

PENGENDALIAN BIAYA DAN WAKTU PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG SEKOLAH

(Study Kasus : Pembangunan Gedung Mushola dan Laboratorium SMP N 7 Surakarta)

Dika Aditama¹⁾, Gatot Nursetyo²⁾, Isnarno³⁾

¹⁾Mahasiswa Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Tunas Pembangunan

^{2),3)}Dosen Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Tunas Pembangunan

ABSTRACT

The construction project has a series of sensitive work mechanisms because in every aspect of the work there is a mutually influencing relationship between one another. During the implementation of construction projects, there is often a discrepancy between the planned schedule and the realization that occurs in the field which can result in delays in the project. Delays in construction projects can be caused by several factors, namely weather factors, errors in planning or specifications, lack of human resources, materials or materials. When there is a delay in a project, it can be overcome by accelerating the duration of the work so that it can reach the predetermined target. In the process of accelerating the duration of work, one must pay attention to and consider the cost factor so that it can produce accelerated work with minimum costs and without ignoring the agreed quality or specifications, one method of accelerating the duration of work is the time and method cost trade off. The purpose of this method is to speed up project execution time and analyze the effect of work time that can be shortened by increasing costs so that it can determine the maximum speed that can be achieved with the minimum cost. This method starts with calculating the critical path and then crashes to get the cost slope. From the results of the calculation of the addition of working hours or overtime, the addition of 4 (four) hours of overtime work is more profitable in terms of cost and time because of the cost and time because there is only an increase in total costs in a relatively small amount with more efficient time compared to the addition of 7 (seven) hours of overtime.

Keywords : *Additional working hours, Time Cost Trade Off, cost slope.*

ABSTRAK

Dalam proyek konstruksi mempunyai rangkaian mekanisme pekerjaan yang sensitif karena dalam setiap aspek pekerjaan mempunyai hubungan yang saling mempengaruhi antara satu dengan yang lainnya. Pada saat pelaksanaan proyek konstruksi sering terjadi ketidaksesuaian antara jadwal rencana dengan realisasi yang terjadi di lapangan yang dapat mengakibatkan terjadinya keterlambatan pada proyek. Keterlambatan pada proyek konstruksi dapat disebabkan oleh beberapa faktor yaitu faktor cuaca, kesalahan dalam perencanaan atau spesifikasi, kurangnya sumber daya manusia, bahan atau material. Pada saat terjadi keterlambatan pada sebuah proyek dapat diatasi dengan melakukan percepatan durasi pekerjaan sehingga dapat mencapai target yang telah ditentukan sebelumnya. Dalam proses percepatan durasi pekerjaan harus memperhatikan dan mempertimbangkan faktor biaya sehingga dapat menghasilkan percepatan pekerjaan dengan biaya minimum dan tanpa mengabaikan mutu atau spesifikasi yang telah disepakati, salah satu metode percepatan durasi pekerjaan adalah metode pertukaran waktu dan biaya atau *time cost trade off*. Tujuan dari metode ini adalah mempercepat waktu pelaksanaan proyek dan menganalisis pengaruh waktu pekerjaan yang dapat dipersingkat dengan penambahan biaya sehingga dapat mengetahui percepatan maksimum yang dapat dicapai dengan biaya yang paling minimum. Metode ini dimulai dengan melakukan perhitungan lintasan kritis dan kemudian dilakukan *crashing* untuk mendapat *cost slope*. Dari hasil perhitungan penambahan jam kerja atau lembur tersebut menghasilkan penambahan 4 (empat) jam kerja lembur lebih menguntungkan dari segi biaya dan waktu karena biaya

dan waktu karena hanya terjadi peningkatan total biaya dalam jumlah yang relatif sedikit dengan waktu yang lebih efisien dibandingkan dengan penambahan 7 (tujuh) jam kerja lembur.

Kata Kunci : Penambahan jam kerja, *Time Cost Trade Off*, *Cost slope*.

PENDAHULUAN

Proyek konstruksi merupakan suatu rangkaian kegiatan yang saling berkaitan untuk mencapai tujuan tertentu dalam batasan waktu, biaya dan mutu tertentu yang sudah ditentukan. Sedangkan proyek adalah suatu rangkaian kegiatan yang bersifat sementara yang sudah ditetapkan awal pekerjaannya dan waktu selesainya. Dalam proyek konstruksi mempunyai rangkaian mekanisme pekerjaan yang sensitif karena dalam setiap aspek pekerjaan mempunyai hubungan yang saling mempengaruhi antara satu dengan yang lainnya. Pada saat pelaksanaan proyek konstruksi sering terjadi ketidaksesuaian antara jadwal rencana dan realisasi di lapangan yang akan mengakibatkan pertambahan waktu pelaksanaan dan pembengkakan biaya pelaksanaan sehingga memakan waktu dan biaya yang akan berpengaruh dalam penyelesaian proyek. Penyebab keterlambatan yang sering terjadi adalah akibat perubahan situasi di proyek, perubahan desain, pengaruh faktor cuaca, kurang memadainya kebutuhan pekerja, material ataupun peralatan, kesalahan perencanaan atau spesifikasi.

Keterlambatan dalam sebuah proyek konstruksi dapat diatasi dengan melakukan percepatan pekerjaan agar dapat mencapai target rencana. Namun, dalam pengambilan keputusan untuk mempercepat pelaksanaan suatu pekerjaan tentu harus memperhatikan faktor biaya sehingga didapatkan hasil yang diharapkan yaitu biaya minimum dengan tanpa mengurangi mutu agar sesuai dengan standar yang diinginkan. Percepatan durasi pekerjaan memang perlu dilakukan untuk mencapai target yang telah ditentukan sebelumnya karena dalam beberapa proyek tidak boleh terjadi keterlambatan dan tidak bisa ditunda, agar produk akhir proyek tersebut sesuai dan dapat digunakan sesuai dengan kebutuhan. Penambahan peralatan serta perubahan metode kerja dapat memperpendek waktu pelaksanaan proyek namun dengan resiko menambah biaya yang harus dikeluarkan. Sehingga alternatif yang digunakan untuk

menunjang percepatan tersebut adalah dengan penambahan jam kerja dan penambahan tenaga kerja.

Pada proyek Penyelesaian Pembangunan Gedung Mushola Dan Laboratorium Smp N 7 Surakarta. Permasalahan pada proyek tersebut dipilih karena mengalami keterlambatan pada pelaksanaannya. Dengan melakukan analisis percepatan penyelesaian proyek dengan penambahan jam kerja. Metode analisis yang akan digunakan yaitu metode pertukaran waktu dan biaya (*time cost trade off*). Tujuan dari metode ini adalah mempercepat waktu pelaksanaan proyek dan menganalisis pengaruh waktu dapat dipersingkat dengan penambahan biaya terhadap kegiatan yang bisa dipercepat kurun waktu pelaksanaannya sehingga dapat diketahui percepatan yang paling maksimum dan biaya yang paling minimum.

Berdasarkan dari latar belakang permasalahan diatas, rumusan masalah yang dapat diuraikan adalah sebagai berikut :

1. Faktor – faktor yang menyebabkan terjadinya keterlambatan pada Proyek Pembangunan Gedung Mushola Dan Laboratorium SMP N 7 Surakarta?
2. Bagaimana cara pengoptimalan percepatan durasi Proyek Pembangunan Gedung Mushola Dan Laboratorium SMP N 7 Surakarta?
3. Berapa biaya yang dibutuhkan untuk percepatan durasi pekerjaan yang dilakukan?

