasi (hari) | | Biaya (Rp) | | No. | Uraian | Durasi (hari) | | Biaya (Rp) | |
|-----|---------------------------------|---------------|--------------|-------------|----------------|-----|-----------------|---------------|--------------|-------------|----------------|
| | | Normal | Lembur 3 Jam | Normal | Lembur 3 jam | | | Normal | Lembur 3 Jam | Normal | Lembur 3 jam |
| 1 | PEKERJAAN STRUKTUR HOTEL AMARIS | | | | | 39 | Tangga 6-2 | 3 | 2.38 | 11,652,362 | 12,163,189.51 |
| 2 | LANTAI SATU | | | | | 40 | LANTAI TUJUH | | | | |
| 3 | Balok 1 | 8 | 5.71 | 210,637,658 | 212,831,273.66 | 41 | Balok 7 | 8 | 6.54 | 108,742,620 | 110,440,364.55 |
| 4 | Plat lantai 1 | 8 | 5.3 | 313,549,221 | 316,735,694.52 | 42 | Plat lantai 7 | 8 | 5.92 | 199,134,578 | 201,604,106.49 |
| 5 | Kolom 1 | 8 | 5.5 | 226,866,585 | 229,124,562.22 | 43 | Kolom 7 | 6 | 4.96 | 62,462,155 | 64,332,989.75 |
| 6 | Shearwall 1 | 8 | 6.34 | 137,675,009 | 139,636,680.49 | 44 | Shearwall 7 | 6 | 4.75 | 79,615,105 | 81,164,170.95 |
| 12 | LANTAI DUA | | | | | 45 | Tangga 7-1 | 3 | 2.38 | 10,957,318 | 11,437,990.32 |
| 13 | Balok 2 | 12 | 9.3 | 260,110,905 | 262,501,014.65 | 46 | Tangga 7-2 | 3 | 2.38 | 11,652,362 | 12,163,189.51 |
| 14 | Plat lantai 2 | 12 | 8.05 | 412,685,500 | 416,015,813.63 | 47 | LANTAI DELAPAN | | | | |
| 15 | Kolom 2 | 10 | 7.5 | 226,866,585 | 229,124,562.22 | 48 | Balok 8 | 7 | 5.54 | 110,610,801 | 112,343,588.56 |
| 16 | Shearwall 2 | 8 | 6.54 | 122,067,559 | 124,114,810.42 | 49 | Plat lantai 8 | 7 | 4.92 | 199,134,578 | 201,604,106.49 |
| 19 | LANTAI TIGA | | | | | 50 | Kolom 8 | 7 | 5.96 | 72,533,232 | 74,211,652.71 |
| 20 | Balok 3 | 11 | 8.71 | 213,858,904 | 216,115,218.28 | 51 | Shearwall 8 | 7 | 5.75 | 79,615,105 | 81,164,170.95 |
| 21 | Plat lantai 3 | 11 | 8.3 | 278,191,738 | 281,034,590.94 | 52 | Tangga 8-1 | 3 | 2.38 | 10,957,318 | 11,437,990.32 |
| 22 | Kolom 3 | 7 | 5.75 | 91,961,028 | 93,648,591.36 | 53 | Tangga 8-2 | 3 | 2.38 | 11,652,362 | 12,163,189.51 |
| 23 | Shearwall 3 | 7 | 5.75 | 84,591,497 | 86,216,417.38 | 54 | LANTAI SEMBILAN | | | | |
| 26 | LANTAI LIMA | | | | | 55 | Balok 9 | 7 | 5.54 | 110,610,801 | 112,343,588.56 |
| 27 | Balok 5 | 7 | 5.54 | 107,524,726 | 109,203,140.73 | 56 | Plat lantai 9 | 8 | 5.92 | 199,134,578 | 201,604,106.49 |
| 28 | Plat lantai 5 | 7 | 4.92 | 199,134,578 | 201,604,106.49 | 57 | Kolom 9 | 6 | 4.96 | 72,533,232 | 74,211,652.71 |
| 29 | Kolom 5 | 6 | 4.96 | 84,908,288 | 86,816,419.75 | 58 | Shearwall 9 | 6 | 4.75 | 79,615,105 | 81,164,170.95 |
| 30 | Shearwall 5 | 6 | 4.75 | 84,591,497 | 86,216,417.38 | 59 | Tangga 9-1 | 3 | 2.38 | 10,957,318 | 11,437,990.32 |
| 31 | Tangga 5-1 | 3 | 2.38 | 10,957,318 | 11,437,990.32 | 60 | Tangga 9-2 | 3 | 2.38 | 11,652,362 | 12,163,189.51 |
| 32 | Tangga 5-2 | 3 | 2.38 | 11,652,362 | 12,163,189.51 | 61 | LANTAI SEPULUH | | | | |
| 33 | LANTAI ENAM | | | | | 62 | Balok 10 | 7 | 5.54 | 110,610,801 | 116,347,957.87 |
| 34 | Balok 6 | 7 | 5.54 | 108,742,620 | 110,440,364.55 | 63 | Plat lantai 10 | 8 | 1.17 | 199,134,578 | 201,604,106.49 |
| 35 | Plat lantai 6 | 7 | 4.92 | 199,134,578 | 201,604,106.49 | 64 | Kolom 10 | 6 | 4.96 | 72,533,232 | 74,211,652.71 |
| 36 | Kolom 6 | 7 | 5.96 | 82,639,659 | 84,513,210.08 | 65 | Shearwall 10 | 6 | 4.75 | 79,615,105 | 81,164,170.95 |
| 37 | Shearwall 6 | 7 | 5.75 | 79,615,105 | 81,164,170.95 | 66 | Tangga 10-1 | 3 | 2.38 | 10,957,318 | 11,437,990.32 |
| 38 | Tangga 6-1 | 3 | 2.38 | 10,957,318 | 11,437,990.32 | 67 | Tangga 10-2 | 3 | 2.38 | 11,652,362 | 12,163,189.51 |