Tujuan dari dilakukannya penelitian ini antara lain :

1. Mengetahui faktor – faktor yang menyebabkan terjadinya keterlambatan pada sebuah proyek konstruksi.
2. Mengetahui cara untuk melakukan percepatan durai pekerjaan dengan menggunakan metode *time cost trade off*.
3. Dapat menghitung dan menganalisis waktu dan biaya optimum dalam

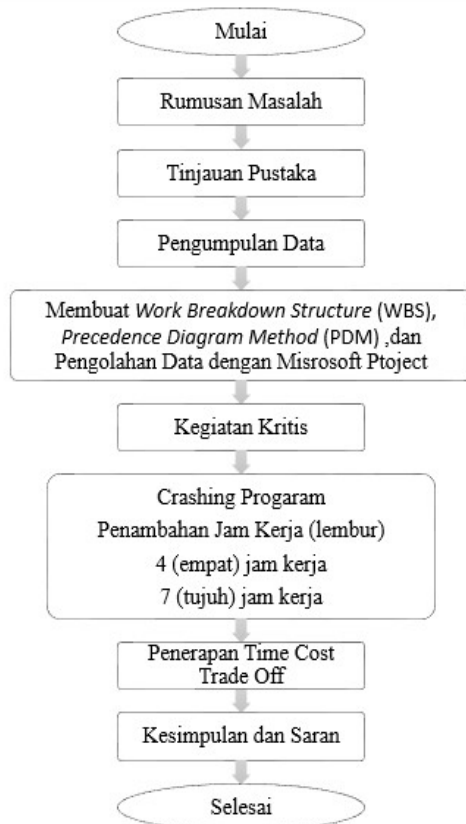
penyelesaian pekerjaan setelah dilakukan percepatan durai pekerjaan

Batasan masalah yang ada dalam penyusunan penelitian ini adalah :

- Penelitian ini dilakukan pada proyek Pembangunan Gedung Mushola Dan Laboratorium SMP N 7 Surakarta.
- Proyek mengalami keterlambatan sehingga dilakukan percepatan dengan metode *time cost trade off analysis*.
- Percepatan durasi proyek dilakukan dengan penambahan jam kerja.
- Percepatan durasi proyek dilakukan dengan membandingkan durasi normal dan durasi percepatan pekerjaan.
- Biaya yang diperhitungkan adalah biaya langsung.
- Perhitungan harga bahan dan upah pekerja menggunakan harga bahan dan upah milik kontraktor pelaksana.

METODE PENELITIAN

Adapun alur rencana kerja dalam penelitian yang dilakukan disajikan dalam bentuk diagram alir sebagai berikut :



LOKASI TUGAS AKHIR

Pembangunan Gedung Labororium dan Mushola Smp Negeri 7 Surakarta yang berada di Jl. MR. Sartono no 34, Nusukan, Kec. Banjarsari, Kota Surakarta . Batas lokasi proyek adalah sebagai berikut:

- Sebelah Utara : Jl. Mr. Sartono
- Sebelah Timur : Kampus II Universitas Tunas Pembangunan
- Sebelah Selatan : GKJ Bibis Luhur
- Sebelah Barat : Gedung Aula SLB-C MASEDAR Surakarta



Gambar : Peta lokasi Pembangunan Gedung Labororium Dan Mushola Smp Negeri 7 Surakarta

Biaya Proyek

Dalam suatu proyek terdapat 4 sumber daya yaitu tenaga kerja (*man*), matrial, metode, dan peralatan (*machine*). Biaya yang digunakan pada sebuah proyek konstruksi adalah biaya total. Total biaya untuk setiap durasi waktu adalah jumlah biaya langsung dan biaya tidak langsung.

1. Biaya Langsung (*Direct Cost*)

Biaya langsung adalah semua biaya yang dikeluarkan seccara langsung berhubungan dengan aktivitas proyek yang sedang berjalan. Biaya langsung akan menjadi biaya normal apabila dilakukan dengan metode yang efisien dan dalam waktu normal proyek. Komponen dalam biaya langsung adalah :

- Biaya bahan dan matrial
- Biaya upah tenaga kerja
- Biaya alat
- Biaya Sub-Kontraktor (Jika pekerjaan diserahkan pada Sub-Kontraktor)

2. Biaya Tidak Langsung (*Indirect Cost*)

Biaya tidak langsung adalah biaya yang dikeluarkan untuk setiap kegiatan proyek tetapi tidak berhubungan langsung dengan kegiatan yang bersangkutan dan dihitung pada awal sampai akhir proyek konstruksi. bila dalam pelaksanaan proyek terjadi keterlambatan dari waktu yang telah ditentukan maka biaya tidak langsung ini akan menjadi lebih besar, sehingga akan mengurangi keuntungan bahkan bisa terjadi kerugian. Komponen dalam biaya tidak langsung adalah :

- a. Biaya *Overhead*
Biaya *overhead* adalah biaya operasional yang menunjang pelaksanaan pekerjaan selama proyek berlangsung. Biaya ini dikeluarkan untuk fasilitas sementara, K3, atau untuk pembuatan kantor sementara.
- b. Biaya tidak terduga
Biaya ini digunakan untuk kejadian yang tidak terduga, yang mungkin terjadi ataupun tidak terjadi.
- c. Keuntungan
Keuntungan yang diperoleh kontraktor direkomendasikan dalam kontrak kerja adalah 10%. Keuntungan sangat dipengaruhi oleh besarnya efisiensi pekerjaan yang dilakukan namun tidak mengurangi kualitas, spesifikasi, mutu dan waktu pelaksanaan pekerjaan.

Penjadwalan Proyek

Penjadwalan proyek merupakan salah satu elemen hasil perencanaan yang dapat memberikan informasi tentang jadwal rencana dan kemajuan proyek dalam hal kinerja sumber sumber daya berupa biaya, tenaga kerja, peralatan dan material serta rencana durasi proyek dan progres waktu untuk penyelesaian proyek. Penjadwalan atau *schedulling* adalah pengalokasian waktu yang tersedia untuk melaksanakan masing-masing pekerjaan dalam rangka menyelesaikan suatu proyek hingga tercapai hasil optimal dengan mempertimbangkan keterbatasan-keterbatasan yang ada (Husen, 2011).

- a. Metode Gantt Chart
Bar chart ditemukan oleh Gantt dan Fredrick W. Taylor dalam bentuk bagan

balok, dengan panjang balok sebagai representasi dari durasi setiap kegiatan. Diagram batang terdiri atas sumbu y yang menyatakan kegiatan atau paket kerja dari lingkup proyek, sedangkan sumbu x menyatakan satuan waktu dalam hari, minggu, dan bulan sebagai durasinya (Husen, 2011).

- b. Kurva S
Kurva S dapat menunjukkan kemajuan proyek berdasarkan kegiatan, waktu dan bobot pekerjaan yang dipresentasikan sebagai presentase kumulatif dari seluruh kegiatan proyek. Kurva S secara grafis adalah penggambaran kemajuan kerja (bobot %) kumulatif pada sumbu vertikal terhadap waktu pada sumbu horizontal. Untuk menentukan bobot pekerjaan, pendekatan yang dilakukan dapat berupa perhitungan persentase berdasarkan biaya setiap item pekerjaan dibagi nilai anggaran (Husen, 2011).
Kurva S dapat memberi informasi tentang *deviasi* dengan cara membandingkan kurva rencana dengan kurva pelaksanaan pekerjaan dilapangan agar diketahui apakah terjadi keterlambatan atau kemajuan dari kurva rencana pada proyek,
- c. Metode *Networking* (Jaringan Kerja)

Dalam metod *networking* ada metode yang paling sering digunakan yaitu metode CPM (*Critical Path Method*) atau Metode Jalur Kritis adalah suatu rangkaian item pekerjaan dalam suatu proyek yang menjadi bagian kritis atas terselesainya proyek secara keseluruhan, artinya permodelan kegiatan proyek digambarkan dalam bentuk jaringan, kegiatan yang digambarkan dalam bentuk titik pada jaringan dan peristiwa yang menandakan awal dan akhir dari kegiatan digambarkan sebagai busur atau garis antar titik. dan Metode PDM (*PrecedenceDiagram Method*) yaitu jaringan kerja yang termasuk klasifikasi AON. Dalam metode ini, kegiatan dituliskan dalam node yang umumnya berbentuk segiempat, sedangkan anak panah hanya sebagai petunjuk hubungan antar kegiatan - kegiatan yang bersangkutan. Metode penjadwalan PDM ini dapat menumpah - tindihkan suatu kegiatan tanpa memerlukan garis dummy yang rumit. Kegiatan dan

peristiwa pada PDM ditulis dalam bentuk kotak segiempat.

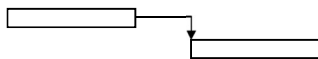
Pada penelitian kali ini, penulis menggunakan bantuan *software MicrosoftOffice Project 2016* yang digunakan untuk membantu membuat *network planing* dan juga untuk menentukan lintasan kritis pada aktifitas kegiatan proyek konstruksi yang diteliti. Dalam membuat *network planing* dimulai dengan pengaturan pada kalender kemudian input durasi pekerjaan dan *prodessor* tiap pekerjaan, setelah itu akan didapat lintasan kritis yang nantinya akan diidentifikasi dalam perhitungan kenaikan biaya akibat percepatan (*cost slope*) yang dilakukan.

Dalam pembuatan perencanaan dan penjadwalan proyek dengan menggunakan Microsoft Project terdapat istilah-istilah yang umum, antara lain:

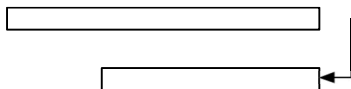
- a. *Task* berisi tentang jenis item atau kegiatan atau pekerjaan dalam proyek.
- b. *Duration* merupakan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan.
- c. *Start* merupakan tanggal dimulainya dari suatu pekerjaan.
- d. *Finish* merupakan tanggal akhir suatu pekerjaan.
- e. *Predecessor* merupakan suatu hubungan antara suatu pekerjaan dengan pekerjaan yang lainnya.

Dalam *Microsoft Project* mengenal 4 macam hubungan antar pekerjaan, yaitu:

1. FS (*Finish to Start*)
Suatu pekerjaan baru boleh dimulai jika pekerjaan yang lain selesai.

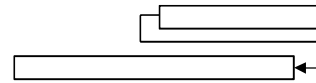


2. FF (*Finish to Finish*)
Suatu pekerjaan harus selesai bersamaan dengan selesainya pekerjaan lain.



3. SS (*Start to Start*)
Suatu pekerjaan harus dimulai bersamaan dengan pekerjaan lain.

4. SF (*Start to Finish*)
Suatu pekerjaan baru boleh diakhiri jika pekerjaan lain dimulai.

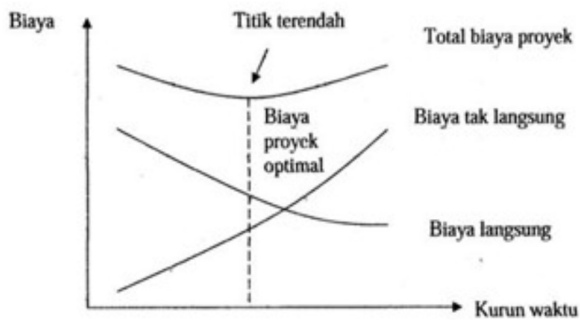


- f. *Resources* merupakan sumber daya yang terlibat dalam proyek baik sumber daya manusia maupun alat dan bahan yang digunakan.
- g. *Cost* adalah biaya yang dipergunakan untuk menjalankan sebuah pekerjaan / proyek.
- h. *Gantt Chart* merupakan bentuk tampilan dari hasil kerja *Microsoft Project* yang berbentuk garis batang horizontal 3 dimensi.
- i. *Prechart* merupakan grafik pekerjaan dalam bentuk kotak atau biasa disebut dengan node. Node berisi tentang nama pekerjaan, *start*, *finish*, serta hubungan antar pekerjaan.
- j. *Baseline* adalah rancangan atau anggaran biaya proyek.
- k. *Tracking* merupakan peninjauan hasil kerja proyek dilapangan dengan rencana semula dalam *microsof project*.

Hubungan Waktu dan Biaya

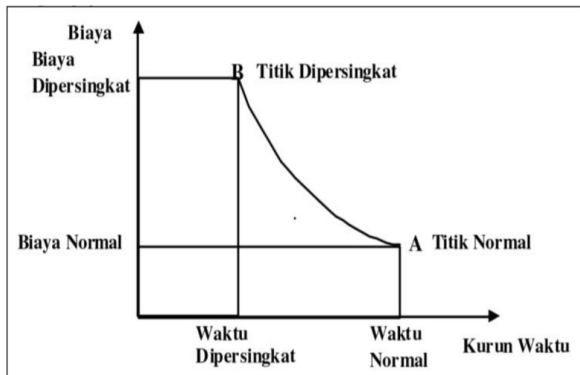
Dengan melakukan percepatan pekerjaan dalam suatu proyek akan terjadi pengurangan durasi kegiatan yang akan berpengaruh pada biaya proyek. Biaya proyek adalah penjumlahan dari biaya langsung dan tidak langsung yang dikeluarkan oleh proyek. Keduanya akan berubah sesuai dengan waktu dan kemajuan proyek walaupun tidak dapat dihitung dengan rumus tertentu, akan tetapi pada umumnya jika waktu penyelesaian pekerjaan terlambat atau lebih lama dari jadwal yang telah ditentukan akan berpengaruh dengan biaya yang akan semakin tinggi karena biaya tidak langsung akan terus bertambah.

Gambar 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. Grafik Hubungan Biaya Total, Biaya Tidak Langsung, Biaya Langsung Dengan Waktu.

Dengan menggunakan *crash schedule*, tentu saja biayanya akan jauh lebih besar dibandingkan dengan *normal schedule*. Dalam *crash schedule* akan dipilih kegiatan-kegiatan kritis dengan tingkat kemiringan terkecil untuk mempercepat pelaksanaannya.



Gambar. Grafik Hubungan Waktu-Biaya Normal Dan Dipersingkat Untuk Suatu Kegiatan.

Untuk mengetahui hubungan antar waktu dan biaya dalam suatu kegiatan dapat dilihat dalam Gambar 2.3 pada Titik A yang menunjukkan dalam kondisi normal atau sesuai dengan jadwal sedangkan di titik B menunjukkan kondisi saat percepatan. Garis yang menghubungkan antara titik A dan titik B disebut dengan kurva waktu biaya.

Menurut Soeharto (1999), seandainya diketahui bentuk kurva waktu biaya suatu kegiatan, maka dapat mengetahui berapa *slope* atau sudut kemiringannya, sehingga bisa menghitung berapa besar biaya untuk mempersingkat waktu satu hari. Penambahan biaya langsung (*direct cost*) untuk mempercepat suatu aktivitas per satuan waktu disebut *cost slope*.

Nilai *cost slope* dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Husen, 2011) :

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

Dari rumus diatas terdapat dua nilai waktu yang menunjukkan waktu tiap aktivitas dalam jaringan pekerjaan saat terjadi percepatan, yaitu :

a. *Normal Duraition*

Normal Duraition adalah waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan atau kegiatan dengan sumber daya normal tanpa ada tambahan biaya lainnya.

b. *Crash Duration*

Crash Duratuon adalah waktu yang dibutuhkan untuk mempersingkat waktu pekerjaan dari *normal duration*.

Dalam proses percepatan bukan hanya waktu saja yang berubah namun pada elemen biaya juga berubah. Pada saat percepatan terdapat dua nilai biaya yang menunjukkan perbedaan saat terjadi percepatan, yaitu:

a. *Normal Cost*

Normal Cost adalah biaya yang akan dikeluarkan proyek dalam penyelesaian pekerjaan dalam waktu yang normal. Pada penentuan prakiraan biaya ini pada saat perencanaan dan penjadwalan yang bersamaan dengan penentuan waktu normal.

b. *Crash Cost*

Crash Cost adalah biaya yang digunakan untuk melakukan aktivitas percepatan ,biaya ini memacu pekerjaan agar bisa selesai lebih cepat dari jadwal yang telah ditentukan sebelumnya. Biaya *crash* akan menjadi lebih besar dari biaya normal semula, hal ini diakibatkan waktu yang menjadi lebih cepat dari waktu normalnya. Pada akhirnya, pelaksanaan percepatan durasi proyek dapat menyebabkan terjadi peningkatan biaya langsung (*direct cost*) yang digunakan untuk menambah tingkat produktivitas kerja.

Analisa Pertukaran Biaya dan Waktu

Analisa pertukaran Biaya dan Waktu atau (*Time Cost Trade Off*) bertujuan untuk

menempatkan proyek dengan durasi yang dapat diterima dan meminialkan biaya total pengeluaran proyek dengan mengurangi durasi aktivitas tertentu. *Time Cost Trade Off* merupakan kompresi jadwal untuk mendapatkan proyek yang lebih menguntungkan dalam segi waktu dan biaya.