| No. | Uraian | Durasi (hari) | | Biaya (Rp) | |
|---------------------------|-------------------|---------------|--------------|------------------|------------------|
| | | Normal | Lembur 3 Jam | Normal | Lembur 5 jam |
| 68 | LANTAI SEBELAS | | | | |
| 69 | Balok 11 | 7 | 5.54 | 111,142,798 | 113,021,676.46 |
| 70 | Plat lantai 11 | 8 | 5.92 | 199,134,578 | 201,801,668.79 |
| 71 | Kolom 11 | 6 | 4.96 | 62,895,314 | 64,511,318.96 |
| 72 | Shearwall 11 | 6 | 4.54 | 79,281,150 | 80,789,755.25 |
| 73 | Tangga 11-1 | 3 | 2.38 | 10,957,318 | 11,476,444.11 |
| 74 | Tangga 11-2 | 3 | 2.38 | 11,652,362 | 12,204,055.74 |
| 75 | LANTAI DUA BELAS | | | | |
| 76 | Balok 12 | 7 | 5.54 | 111,142,798 | 113,021,676.46 |
| 77 | Plat lantai 12 | 8 | 5.92 | 199,134,578 | 201,801,668.79 |
| 78 | Kolom 12 | 6 | 4.96 | 62,895,314 | 64,511,318.96 |
| 79 | Shearwall 12 | 6 | 4.75 | 79,281,150 | 80,948,642.96 |
| 80 | Tangga 12-1 | 3 | 2.38 | 10,957,318 | 11,476,444.11 |
| 81 | Tangga 12-2 | 3 | 2.38 | 11,652,362 | 12,204,055.74 |
| 82 | LANTAI LIMA BELAS | | | | |
| 83 | Balok 15 | 7 | 5.54 | 111,142,798 | 113,021,676.46 |
| 84 | Plat lantai 15 | 8 | 5.92 | 199,134,578 | 201,801,668.79 |
| 85 | Kolom 15 | 6 | 5.17 | 58,941,098 | 60,889,401.55 |
| 86 | Shearwall 15 | 6 | 4.75 | 79,281,150 | 80,948,642.96 |
| 87 | Tangga 15-1 | 3 | 2.38 | 10,957,318 | 11,476,444.11 |
| 88 | Tangga 15-2 | 3 | 2.38 | 11,652,362 | 12,204,055.74 |
| 89 | LANTAI ENAM BELAS | | | | |
| 90 | Balok 16 | 7 | 5.54 | 111,142,798 | 113,021,676.46 |
| 91 | Plat lantai 16 | 8 | 5.92 | 199,134,578 | 201,801,668.79 |
| 92 | Kolom 16 | 6 | 5.17 | 58,704,425 | 60,644,936.32 |
| 93 | Shearwall 16 | 6 | 4.75 | 79,281,150 | 80,948,642.96 |
| 94 | Tangga 16-1 | 3 | 2.38 | 12,636,095 | 10,642,842.04 |
| 95 | LANTAI ATAP | | | | |
| 96 | Balok at | 7 | 5.54 | 128,107,866 | 130,258,026.33 |
| 97 | Plat lantai at | 7 | 4.71 | 216,197,059 | 218,914,296.83 |
| 98 | Kolom at | 4 | 2.75 | 70,780,947 | 72,391,015.76 |
| 99 | Shearwall at | 4 | 3.17 | 37,074,405 | 38,277,629.73 |
| TOTAL | | | | 7,850,943,480 | 8,001,146,214 |
| TOTAL TERMASUK NON KRITIS | | | | 8,000,080,361.57 | 8,157,344,186.22 |

Berdasarkan tabel di atas, disimpulkan bahwa dengan adanya pertambahan jam kerja sebanyak 3 jam diperlukan tambahan biaya sebesar Rp 147.282.633,64 atau dengan total biaya keseluruhan pekerjaan mencapai Rp 8.147.282.633,64. Setelah itu dengan cara yang sama dilakukan analisa dengan penambahan jam kerja sebanyak 5 jam. Penambahan jam kerja sebanyak 5 jam, maka diperlukan penambahan biaya sebesar Rp 157.344.186,22 atau dengan total biaya keseluruhan mencapai Rp 8.157.344.286,22.

Cost Slope

Berdasarkan data perhitungan di atas, maka dapat dihitung *cost slope* untuk kegiatan-kegiatan kritis yang terjadi setelah penambahan jam lembur. Sebagai contoh perhitungan, diambil pekerjaan balok lantai 1 dengan lembur 5 jam.