Ervianto (2004) *time cost trade off* adalah suatu proses yang disengaja, sistematis, dan analitik dengan cara melakukan pengujian dari semua kegiatan dalam suatu proyek yang dipusatkan pada kegiatan yang berada pada jalur kritis. Selanjutnya melakukan kompresi dimulai dari lintasan kritis yang mempunyai nilai *cost slope* terendah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penjadwalan Proyek

Time schedule yang digunakan pada proyek pembangunan Mushola dan Labratorium SMP N 7 Surakarta adalah Kurva S. Perhitungan dan analisis data tugas akhir ini akan dilakukan percepatan durasi pekerjaan dengan melakukan perbandingan antara penambahan jam kerja (lembur) 4 jam dan 7 jam.

Time Schedule

Pembuatan *time schedule* menggunakan bantuan aplikasi *Ms. Project* dengan data yang diperoleh dari kontraktor Proyek Pembangunan Gedung Mushola dan Laboratorium SMP N 7 Surakarta.

Penentuan Jalur Kritis

Pada tahap penjadwalan harus diketahui durasi setiap pekerjaan, pada penelitian ini untuk mengetahui durasi pekerjaan bisa dengan melihat *time schedule* rencana pada proyek. Setelah durasi pekerjaan diketahui selanjutnya menentukan hubungan antar pekerjaan yang dimodelkan kedalam *Microsoft project* maka akan didapatkan kegiatan kritis.

▲ BANGUNAN LANTAI SATU	120 days	Tue 18/08/20	Tue 15/12/20	Yes	
▲ PEKERJAAN BETON	82 days	Tue 18/08/20	Sat 07/11/20	No	
Beton rabat lantai	7 days	Sun 01/11/20	Sat 07/11/20	83	Yes
Begesting Kolom 40X40 K01	21 days	Sun 23/08/20	Sat 12/09/20	52SS	Yes
Beton K 225 Kolom 30X40 K02	21 days	Sun 30/08/20	Sat 19/09/20	FS-14 da	Yes
Beton K 225 Kolom 20X20 K03	7 days	Sun 30/08/20	Sat 05/09/20	54SS	Yes
Besi tulangan Kolom 20X20 K03	7 days	Sun 30/08/20	Sat 05/09/20	57SS	Yes
Begesting Kolom 20X20 K03	7 days	Sun 30/08/20	Sat 05/09/20	58SS	Yes
Besi tulangan sloof 15X20	7 days	Sun 04/10/20	Sat 10/10/20	66SS	Yes
Begesting Sloof sloof 15X20	7 days	Sun 04/10/20	Sat 10/10/20	67SS	Yes
Beton Kolom Praktis KP	21 days	Sun 11/10/20	Sat 31/10/20	68	Yes
Besi tulangan Kolom Praktis KP	21 days	Sun 11/10/20	Sat 31/10/20	69SS	Yes
Begesting Kolom Praktis KP	21 days	Sun 11/10/20	Sat 31/10/20	70SS	Yes
Beton Balok Latei	21 days	Sun 11/10/20	Sat 31/10/20	71SS	Yes
Besi tulangan Balok Latei	21 days	Sun 11/10/20	Sat 31/10/20	72SS	Yes
Begesting Balok Latei	21 days	Sun 11/10/20	Sat 31/10/20	73SS	Yes
▲ PEKERJAAN PASANGAN & PLESTER/	84 days	Sun 23/08/20	Sat 14/11/20	No	
Plesteran 1 banding 4	21 days	Sun 11/10/20	Sat 31/10/20	74SS	Yes
Pasangan Batu Bata 1 banding 8	21 days	Sun 11/10/20	Sat 31/10/20	82SS	Yes
▲ PEKERJAAN PENUTUP LANTAI DAN	21 days	Sun 08/11/20	Sat 28/11/20	Yes	
Pasang keramik lantai 20x20 cm lantai KM/WC	21 days	Sun 08/11/20	Sat 28/11/20	32	Yes
Pasang keramik dinding 20x25 cm dinding KM/WC	21 days	Sun 08/11/20	Sat 28/11/20	165SS	Yes
Pasang keramik lantai 40x40 cm	21 days	Sun 08/11/20	Sat 28/11/20	166SS	Yes
Pasang keramik border 5x20 cm dinding KM/WC	21 days	Sun 08/11/20	Sat 28/11/20	167SS	Yes
▲ PEKERJAAN PENGECATAN	17 days	Sun 29/11/20	Tue 15/12/20	Yes	
Pengecatan Dinding	17 days	Sun 29/11/20	Tue 15/12/20	168	Yes
Pengecatan plafond dag expose	17 days	Sun 29/11/20	Tue 15/12/20	183SS	Yes
Pengecatan Lisplang	17 days	Sun 29/11/20	Tue 15/12/20	184SS	Yes
▲ BANGUNAN LANTAI DUA	120 days	Tue 18/08/20	Tue 15/12/20	Yes	
▲ PEKERJAAN BETON	56 days	Sun 06/09/20	Sat 31/10/20	Yes	
Begesting balok B 25X50	14 days	Sun 06/09/20	Sat 19/09/20	59	Yes
Begesting balok B 30X60	14 days	Sun 06/09/20	Sat 19/09/20	199SS	Yes
Begesting balok B 20X40	14 days	Sun 06/09/20	Sat 19/09/20	202SS	Yes
Begesting balok B 20X30	14 days	Sun 06/09/20	Sat 19/09/20	205SS	Yes
Begesting Plat Lantai 02	28 days	Sun 06/09/20	Sat 03/10/20	208SS	Yes
Besi tulangan Kolom 30X40 K02	14 days	Sun 20/09/20	Sat 03/10/20	IFS-14 d:	Yes
Besi tulangan Kolom 20X20 K03	14 days	Sun 20/09/20	Sat 03/10/20	216SS	Yes
Begesting Kolom 20X20 K03	14 days	Sun 20/09/20	Sat 03/10/20	219SS	Yes
Begesting Balok Latei	28 days	Sun 27/09/20	Sat 24/10/20	0FS-7 da	Yes
▲ PEKERJAAN PASANGAN & PLESTER/	35 days	Sun 04/10/20	Sat 07/11/20	Yes	
Pasangan Batu Bata 1 banding 4	28 days	Sun 04/10/20	Sat 31/10/20	220	Yes
Pasangan Batu Bata 1 banding 8	28 days	Sun 04/10/20	Sat 31/10/20	240SS	Yes
Plesteran 1 banding 8	14 days	Sun 18/10/20	Sat 31/10/20	FS-14 d:	Yes
Plesteran 1 banding 3	14 days	Sun 18/10/20	Sat 31/10/20	243SS	Yes
▲ PEKERJAAN PLAFON	42 days	Sun 18/10/20	Sat 28/11/20	Yes	
Pasang rangka plafond hollow galvahm 3,7 X 3,7 dan 3,7 X 1,7	28 days	Sun 18/10/20	Sat 14/11/20	244SS	Yes
Pasang penutup pafond gypsum	35 days	Sun 25/10/20	Sat 28/11/20	FS-21 d:	Yes
Pasang penutup pafond kalsiboard	35 days	Sun 25/10/20	Sat 28/11/20	342SS	Yes
Pasang list plafond	35 days	Sun 25/10/20	Sat 28/11/20	343SS	Yes
▲ PEKERJAAN PENGECATAN	17 days	Sun 29/11/20	Tue 15/12/20	Yes	
Pengecatan Dinding	17 days	Sun 29/11/20	Tue 15/12/20	344	Yes
Pengecatan Plafond	17 days	Sun 29/11/20	Tue 15/12/20	361SS	Yes
Pengecatan Lisplang dan tunup keong	17 days	Sun 29/11/20	Tue 15/12/20	362SS	Yes

Gambar pekerjaan yang berada pada lintasan kritis.

PERHITUNGAN PERCEPATAN DURASI PEKERJAAN

Penambahan 4 Jam Kerja (Lembur)

Rencana kerja yang akan dilakukan dalam upaya mempercepat durasi pekerjaan dengan penambahan jam kerja lembur adalah :

- Waktu kerja normal adalah 8 jam kerja per hari , sedangkan waktu jam kerja lembur adalah 4 jam kerja dalam satu minggu hanya dilakukan 6 hari kerja, yaitu Senin – Sabtu. Rincian jam kerja, yaitu :
 - Waktu normal adalah 8 jam kerja per hari, dimulai dari pukul 08.00 – 17.00 dengan 1 jam istirahat pukul 12.00 – 13.00.
 - Waktu jam kerja lembur adalah 4 jam dimulai pukul 18.30 – 22.30, dan dilakukan setelah waktu kerja normal selesai.

- b. Harga upah pekerja untuk jam kerja lembur menurut Keputusan Menteri Tenaga Kerja Nomor KEP.102/MEN/VI/2004 pasal 11 diperhitungkan sebagai berikut :
- c. Untuk 1 jam kerja lembur pertama harus dibayar upah lembur sebesar 1,5 kali upah per jam pada waktu normal.
- d. Untuk setiap jam kerja berikutnya harus dibayar upah lembur sebesar 2 kali upah per jam pada waktu normal.
- c. Produktifitas untuk kerja lembur diperhitungkan sebesar 60% dari produktifitas normal

Crash Duration

Langkah – langkah dalam menghitung *crash duration* :

- Menghitung produktifitas harian.

$$\text{Produktifitas harian} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Durasi Normal}}$$
- Menghitung produktifitas per jam

$$\text{Produktifitas harian} = \frac{\text{Produktifitas Harian}}{\text{Jam Kerja Normal Harian}}$$
 Dimana :
 Jam kerja normal harian = 8 Jam
- Menghitung Produktifitas Lembur
 Prod. lembur = Jam Kerja Lembur x Koef. Produktifitas x Prod. Per Jam
 Dimana :
 Jam kerja lembur per hari = 4 jam
 Koefisien produktifitas = 60 %
- Menghitung Produktifitas Harian Setelah di *crash*
 Produktifitas harian setelah crash = Prod. Harian + Prod. Lembur
- Menghitung *crash duration*

$$\text{Crash duration} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Prod.harian setelah crash}}$$

NAMA PEKERJAAN	VOLUME	SAT	DURASI	PROD. HARIAN	PROD. PER JAM	PROD. LEMBUR	PRO. CRASH	CRASH DURATION
BANGUNAN LANTAI SATU								
PEKERJAAN BETON								
Beton rabat lantai	38,50	m ³	7	5,50	0,89	1,65	7,15	5,38
Begesting Kolom 40x40 K01	17,76	m ²	21	0,85	0,11	0,25	1,10	16,15
Beton K 225 Kolom 30x40 K02	29,98	m ³	21	1,43	0,18	0,43	1,86	16,15
Beton K 225 Kolom 20x20 K03	0,28	m ³	7	0,04	0,01	0,01	0,05	5,38
Besi tulangan Kolom 20x20 K03	54,71	kg	7	7,82	0,98	2,34	10,16	5,38
Begesting Kolom 20x20 K03	2,80	m ²	7	0,40	0,05	0,12	0,52	5,38
Besi tulangan sloof 15x20	132,04	kg	7	18,86	2,36	5,86	24,52	5,38
Begesting Sloof sloof 15x20	3,88	m ²	7	0,55	0,07	0,17	0,72	5,38
Beton Kolom Praktis KP	0,14	m ³	21	0,01	0,00	0,00	0,01	16,15
Besi tulangan Kolom Praktis KP	360,22	kg	21	17,15	2,14	5,15	22,30	16,15
Begesting Kolom Praktis KP	1,20	m ²	21	0,06	0,01	0,02	0,07	16,15
Beton Balok Lantai	2,71	m ³	21	0,13	0,02	0,04	0,17	16,15
Besi tulangan Balok Lantai	649,97	kg	21	30,95	3,87	9,29	40,24	16,15
Begesting Balok Lantai	37,93	m ²	21	1,79	0,22	0,54	2,33	16,15
PEKERJAAN PASANGAN & PLESTERAN								
Plesteran 1 banding 4	183,46	m ²	21	8,74	1,09	2,62	11,36	16,15
Pasangan Batu Bata 1 banding 8	241,68	m ²	21	11,51	1,44	3,45	14,96	16,15
PEKERJAAN PENUTUP LANTAI DAN DINDING								

Pasang keramik lantai 20x20 cm lantai KMWC	13,70	m ²	21	0,65	0,08	0,20	0,85	16,15
Pasang keramik dinding 20x25 cm dinding KMWC	24,15	m ²	21	1,15	0,14	0,35	1,50	16,15
Pasang keramik lantai 40x40 cm	605,48	m ²	21	28,83	3,60	8,85	37,48	16,15
Pasang keramik border 50x20 cm dinding KMWC	24,15	m ¹	21	1,15	0,14	0,35	1,50	16,15
PEKERJAAN PENGECATAN								
Pengecatan Dinding	362,84	m ²	17	56,64	7,08	16,99	73,63	13,08
Pengecatan plafond dgn expose	564,33	m ²	17	33,20	4,15	9,96	43,15	13,08
Pengecatan Lisplang	28,80	m ²	17	1,69	0,21	0,51	2,20	13,08
BANGUNAN LANTAI DUA								
PEKERJAAN BETON								
Begesting balok B 25x50	136,35	m ²	14	9,74	1,22	2,92	12,86	10,77
Begesting balok B 20x60	11,59	m ²	14	0,83	0,10	0,25	1,08	10,77
Begesting balok B 20x40	135,41	m ²	14	9,67	1,21	2,90	12,57	10,77
Begesting balok B 20x30	67,02	m ²	14	6,22	0,78	1,86	6,08	10,77
Begesting Plat Lantai 02	495,00	m ²	28	17,68	2,21	5,30	22,98	21,54
Besi tulangan Kolom 30x40 K02	1.674,52	kg	14	119,61	14,95	35,88	155,49	10,77
Besi tulangan Kolom 20x20 K03	262,31	kg	14	18,74	2,34	5,62	24,36	10,77
Begesting Kolom 20x20 K03	14,00	m ²	14	1,00	0,13	0,30	1,30	10,77
Begesting Balok Lantai	36,38	m ²	28	1,30	0,16	0,39	1,69	21,54
PEKERJAAN PASANGAN & PLESTERAN								
Pasangan Batu Bata 1 banding 4	49,62	m ²	28	1,77	0,22	0,53	2,30	21,54
Pasangan Batu Bata 1 banding 8	300,13	m ²	28	10,72	1,34	3,22	13,93	21,54
Plesteran 1 banding 8	600,26	m ²	14	42,88	5,36	12,86	55,74	10,77
Plesteran 1 banding 3	384,23	m ²	14	28,16	3,52	8,45	36,61	10,77
PEKERJAAN PLAFON								
Pasang rangka plafond hollow galvalum 3,7 X 3,7 dan 3,7 X 1,7	592,80	m ²	28	21,17	2,65	6,35	27,52	21,54
Pasang penutup plafond gypsum	562,00	m ²	35	16,05	2,01	4,82	20,87	26,92
Pasang penutup plafond kalsiboard	30,80	m ²	35	0,88	0,11	0,26	1,14	26,92
Pasang list plafond	399,20	m ¹	35	11,41	1,43	3,42	14,83	26,92
PEKERJAAN PENGECATAN								
Pengecatan Dinding	362,06	m ²	17	56,00	7,00	16,80	72,80	13,08
Pengecatan Plafond	107,80	m ²	17	6,34	0,79	1,90	8,24	13,08
Pengecatan Lisplang dan tutup keong	37,55	m ²	17	2,21	0,28	0,66	2,87	13,08

Crash Cost

Langkah-langkah dalam menghitung Crash Cost:

- Menghitung upah kerja harian normal
 Upah kerja Harian Normal
 ⇒ Prod. Harian x Harga satuan upah kerja
- Menghitung upah kerja per jam normal
 Upah kerja per jam normal
 ⇒ Prod. Per jam x Harga satuan upah kerja
- Menghitung upah kerja lembur per hari (4 jam kerja)
 Upah kerja lembur per hari (4 jam)
 ⇒ (1,5 x upah sejam normal) + 3 x (2 x upah sejam normal)
- Menghitung *Crash Cost* tenaga kerja per hari
Crash cost tenaga kerja per hari
 ⇒ Upah harian + upah kerja lembur per hari
- Menghitung *Crash cost* total
Crash cost total
 ⇒ *Crash cost* per hari x *crash duration*