Cost slope dapat dihitung dengan persamaan:

$$= \frac{\text{Biaya crash} - \text{biaya normal}}{\text{waktu normal} - \text{waktu crash}}$$

Tabel 4. Hasil Perhitungan Cost Slope Diurutkan dari Terkecil ke Terbesar

| No | Uraian | Cost Slope (Rp) | | No | Uraian | Cost Slope (Rp) | |
|----|--------------|-----------------|--------------|------------------|----------------|-----------------|----------------|
| | | 3 Jam | 5 Jam | | | 3 Jam | 5 Jam |
| 31 | Tangga 5-1 | 2,311,805.49 | 2,180,330.13 | 90 | Balok 16 | 3,772,104.10 | 3,557,579.69 |
| 38 | Tangga 6-1 | 2,311,805.49 | 2,180,330.13 | 23 | Shearwall 3 | 3,883,443.99 | 3,662,587.53 |
| 45 | Tangga 7-1 | 2,311,805.49 | 2,180,330.13 | 30 | Shearwall 5 | 3,883,443.99 | 3,662,587.53 |
| 52 | Tangga 8-1 | 2,311,805.49 | 2,180,330.13 | 99 | Shearwall at | 3,974,799.89 | 3,748,747.91 |
| 59 | Tangga 9-1 | 2,311,805.49 | 2,180,330.13 | 71 | Kolom 11 | 4,031,944.16 | 3,802,642.31 |
| 66 | Tangga 10-1 | 2,311,805.49 | 2,180,330.13 | 78 | Kolom 12 | 4,031,944.16 | 3,802,642.31 |
| 73 | Tangga 11-1 | 2,311,805.49 | 2,180,330.13 | 6 | Shearwall 1 | 4,040,346.98 | 3,810,567.25 |
| 80 | Tangga 12-1 | 2,311,805.49 | 2,180,330.13 | 22 | Kolom 3 | 4,084,994.48 | 3,852,675.58 |
| 87 | Tangga 15-1 | 2,311,805.49 | 2,180,330.13 | 96 | Balok at | 4,272,574.33 | 4,029,587.53 |
| 46 | Tangga 7-2 | 2,456,838.89 | 2,317,115.30 | 3 | Balok 1 | 4,327,919.96 | 4,081,785.58 |
| 39 | Tangga 6-2 | 2,456,838.89 | 2,317,115.30 | 5 | Kolom 1 | 4,394,558.26 | 4,144,634.07 |
| 32 | Tangga 5-2 | 2,456,838.89 | 2,317,115.30 | 15 | Kolom 2 | 4,394,558.26 | 4,144,634.07 |
| 53 | Tangga 8-2 | 2,456,838.89 | 2,317,115.30 | 20 | Balok 3 | 4,433,836.48 | 4,181,678.49 |
| 60 | Tangga 9-2 | 2,456,838.89 | 2,317,115.30 | 50 | Kolom 8 | 4,526,468.08 | 4,269,042.01 |
| 67 | Tangga 10-2 | 2,456,838.89 | 2,317,115.30 | 57 | Kolom 9 | 4,526,468.08 | 4,269,042.01 |
| 74 | Tangga 11-2 | 2,456,838.89 | 2,317,115.30 | 64 | Kolom 10 | 4,526,468.08 | 4,269,042.01 |
| 81 | Tangga 12-2 | 2,456,838.89 | 2,317,115.30 | 13 | Balok 2 | 4,730,629.08 | 4,461,592.12 |
| 88 | Tangga 15-2 | 2,456,838.89 | 2,317,115.30 | 16 | Shearwall 2 | 4,764,746.90 | 4,493,769.61 |
| 94 | Tangga 16-1 | 2,575,107.38 | 2,428,657.71 | 63 | Plat lantai 10 | 4,826,306.56 | 4,575,948.30 |
| 72 | Shearwall 11 | 3,099,150.13 | 2,922,897.47 | 43 | Kolom 7 | 5,055,199.18 | 4,767,703.49 |
| 98 | Kolom at | 3,261,433.70 | 3,075,951.77 | 36 | Kolom 6 | 5,061,705.69 | 4,773,839.97 |
| 27 | Balok 5 | 3,633,480.86 | 3,426,840.13 | 29 | Kolom 5 | 5,144,863.35 | 4,852,268.35 |
| 41 | Balok 7 | 3,673,100.06 | 3,464,206.13 | 28 | Plat lantai 5 | 5,497,636.08 | 5,184,978.44 |
| 34 | Balok 6 | 3,673,100.06 | 3,464,206.13 | 35 | Plat lantai 6 | 5,497,636.08 | 5,184,978.44 |
| 79 | Shearwall 12 | 3,688,790.73 | 3,479,004.46 | 42 | Plat lantai 7 | 5,497,636.08 | 5,184,978.44 |
| 86 | Shearwall 15 | 3,688,790.73 | 3,479,004.46 | 49 | Plat lantai 8 | 5,497,636.08 | 5,184,978.44 |
| 93 | Shearwall 16 | 3,688,790.73 | 3,479,004.46 | 56 | Plat lantai 9 | 5,497,636.08 | 5,184,978.44 |
| 37 | Shearwall 6 | 3,701,032.03 | 3,490,549.57 | 70 | Plat lantai 11 | 5,497,636.08 | 5,184,978.44 |
| 44 | Shearwall 7 | 3,701,032.03 | 3,490,549.57 | 77 | Plat lantai 12 | 5,497,636.08 | 5,184,978.44 |
| 51 | Shearwall 8 | 3,701,032.03 | 3,490,549.57 | 84 | Plat lantai 15 | 5,497,636.08 | 5,184,978.44 |
| 58 | Shearwall 9 | 3,701,032.03 | 3,490,549.57 | 91 | Plat lantai 16 | 5,497,636.08 | 5,184,978.44 |
| 65 | Shearwall 10 | 3,701,032.03 | 3,490,549.57 | 97 | Plat lantai at | 5,734,053.55 | 5,407,950.54 |
| 48 | Balok 8 | 3,757,823.22 | 3,544,110.97 | 92 | Kolom 16 | 6,506,846.76 | 6,136,794.01 |
| 55 | Balok 9 | 3,757,823.22 | 3,544,110.97 | 85 | Kolom 15 | 6,541,548.18 | 6,169,521.91 |
| 62 | Balok 10 | 3,757,823.22 | 3,544,110.97 | 21 | Plat lantai 3 | 6,548,245.90 | 6,175,838.73 |
| 69 | Balok 11 | 3,772,104.10 | 3,557,579.69 | 4 | Plat lantai 1 | 7,377,823.45 | 6,958,237.14 |
| 76 | Balok 12 | 3,772,104.10 | 3,557,579.69 | 14 | Plat lantai 2 | 8,507,052.94 | 8,023,245.89 |
| 83 | Balok 15 | 3,772,104.10 | 3,557,579.69 | TOTAL COST SLOPE | | 114,994,485.87 | 108,454,601.44 |