NAMA PEKERJAAN	Harga Satuan Upah (Rp)	Upah Harian Normal (Rp)	Upah Per Jam Normal (Rp)	Upah Lembur (Rp)	Crash Cost Harian (Rp)	Crash Cost Total (Rp)
BANGUNAN LANTAI SATU						
PEKERJAAN BETON						
Beton rabat lantai	93.400,00	513.700,00	64.212,50	481.593,75	995.293,75	5.359.274,04
Begesting Kolom 40x40 K01	69.234,00	59.592,18	7.319,02	54.892,67	113.444,85	1.832.570,72
Beton K 225 Kolom 30x40 K02	128.509,00	183.461,90	22.932,74	171.995,53	355.457,42	5.742.004,54
Beton K 225 Kolom 20x20 K03	128.509,00	5.140,36	642,55	4.819,09	9.995,45	53.827,79
Besi tulangan Kolom 20x20 K03	16.456,88	128.622,27	16.077,78	120.583,38	249.205,65	1.341.876,59
Begesting Kolom 20x20 K03	69.234,00	27.893,60	3.461,70	25.962,75	53.656,35	288.918,81
Besi tulangan sloof 15x20	16.456,88	310.423,78	38.802,97	291.022,29	601.446,07	3.238.955,74
Begesting Sloof sloof 15x20	54.548,00	30.225,18	3.779,40	28.345,48	58.580,66	315.434,30
Beton Kolom Praktis KP	69.234,00	461,36	57,70	432,71	894,27	14.445,94
Besi tulangan Kolom Praktis KP	16.456,88	282.290,35	35.286,29	264.547,20	546.937,55	8.835.145,03
Begesting Kolom Praktis KP	69.234,00	3.956,23	494,53	3.706,96	7.665,19	123.822,35
Beton Balok Lantai	128.509,00	16.583,78	2.072,97	15.547,29	32.131,07	519.040,44
Besi tulangan Balok Lantai	16.456,88	509.356,11	63.669,51	477.521,35	986.877,46	15.941.866,69
Begesting Balok Lantai	69.234,00	124.000,73	15.507,59	116.306,94	240.367,67	3.882.862,40
PEKERJAAN PASANGAN & PLESTERAN						
Plesteran 1 banding 4	31.470,00	274.927,51	34.385,99	257.744,92	532.672,83	8.604.715,01
Pasangan Batu Bata 1 banding 8	27.410,00	315.449,94	39.431,24	295.734,32	611.184,26	9.872.976,58
PEKERJAAN PENUTUP LANTAI DAN DINDING						
Pasang keramik lantai 20x20 cm lantai KMWC	73.430,00	47.904,33	5.988,04	44.910,31	92.814,65	1.459.313,51
Pasang keramik dinding 20x25 cm dinding KMWC	94.410,00	108.571,50	13.571,44	101.785,78	210.357,28	3.398.079,16
Pasang keramik lantai 40x40 cm	26.309,00	758.551,11	94.818,89	711.141,67	1.469.692,78	23.741.191,01
Pasang keramik border 5x20 cm dinding KMWC	15.270,00	17.560,50	2.195,06	16.462,97	34.023,47	549.609,88
PEKERJAAN PENGECATAN						
Pengecatan Dinding	6.573,60	372.313,24	46.539,15	349.043,86	721.356,90	9.433.128,64
Pengecatan plafond dag expose	6.573,60	218.216,45	27.277,06	204.577,92	422.794,38	5.528.849,54
Pengecatan Lisplang	6.573,60	11.136,45	1.392,06	10.440,42	21.576,88	282.159,14
BANGUNAN LANTAI DUA						
PEKERJAAN BETON						
Begesting balok B 25x30	69.234,00	674.289,71	84.286,21	632.146,60	1.306.436,31	14.069.314,08
Begesting balok B 30x60	69.234,00	57.315,86	7.164,48	53.733,62	111.049,48	1.195.917,49
Begesting balok B 20x40	69.234,00	669.641,14	83.705,14	627.788,57	1.297.429,71	13.972.319,91
Begesting balok B 20x30	69.234,00	430.338,76	53.792,35	403.442,59	833.761,35	8.979.183,80
Begesting Plat Lantai 02	69.234,00	1.223.958,21	152.994,78	1.147.460,83	2.371.419,04	51.076.717,79
Besi tulangan Kolom 30x40 K02	16.456,88	1.968.383,91	246.047,99	1.845.359,91	3.813.743,82	41.071.087,29
Besi tulangan Kolom 20x20 K03	16.456,88	308.343,16	38.542,89	289.071,71	597.414,87	6.433.698,56
Begesting Kolom 20x20 K03	69.234,00	69.234,00	8.654,25	64.906,88	134.140,88	1.444.594,04
Begesting Balok Lantai	69.234,00	89.954,75	11.244,34	84.332,58	174.287,32	3.753.880,79
PEKERJAAN PASANGAN & PLESTERAN						
Pasangan Batu Bata 1 banding 4	27.410,00	48.574,44	6.071,80	45.538,53	94.112,97	2.027.048,57
Pasangan Batu Bata 1 banding 8	27.410,00	293.805,83	36.725,73	275.442,97	569.248,80	12.260.743,38
Plesteran 1 banding 8	31.470,00	1.349.298,73	168.662,34	1.264.967,56	2.614.266,29	28.153.636,93
Plesteran 1 banding 3	31.470,00	896.172,72	110.771,59	830.786,93	1.716.959,65	18.490.334,67
PEKERJAAN PLAFON						
Pasang rangka plafond hollow galvalum 3,7 X 3,7 dan 3,7 X 1,7	50.968,00	1.079.065,37	134.883,17	1.011.623,79	2.090.689,16	45.030.228,00
Pasang penutup plafond gypsum	10.490,00	168.439,43	21.054,93	157.911,96	326.351,39	8.786.383,65
Pasang penutup plafond kalsiboard	7.828,00	6.888,64	861,08	6.458,10	13.346,74	359.335,31
Pasang list plafond	7.318,00	83.467,02	10.433,38	78.250,33	161.717,35	4.353.928,54
PEKERJAAN PENGECATAN						
Pengecatan Dinding	6.573,60	368.144,80	46.018,10	345.135,75	713.280,55	9.327.514,91
Pengecatan Plafond	6.573,60	41.684,36	5.210,54	39.079,09	80.783,44	1.056.137,33
Pengecatan Lisplang dan tutup keong	6.573,60	14.519,92	1.814,99	13.612,43	28.132,35	367.884,57