Sumber: hasil pengolahan data, 2017

Berdasarkan hasil perhitungan di tabel di atas, diketahui bahwa besaran *cost slope* untuk masing-masing penambahan jam kerja baik 3 jam maupun 5 jam adalah sebesar Rp 114.994.485,87 dan Rp 108.454.601,44.

Selain itu tabel tersebut di atas, diurutkan berdasarkan besaran *cost slope* dari yang terkecil ke yang terbesar dengan maksud dimulainya analisa percepatan berawal dari pekerjaan dengan besaran *cost slope* terkecil.

Selanjutnya, dengan data-data di atas maka dengan mudah diperoleh atau diketahui besaran selisih waktu dan

dampaknya terhadap perubahan biaya yang dapat dilihat dari besaran selisih biaya yang dihasilkan.

Tabel 5. Hasil Perhitungan Selisih Biaya Normal dan Percepatan dengan Jam Lembur 3 jam

| No. | Uraian | Normal | | Crashing | Percepatan | | Selisih (Rp) |
|-----|--------------------|---------------|-------------|----------|--------------|-------------|---------------|
| | | Durasi (Hari) | Biaya (Rp) | | Lembur 5 Jam | Biaya (Rp) | |
| 1 | PEKERJAAN STRUKTUR | | | | | | |
| 2 | LANTAI SATU | | | | | | |
| 3 | Balok 1 | 8 | 210.637,658 | 2,62 | 5,71 | 213.006,762 | 2,369,105,35 |
| 4 | Plat lantai 1 | 8 | 313.549,221 | 3,10 | 5,30 | 317.010,052 | 3,460,831,77 |
| 5 | Kolom 1 | 8 | 226.866,585 | 2,86 | 5,50 | 229.305,200 | 2,438,615,66 |
| 6 | Shearwall 1 | 8 | 137.675,009 | 1,90 | 6,34 | 139.793,614 | 2,118,605,01 |
| 12 | LANTAI DUA | | | | | | |
| 13 | Balok 2 | 12 | 260.110,905 | 3,10 | 9,30 | 262.692,223 | 2,581,318,86 |
| 14 | Plat lantai 2 | 12 | 412.685,500 | 4,52 | 8,05 | 416.282,238 | 3,596,738,58 |
| 15 | Kolom 2 | 10 | 226.866,585 | 2,86 | 7,50 | 229.305,200 | 2,438,615,66 |
| 16 | PEKERJAAN | | | | | | |
| 19 | LANTAI TIGA | | | | | | |
| 20 | Balok 3 | 11 | 213.858,904 | 2,62 | 8,71 | 216.295,723 | 2,436,819,69 |
| 21 | Plat lantai 3 | 11 | 278.191,736 | 3,10 | 8,30 | 281.262,019 | 3,070,283,87 |
| 22 | Kolom 3 | 7 | 91.961,926 | 1,43 | 5,75 | 93.783,524 | 1,821,598,93 |
| 23 | Shearwall 3 | 7 | 84.591,497 | 1,43 | 5,75 | 86.346,411 | 1,754,913,88 |
| 26 | LANTAI LIMA | | | | | | |
| 27 | Balok 5 | 7 | 107.524,726 | 1,67 | 5,54 | 109.337,413 | 1,812,687,58 |
| 28 | Plat lantai 5 | 7 | 199.134,578 | 2,38 | 4,92 | 201.801,668 | 2,667,090,97 |
| 29 | Kolom 5 | 6 | 84.908,288 | 1,19 | 4,96 | 86.969,070 | 2,060,781,75 |
| 30 | Shearwall 5 | 6 | 84.591,497 | 1,43 | 4,75 | 86.346,411 | 1,754,913,88 |
| 31 | Tangea 5-1 | 3 | 10.957,318 | 0,71 | 2,38 | 11.476,444 | 519,126,22 |
| 32 | Tangea 5-2 | 3 | 11.652,362 | 0,71 | 2,38 | 12.204,055 | 74,345,926,40 |
| 33 | LANTAI ENAM | | | | | | |
| 34 | Balok 6 | 7 | 108.742,620 | 1,67 | 5,54 | 110.576,184 | 1,833,564,17 |
| 35 | Plat lantai 6 | 7 | 199.134,578 | 2,38 | 4,92 | 201.801,668 | 2,667,090,97 |
| 36 | Kolom 6 | 7 | 82.639,659 | 1,19 | 5,96 | 84.663,094 | 2,023,434,91 |
| 37 | Shearwall 6 | 7 | 79.615,105 | 1,43 | 5,75 | 81.288,096 | 1,672,991,05 |
| 38 | Tangea 6-1 | 3 | 10.957,318 | 0,71 | 2,38 | 11.476,444 | 519,126,22 |
| 39 | Tangea 6-2 | 3 | 11.652,362 | 0,71 | 2,38 | 12.204,055 | 74,345,926,40 |
| 40 | LANTAI | | | | | | |
| 41 | Balok 7 | 8 | 108.742,620 | 1,67 | 6,54 | 110.576,184 | 1,833,564,17 |
| 42 | Plat lantai 7 | 8 | 199.134,578 | 2,38 | 5,92 | 201.801,668 | 2,667,090,97 |
| 43 | Kolom 7 | 6 | 82.462,155 | 1,19 | 4,96 | 84.482,667 | 2,020,512,77 |
| 44 | Shearwall 7 | 6 | 79.615,105 | 1,43 | 4,75 | 81.288,096 | 1,672,991,05 |
| 45 | Tangea 7-1 | 3 | 10.957,318 | 0,71 | 2,38 | 11.476,444 | 519,126,22 |
| 46 | Tangea 7-2 | 3 | 11.652,362 | 0,71 | 2,38 | 12.204,055 | 74,345,926,40 |
| 47 | LANTAI | | | | | | |
| 48 | Balok 8 | 7 | 110.610,801 | 1,67 | 5,54 | 112.482,211 | 1,871,410,47 |
| 49 | Plat lantai 8 | 7 | 199.134,578 | 2,38 | 4,92 | 201.801,668 | 2,667,090,97 |
| 50 | Kolom 8 | 7 | 72.533,232 | 1,19 | 5,96 | 74.345,926 | 1,812,694,85 |
| 51 | Shearwall 8 | 7 | 79.615,105 | 1,43 | 5,75 | 81.288,096 | 1,672,991,05 |
| 52 | Tangea 8-1 | 3 | 10.957,318 | 0,71 | 2,38 | 11.476,444 | 519,126,22 |
| 53 | Tangea 8-2 | 3 | 11.652,362 | 0,71 | 2,38 | 12.204,055 | 74,345,926,40 |
| 54 | LANTAI | | | | | | |
| 55 | Balok 9 | 7 | 110.610,801 | 1,67 | 5,54 | 112.482,211 | 1,871,410,47 |
| 56 | Plat lantai 9 | 7 | 199.134,578 | 2,38 | 5,92 | 201.801,668 | 2,667,090,97 |

Sumber: hasil pengolahan data, 2017

Tabel 6. Hasil Perhitungan Selisih Biaya Normal dan Percepatan dengan Jam Lembur 5 jam