NAMA PEKERJAAN	Normal Duration	Crash Duration	Normal Cost (Rp)	Crash Cost (Rp)	Cost Slope (Rp)
BANGUNAN LANTAI SATU					
PEKERJAAN BETON					
Beton rabat lantai	7,00	5,38	3.595.500,00	5.359.274,04	1.091.612,50
Begesting Kolom 40x40 K01	21,00	16,15	1.229.595,84	1.832.570,72	124.423,39
Beton K 225 Kolom 30x40 K02	21,00	16,15	3.852.899,82	5.742.004,54	388.856,53
Beton K 225 Kolom 20x20 K03	7,00	5,38	35.982,52	53.827,79	10.923,27
Besi tulangan Kolom 20x20 K03	7,00	5,38	900.355,90	1.341.876,59	273.322,33
Begesting Kolom 20x20 K03	7,00	5,38	193.855,20	288.918,81	58.849,90
Besi tulangan sloof 15x20	7,00	5,38	2.172.966,44	3.238.955,74	659.650,52
Begesting Sloof sloof 15x20	7,00	5,38	211.646,24	315.434,30	64.249,75
Beton Kolom Praktis KP	21,00	16,15	9.692,76	14.445,94	980,82
Besi tulangan Kolom Praktis KP	21,00	16,15	5.928.097,31	8.835.145,03	595.866,99
Begesting Kolom Praktis KP	21,00	16,15	83.080,80	123.822,35	8.406,99
Beton Balok Lantai	21,00	16,15	348.259,39	519.040,44	35.240,53
Besi tulangan Balok Lantai	21,00	16,15	10.696.478,29	15.941.866,69	1.082.381,73
Begesting Balok Lantai	21,00	16,15	2.605.275,42	3.882.862,40	263.629,06
PEKERJAAN PASANGAN & PLESTERAN					
Plesteran 1 banding 4	21,00	16,15	5.773.486,20	8.604.715,01	584.221,82
Pasangan Batu Bata 1 banding 8	21,00	16,15	6.624.448,80	9.872.976,58	670.331,13
PEKERJAAN PENUTUP LANTAI DAN DINDING					
Pasang keramik lantai 20x20 cm lantai KMWC	21,00	16,15	1.005.991,00	1.459.313,51	101.796,71
Pasang keramik dinding 20x25 cm dinding KMWC	21,00	16,15	2.280.001,50	3.398.079,16	230.714,44
Pasang keramik lantai 40x40 cm	21,00	16,15	15.929.573,32	23.741.191,01	1.611.921,11
Pasang keramik border 5x20 cm dinding KMWC	21,00	16,15	368.770,50	549.609,88	37.316,06
PEKERJAAN PENGECATAN					
Pengecatan Dinding	17,00	13,08	6.329.325,02	9.433.128,64	791.165,83
Pengecatan plafond dag expose	17,00	13,08	3.709.679,69	5.528.849,54	463.709,96
Pengecatan Lisplang	17,00	13,08	189.319,68	282.159,14	23.664,96
BANGUNAN LANTAI DUA					
PEKERJAAN BETON					
Begesting balok B 25x30	14,00	10,77	9.440.055,90	14.069.314,08	1.432.865,63
Begesting balok B 30x60	14,00	10,77	802.422,06	1.195.917,49	121.796,21
Begesting balok B 20x40	14,00	10,77	9.374.975,94	13.972.319,91	1.422.967,42
Begesting balok B 20x30	14,00	10,77	6.024.742,88	8.979.183,80	914.469,87
Begesting Plat Lantai 02	28,00	21,54	34.270.830,00	51.076.717,79	2.600.911,21
Besi tulangan Kolom 30x40 K02	14,00	10,77	27.557.374,70	41.071.087,29	4.182.815,80
Besi tulangan Kolom 20x20 K03	14,00	10,77	4.316.804,19	6.433.698,56	655.229,21
Begesting Kolom 20x20 K03	14,00	10,77	969.276,00	1.444.594,04	147.122,25
Begesting Balok Lantai	28,00	21,54	2.518.732,92	3.753.880,79	191.153,84
PEKERJAAN PASANGAN & PLESTERAN					
Pasangan Batu Bata 1 banding 4	28,00	21,54	1.360.084,20	2.027.048,57	103.220,58
Pasangan Batu Bata 1 banding 8	28,00	21,54	8.226.563,30	12.260.743,38	624.337,39
Plesteran 1 banding 8	14,00	10,77	18.890.182,20	28.153.636,93	2.867.259,80
Plesteran 1 banding 3	14,00	10,77	12.406.416,10	18.490.334,67	1.883.117,03
PEKERJAAN PLAFON					
Pasang rangka plafond hollow galvalum 3,7 X 3,7 dan 3,7 X 1,7	28,00	21,54	30.213.830,40	45.030.228,00	2.293.013,91
Pasang penutup plafond gypsum	35,00	26,92	5.895.380,00	8.786.383,65	357.933,79
Pasang penutup plafond kalsiboard	35,00	26,92	241.102,40	359.335,31	14.638,36
Pasang list plafond	35,00	26,92	2.921.345,60	4.353.928,54	177.367,41
PEKERJAAN PENGECATAN					
Pengecatan Dinding	17,00	13,08	6.258.461,62	9.327.514,91	782.307,70
Pengecatan Plafond	17,00	13,08	708.634,08	1.056.137,33	88.579,26
Pengecatan Lisplang dan tutup keong	17,00	13,08	246.836,68	367.884,57	30.854,84

Penambahan 7 Jam Kerja (Lembur)

Rencana kerja yang akan dilakukan dalam upaya mempercepat durasi pekerjaan dengan penambahan jam kerja lembur adalah :

1. Waktu kerja normal adalah 8 jam kerja per hari , sedangkan waktu jam kerja lembur adalah 7 jam kerja dalam satu minggu hanya dilakukan 6 hari kerja, yaitu Senin – Sabtu. Rincian jam kerja, yaitu :
 - Waktu normal adalah 8 jam kerja per hari, dimulai dari pukul 08.00 – 17.00 dengan 1 jam istirahat pukul 12.00 – 13.00.
 - Waktu jam kerja lembur adalah 4 jam dimulai pukul 18.30 – 01.30, dan dilakukan setelah waktu kerja normal selesai.
2. Harga upah pekerja untuk jam kerja lembur menurut Keputusan Menteri Tenaga Kerja

Cost Slope

Cost slope adalah perbandingan antara pertambahan biaya dan percepatan waktu penyelesaian proyek yang dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$Cost\ slope = \frac{Crash\ cost - Norma\ cost}{Normal\ duration - Crash\ duration}$$

Nomor KEP.102/MEN/VI/2004 pasal 11 diperhitungkan sebagai berikut :

- Untuk 1 jam kerja lembur pertama harus dibayar upah lembur sebesar 1,5 kali upah per jam pada waktu normal.
 - Untuk setiap jam kerja berikutnya harus dibayar upah lembur sebesar 2 kali upah per jam pada waktu normal.
3. Produktifitas untuk kerja lembur diperhitungkan sebesar 30% dari produktifitas normal

Crash Duration

Langkah – langkah dalam menghitung *crash duration* :

1. Menghitung produktifitas harian.

$$\text{Produktifitas harian} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Duras Normal}}$$
2. Menghitung produktifitas per jam

$$\text{Produktifitas harian} = \frac{\text{Produktifitas Harian}}{\text{Jam Kerja Normal Harian}}$$

Dimana :

Jam kerja normal harian = 8 Jam
3. Menghitung Produktifitas Lembur

$$\text{Prod. lembur} = \text{Jam Kerja Lembur} \times \text{Koef. Produktifitas} \times \text{Prod. Per Jam}$$

Dimana :

Jam kerja lembur per hari = 7 jam

Koefisien produktifitas = 30 %
4. Menghitung Produktifitas Harian Setelah di *crash*

$$\text{Produktifitas harian setelah crash} = \text{Prod. Harian} + \text{Prod. Lembur}$$
5. Menghitung *crash duration*

$$\text{Crash duration} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Prod.harian setelah crash}}$$

NAMA PEKERJAAN	VOLUME	SAT	DURASI	PROD. HARIAN	PROD. PER JAM	PROD. LEMBUR	PROD. CRASH	CRASH DURATIO N
BANGUNAN LANTAI SATU								
PEKERJAAN BETON								
Beton rabat lantai	38,50	m3	7,00	5,50	0,69	1,44	6,94	5,54
Begesting Kolom 40x40 K01	17,76	m2	21,00	0,85	0,11	0,22	1,07	16,63
Beton K 225 Kolom 30x40 K02	29,98	m3	21,00	1,43	0,18	0,37	1,80	16,63
Beton K 225 Kolom 20x20 K03	0,28	m3	7,00	0,04	0,01	0,01	0,05	5,54
Besi tulangan Kolom 20x20 K03	54,71	kg	7,00	7,82	0,98	2,05	9,87	5,54
Begesting Kolom 20x20 K03	2,80	m2	7,00	0,40	0,05	0,11	0,51	5,54
Besi tulangan sloof 15x20	132,04	kg	7,00	18,86	2,36	4,95	23,81	5,54
Begesting Sloof sloof 15x20	3,88	m2	7,00	0,55	0,07	0,15	0,70	5,54
Beton Kolom Praktis KP	0,14	m3	21,00	0,01	0,00	0,00	0,01	16,63
Besi tulangan Kolom Praktis KP	360,22	kg	21,00	17,15	2,14	4,50	21,66	16,63
Begesting Kolom Praktis KP	1,20	m2	21,00	0,06	0,01	0,02	0,07	16,63