| No. | Uraian | Normal | | Crashing | Percepatan | | Selisih (Rp) |
|-----|--------------------|---------------|-------------|----------|--------------|-------------|---------------|
| | | Durasi (Hari) | Biaya (Rp) | | Lembur 5 Jam | Biaya (Rp) | |
| 1 | PEKERJAAN STRUKTUR | | | | | | |
| 2 | LANTAI SATU | | | | | | |
| 3 | Balok 1 | 8 | 210.637,658 | 2,62 | 5,71 | 213.006,762 | 2,369,105,35 |
| 4 | Plat lantai 1 | 8 | 313.549,221 | 3,10 | 5,30 | 317.010,052 | 3,460,831,77 |
| 5 | Kolom 1 | 8 | 226.866,585 | 2,86 | 5,50 | 229.305,200 | 2,438,615,66 |
| 6 | Shearwall 1 | 8 | 137.675,009 | 1,90 | 6,34 | 139.793,614 | 2,118,605,01 |
| 12 | LANTAI DUA | | | | | | |
| 13 | Balok 2 | 12 | 260.110,905 | 3,10 | 9,30 | 262.692,223 | 2,581,318,86 |
| 14 | Plat lantai 2 | 12 | 412.685,500 | 4,52 | 8,05 | 416.282,238 | 3,596,738,58 |
| 15 | Kolom 2 | 10 | 226.866,585 | 2,86 | 7,50 | 229.305,200 | 2,438,615,66 |
| 16 | PEKERJAAN | | | | | | |
| 19 | LANTAI TIGA | | | | | | |
| 20 | Balok 3 | 11 | 213.858,904 | 2,62 | 8,71 | 216.295,723 | 2,436,819,69 |
| 21 | Plat lantai 3 | 11 | 278.191,736 | 3,10 | 8,30 | 281.262,019 | 3,070,283,87 |
| 22 | Kolom 3 | 7 | 91.961,926 | 1,43 | 5,75 | 93.783,524 | 1,821,598,93 |
| 23 | Shearwall 3 | 7 | 84.591,497 | 1,43 | 5,75 | 86.346,411 | 1,754,913,88 |
| 26 | LANTAI LIMA | | | | | | |
| 27 | Balok 5 | 7 | 107.524,726 | 1,67 | 5,54 | 109.337,413 | 1,812,687,58 |
| 28 | Plat lantai 5 | 7 | 199.134,578 | 2,38 | 4,92 | 201.801,668 | 2,667,090,97 |
| 29 | Kolom 5 | 6 | 84.908,288 | 1,19 | 4,96 | 86.969,070 | 2,060,781,75 |
| 30 | Shearwall 5 | 6 | 84.591,497 | 1,43 | 4,75 | 86.346,411 | 1,754,913,88 |
| 31 | Tangea 5-1 | 3 | 10.957,318 | 0,71 | 2,38 | 11.476,444 | 519,126,22 |
| 32 | Tangea 5-2 | 3 | 11.652,362 | 0,71 | 2,38 | 12.204,055 | 74,345,926,40 |
| 33 | LANTAI ENAM | | | | | | |
| 34 | Balok 6 | 7 | 108.742,620 | 1,67 | 5,54 | 110.576,184 | 1,833,564,17 |
| 35 | Plat lantai 6 | 7 | 199.134,578 | 2,38 | 4,92 | 201.801,668 | 2,667,090,97 |
| 36 | Kolom 6 | 7 | 82.639,659 | 1,19 | 5,96 | 84.663,094 | 2,023,434,91 |
| 37 | Shearwall 6 | 7 | 79.615,105 | 1,43 | 5,75 | 81.288,096 | 1,672,991,05 |
| 38 | Tangea 6-1 | 3 | 10.957,318 | 0,71 | 2,38 | 11.476,444 | 519,126,22 |
| 39 | Tangea 6-2 | 3 | 11.652,362 | 0,71 | 2,38 | 12.204,055 | 74,345,926,40 |
| 40 | LANTAI | | | | | | |
| 41 | Balok 7 | 8 | 108.742,620 | 1,67 | 6,54 | 110.576,184 | 1,833,564,17 |
| 42 | Plat lantai 7 | 8 | 199.134,578 | 2,38 | 5,92 | 201.801,668 | 2,667,090,97 |
| 43 | Kolom 7 | 6 | 82.462,155 | 1,19 | 4,96 | 84.482,667 | 2,020,512,77 |
| 44 | Shearwall 7 | 6 | 79.615,105 | 1,43 | 4,75 | 81.288,096 | 1,672,991,05 |
| 45 | Tangea 7-1 | 3 | 10.957,318 | 0,71 | 2,38 | 11.476,444 | 519,126,22 |
| 46 | Tangea 7-2 | 3 | 11.652,362 | 0,71 | 2,38 | 12.204,055 | 74,345,926,40 |
| 47 | LANTAI | | | | | | |
| 48 | Balok 8 | 7 | 110.610,801 | 1,67 | 5,54 | 112.482,211 | 1,871,410,47 |
| 49 | Plat lantai 8 | 7 | 199.134,578 | 2,38 | 4,92 | 201.801,668 | 2,667,090,97 |
| 50 | Kolom 8 | 7 | 72.533,232 | 1,19 | 5,96 | 74.345,926 | 1,812,694,85 |
| 51 | Shearwall 8 | 7 | 79.615,105 | 1,43 | 5,75 | 81.288,096 | 1,672,991,05 |
| 52 | Tangea 8-1 | 3 | 10.957,318 | 0,71 | 2,38 | 11.476,444 | 519,126,22 |
| 53 | Tangea 8-2 | 3 | 11.652,362 | 0,71 | 2,38 | 12.204,055 | 74,345,926,40 |
| 54 | LANTAI | | | | | | |
| 55 | Balok 9 | 7 | 110.610,801 | 1,67 | 5,54 | 112.482,211 | 1,871,410,47 |
| 56 | Plat lantai 9 | 7 | 199.134,578 | 2,38 | 5,92 | 201.801,668 | 2,667,090,97 |

| No. | Uraian | Normal | | Crashing | Percepatan | | Selisih (Rp) |
|---------------------------|------------------|---------------|------------------|----------|--------------|------------------|----------------|
| | | Durasi (Hari) | Biaya (Rp) | | Lembur 5 Jam | Biaya (Rp) | |
| 57 | Kolom 9 | 6 | 72.533,232 | 1.19 | 4.96 | 74,345,926.40 | 1,812,694.85 |
| 58 | Shearwall 9 | 6 | 79.615,105 | 1.43 | 4.75 | 81,288,096.21 | 1,672,991.05 |
| 59 | Tangsa 9-1 | 3 | 10,957.318 | 0.71 | 2.38 | 11,476,444.11 | 519,126.22 |
| 60 | Tangsa 9-2 | 3 | 11,652.362 | 0.71 | 2.38 | 12,204,055.74 | 551,694.12 |
| 61 | LANTAI SEPULUH | | | | | | |
| 62 | Balok 10 | 7 | 110,610.801 | 1.67 | 5.54 | 136,486,580.86 | 25,875,779.77 |
| 63 | Plat lantai 10 | 8 | 199,134.578 | 2.38 | 5.92 | 201,801,668.79 | 2,667,090.97 |
| 64 | Kolom 10 | 6 | 72,533.232 | 1.19 | 4.96 | 74,345,926.40 | 1,812,694.85 |
| 65 | Shearwall 10 | 6 | 79,615.105 | 1.43 | 4.75 | 81,288,096.21 | 1,672,991.05 |
| 66 | Tangsa 10-1 | 3 | 10,957.318 | 0.71 | 2.38 | 11,476,444.11 | 519,126.22 |
| 67 | Tangsa 10-2 | 3 | 11,652.362 | 0.71 | 2.38 | 12,204,055.74 | 551,694.12 |
| 68 | LANTAI SEBELAS | | | | | | |
| 69 | Balok 11 | 7 | 111,142.798 | 1.67 | 5.54 | 113,021,676.46 | 1,878,878.04 |
| 70 | Plat lantai 11 | 8 | 199,134.578 | 2.38 | 5.92 | 201,801,668.79 | 2,667,090.97 |
| 71 | Kolom 11 | 6 | 62,895.314 | 1.19 | 4.96 | 64,511,318.96 | 1,616,005.40 |
| 72 | Shearwall 11 | 6 | 79,281.150 | 1.67 | 4.54 | 80,789,755.25 | 1,508,605.66 |
| 73 | Tangsa 11-1 | 3 | 10,957.318 | 0.71 | 2.38 | 11,476,444.11 | 519,126.22 |
| 74 | Tangsa 11-2 | 3 | 11,652.362 | 0.71 | 2.38 | 12,204,055.74 | 551,694.12 |
| 75 | LANTAI DUA BELAS | | | | | | |
| 76 | Balok 12 | 7 | 111,142.798 | 1.67 | 5.54 | 113,021,676.46 | 1,878,878.04 |
| 77 | Plat lantai 12 | 8 | 199,134.578 | 2.38 | 5.92 | 201,801,668.79 | 2,667,090.97 |
| 78 | Kolom 12 | 6 | 62,895.314 | 1.19 | 4.96 | 64,511,318.96 | 1,616,005.40 |
| 79 | Shearwall 12 | 6 | 79,281.150 | 1.43 | 4.75 | 80,948,642.96 | 1,667,493.37 |
| 80 | Tangsa 12-1 | 3 | 10,957.318 | 0.71 | 2.38 | 11,476,444.11 | 519,126.22 |
| 81 | Tangsa 12-2 | 3 | 11,652.362 | 0.71 | 2.38 | 12,204,055.74 | 551,694.12 |
| 82 | LANTAI LIMA | | | | | | |
| 83 | Balok 15 | 7 | 111,142.798 | 1.67 | 5.54 | 113,021,676.46 | 1,878,878.04 |
| 84 | Plat lantai 15 | 8 | 199,134.578 | 2.38 | 5.92 | 201,801,668.79 | 2,667,090.97 |
| 85 | Kolom 15 | 6 | 58,941.098 | 0.95 | 5.17 | 60,889,401.55 | 1,948,303.60 |
| 86 | Shearwall 15 | 6 | 79,281.150 | 1.43 | 4.75 | 80,948,642.96 | 1,667,493.37 |
| 87 | Tangsa 15-1 | 3 | 10,957.318 | 0.71 | 2.38 | 11,476,444.11 | 519,126.22 |
| 88 | Tangsa 15-2 | 3 | 11,652.362 | 0.71 | 2.38 | 12,204,055.74 | 551,694.12 |
| 89 | LANTAI ENAM | | | | | | |
| 90 | Balok 16 | 7 | 111,142.798 | 1.67 | 5.54 | 113,021,676.46 | 1,878,878.04 |
| 91 | Plat lantai 16 | 8 | 199,134.578 | 2.38 | 5.92 | 201,801,668.79 | 2,667,090.97 |
| 92 | Kolom 16 | 6 | 58,704.425 | 0.95 | 5.17 | 60,644,936.32 | 1,940,511.24 |
| 93 | Shearwall 16 | 6 | 79,281.150 | 1.43 | 4.75 | 80,948,642.96 | 1,667,493.37 |
| 94 | Tangsa 16-1 | 3 | 12,636.095 | 0.71 | 2.38 | 10,642,842.04 | (1,993,256.66) |
| 95 | LANTAI ATAP | | | | | | |
| 96 | Balok at | 7 | 128,107.866 | 1.67 | 5.54 | 130,258,026.33 | 2,150,160.27 |
| 97 | Plat lantai at | 7 | 218,120.059 | 2.62 | 6.13 | 218,120,059.33 | 2,150,160.27 |
| 98 | Kolom at | 4 | 70,780.947 | 1.43 | 2.75 | 72,391,015.63 | 1,610,068.57 |
| 99 | Shearwall at | 4 | 37,074.405 | 0.95 | 3.17 | 38,277,629.73 | 1,203,224.68 |
| | Total | | 4,735,318,846 | | | 4,929,217,568 | 193,898,722 |
| total Termasuk Non kritis | | | 8,000,080,361.57 | | | 8,157,344,186.22 | 157,263,824.65 |

Tabel 7. Hasil Perbandingan Durasi dan Biaya Normal-Percepatan

| No. | Jenis Durasi | Total Durasi (hari) | Biaya (Rp) |
|-----|--------------|---------------------|------------------|
| 1 | Normal | 117 | 8,000,080,361.57 |
| 2 | Lembur 3 jam | 98 | 8,147,282,633.64 |
| 3 | Lembur 5 jam | 95 | 8,157,344,186.22 |

Sumber: hasil pengolahan data, 2017

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa, dapat disimpulkan sebagai berikut:

- Durasi atau waktu pengerjaan optimal didapatkan 98 hari yang merupakan hasil penambahan jam kerja 3 jam. Hasil ini diperoleh berdasarkan pertimbangan dengan membandingkan waktu normal dan penambahan jam kerja baik 3 jam maupun 5 jam. Penambahan jam kerja 5 jam memang memiliki durasi yang lebih pendek dibandingkan dengan 3 jam (± 3 hari), namun dengan opsi ini perlu dipertimbangkan efektivitas dan resiko yang dihasilkan seperti kelelahan, menurunnya jarak pandang, dan lain sebagainya yang bisa saja menyebabkan kurang baiknya hasil pekerjaan (menurunnya kualitas dan produktivitas). Selain itu berdasarkan ketentuan peraturan Menteri Tenaga Kerja, lembur lebih dari 4 jam, kontraktor wajib memberikan makanan yang otomatis diperlukan penambahan biaya untuk konsumsi pekerja.
- Total biaya yang diperlukan dengan waktu atau durasi optimal yaitu dengan lembur 3 jam adalah sebesar Rp 8.147.282.633,64.

Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas, penulis menyarankan beberapa hal berikut:

- Alternatif yang digunakan adalah penambahan jam kerja 3 jam.
- Mempertimbangkan pemilihan penambahan jam kerja yang banyak karena erat kaitannya dengan penurunan produktivitas pekerjaan atau kualitas pekerjaan, namun jika ingin tetap menggunakan opsi jam lembur yang lebih banyak disarankan menggunakan tenaga kerja tambahan dengan sistem shift.
- Alternatif lain bisa dipakai seperti penambahan tenaga kerja, perubahan metode kerja, dan lain sebagainya.
- Karena keterbatasan data, perlu dilakukan analisa dengan melibatkan biaya tidak langsung. Hal ini bisa jadi sebagai penyeimbang naiknya biaya langsung, dikarenakan biaya tidak langsung cenderung turun bila waktu proyek dipercepat.

DAFTAR PUSTAKA

Christian, dkk. "Studi Penerapan Metode PERT Pada Proyek Gudang X", (Surabaya : Universitas Kristen Petra).

Dannyanti, Ekka. 2010. "Optimalisasi Pelaksanaan Proyek Dengan Metode PERT dan CPM (Studi Kasus Twin Tower Building Pasca Sarjana Undip)", (Semarang : UNDIP, 2010).

Dipohusodo, Istimawan. 1996. "Manajemen Proyek & Konstruksi, Jilid II", (Yogyakarta: Penerbit Kanisius, 1996)

Ervianto, Wulfram. 2005. "Manajemen Proyek Konstruksi (Edisi Revisi)", (Yogyaakarta: Penerbit ANDI, 2005).

Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia. Nomor Kep.102/Men/VI/2004 tentang Waktu Kerja Lembur dan Upah Kerja Lembur.

Kusumawati, Nafisah Octa. 2017. "Penjadwalan Ulang Proyek Pembangunan Pabrik Pakan Ternak Koperasi Agro Niaga Jabung Dengan Menggunakan Metode PERT", (Malang : Universitas Brawijaya, 2017).

Nurhayati, MT, Ir. 2010. "Manajemen Proyek", (Yogyakarta: Penerbit Graha Ilmu, 2010).

Santosa, Budi. 2009. "Manajemen Proyek Konsep & Implementasi", (Yogyakarta: Penerbit Graha Ilmu, 2009).

Soeharto, Iman. 1990. "Manajemen Proyek Industri", (Jakarta: Penerbit Erlangga. 1990).

Soeharto, Iman. 1995. "Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional", (Jakarta: Penerbit Erlangga, 1995)

Soeharto, Iman. 1999. "Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional", (Jakarta: Penerbit Erlangga, 1999).

Surya Nugraha, Ahmad. 2016. "Analisis Biaya dan Waktu Proyek Konstruksi Dengan Penambahan Jam Kerja Dibandingkan dengan Penambahan Tenaga Kerja Menggunakan Metode Time Cost Trade Off (studi kasus: Pekerjaan Perencanaan Jalan Bingin Teluk, Kabupaten Musi Rawas). Tugas Akhir. (Yogyakarta: Universitas Muhammadiyah Yogyakarta)