Beton Balok Lantai	2,71	m3	21,00	0,13	0,02	0,03	0,16	16,63
Besi tulangan Balok Lantai	649,97	kg	21,00	30,95	3,87	8,12	39,08	16,63
Begesting Balok Lantai	37,83	m2	21,00	1,79	0,22	0,47	2,26	16,63
PEKERJAAN PASANGAN & PLESTERAN								
Plesteran 1 banding 4	183,46	m2	21,00	8,74	1,09	2,29	11,03	16,63
Pasangan Batu Batu 1 banding 8	241,68	m2	21,00	11,51	1,44	3,02	14,53	16,63
PEKERJAAN PENUTUP LANTAI DAN DINDING								
Pasang keramik lantai 20x20 cm lantai KIMWC	13,70	m2	21,00	0,65	0,08	0,17	0,82	16,63
Pasang keramik dinding 20x25 cm dinding KIMWC	24,15	m2	21,00	1,15	0,14	0,30	1,45	16,63
Pasang keramik lantai 40x40 cm	605,48	m2	21,00	28,83	3,60	7,57	36,40	16,63
Pasang keramik border 5x20 cm dinding KIMWC	24,15	m1	21,00	1,15	0,14	0,30	1,45	16,63
PEKERJAAN PENGECATAN								
Pengecatan Dinding	982,84	m2	17,00	56,54	7,08	14,87	71,51	13,47
Pengecatan plafond dag expose	554,33	m2	17,00	33,20	4,15	8,71	43,91	13,47
Pengecatan Liplang	26,80	m2	17,00	1,69	0,21	0,44	2,14	13,47
BANGUNAN LANTAI DUA								
PEKERJAAN BETON								
Begesting balok B 25X50	136,35	m2	14,00	9,74	1,22	2,56	12,30	11,09
Begesting balok B 30X60	11,59	m2	14,00	0,83	0,10	0,22	1,05	11,09
Begesting balok B 20X40	135,41	m2	14,00	9,67	1,21	2,54	12,21	11,09
Begesting balok B 20X30	87,02	m2	14,00	6,22	0,78	1,63	7,85	11,09
Begesting Plat Lantai 02	495,00	m2	28,00	17,68	2,21	4,64	22,32	22,18
Besi tulangan Kolom 30X40 K02	1.674,52	kg	14,00	119,61	14,95	31,40	151,01	11,09
Besi tulangan Kolom 20X20 K03	262,31	kg	14,00	18,74	2,34	4,92	23,65	11,09
Begesting Kolom 20X20 K03	14,00	m2	14,00	1,00	0,13	0,26	1,26	11,09
Begesting Balok Lantai	36,38	m2	28,00	1,30	0,16	0,34	1,54	22,18
PEKERJAAN PASANGAN & PLESTERAN								
Pasangan Batu Batu 1 banding 4	45,82	m2	28,00	1,77	0,22	0,47	2,24	22,18
Pasangan Batu Batu 1 banding 8	300,13	m2	28,00	10,72	1,34	2,81	13,53	22,18
Plesteran 1 banding 8	600,26	m2	14,00	42,88	5,36	11,25	54,13	11,09
Plesteran 1 banding 3	354,23	m2	14,00	28,16	3,52	7,39	35,55	11,09
PEKERJAAN PLAFON								
Pasang rangka plafond hollow galvalum 3/7 X 3/7 dan 3/7 X 1/7	992,80	m2	28,00	21,17	2,65	5,56	26,73	22,18
Pasang penutup palond gypsum	562,00	m2	35,00	16,06	2,01	4,22	20,27	27,72
Pasang penutup palond kalsiboard	30,80	m2	35,00	0,88	0,11	0,23	1,11	27,72
Pasang list plafond	399,20	m1	35,00	11,41	1,43	2,99	14,40	27,72
PEKERJAAN PENGECATAN								
Pengecatan Dinding	952,06	m2	17,00	56,00	7,00	14,70	70,70	13,47
Pengecatan Plafond	107,80	m2	17,00	6,34	0,79	1,66	8,01	13,47
Pengecatan Liplang dan tutup keong	37,55	m2	17,00	2,21	0,28	0,58	2,79	13,47

Crash Cost

Langkah-langkah dalam menghitung Crash Cost:

- a. Menghitung upah kerja harian normal
 Upah kerja Harian Normal

$$\Rightarrow \text{Prod. Harian} \times \text{Harga satuan upah kerja}$$
- b. Menghitung upah kerja per jam normal
 Upah kerja per jam normal

$$\Rightarrow \text{Prod. Per jam} \times \text{Harga satuan upah kerja}$$
- c. Menghitung upah kerja lembur per hari (7 jam kerja)
 Upah kerja lembur per hari (7 jam)

$$\Rightarrow (1,5 \times \text{upah sejam normal}) + 6 \times (2 \times \text{upah sejam normal})$$
- d. Menghitung *Crash Cost* tenaga kerja per hari
Crash cost tenaga kerja per hari

$$\Rightarrow \text{Upah harian} + \text{upah kerja lembur per hari}$$
- e. Menghitung *Crash cost* total
Crash cost total

$$\Rightarrow \text{Crash cost per hari} \times \text{crash duration}$$

NAMA PEKERJAAN	Harga Satuan Upah (Rp)	Upah Harian Normal (Rp)	Upah Per Jam Normal (Rp)	Upah Lembur (Rp)	Crash Cost Harian (Rp)	Crash Cost Total (Rp)
BANGUNAN LANTAI SATU						
PEKERJAAN BETON						
Beton rabat lantai	93.400,00	513.700,00	64.212,50	866.888,75	1.380.568,75	7.554.638,61
Begesting Kolom 40x40 K01	69.234,00	59.552,18	7.319,02	98.806,81	157.358,99	2.617.456,49
Beton K 225 Kolom 30x40 K02	128.509,00	183.461,90	22.932,74	309.591,95	493.053,85	8.201.291,70
Beton K 225 Kolom 20x20 K03	128.509,00	5.140,36	642,55	8.674,36	13.814,72	76.596,45
Besi tulangan Kolom 20x20 K03	16.456,88	128.822,27	16.077,78	217.050,08	345.672,36	1.916.599,20
Begesting Kolom 20x20 K03	69.234,00	27.893,00	3.461,70	46.732,95	74.426,55	412.662,06
Besi tulangan sloof 15x20	16.456,88	310.423,78	38.802,97	523.840,12	834.263,90	4.625.821,62
Begesting Sloof sloof 15x20	54.548,00	30.235,18	3.775,40	51.021,86	81.297,04	450.534,08
Beton Kolom Praktis KP	69.234,00	461,96	57,70	778,88	1.240,44	20.633,10
Besi tulangan Kolom Praktis KP	16.456,88	282.290,35	35.286,29	476.364,96	758.635,31	12.619.217,05
Begesting Kolom Praktis KP	69.234,00	3.396,23	494,53	6.676,14	10.632,36	176.855,17
Beton Balok Latei	128.509,00	16.583,78	2.072,97	27.985,13	44.568,91	741.344,25
Besi tulangan Balok Latei	16.456,88	509.396,11	63.669,51	859.538,43	1.368.894,54	22.769.731,02
Begesting Balok Latei	69.234,00	124.060,73	15.507,59	209.352,49	333.413,22	5.545.883,32
PEKERJAAN PASANGAN & PLESTERAN						
Plesteran 1 banding 4	31.470,00	274.927,91	34.385,99	463.340,86	738.888,77	12.290.094,39
Pasangan Batu Bata 1 banding 8	27.410,00	315.449,94	39.431,24	532.321,76	847.771,72	14.101.549,43
PEKERJAAN PENUTUP LANTAI DAN DINDING						
Pasang keramik lantai 20x20 cm lantai KMWC	73.430,00	47.904,33	5.980,04	80.838,56	128.742,90	2.141.465,99
Pasang keramik dinding 20x25 cm dinding KMWC	94.410,00	106.571,50	13.571,44	183.214,41	291.785,91	4.853.468,54
Pasang keramik lantai 40x40 cm	26.309,00	758.251,11	94.818,89	1.280.055,00	2.038.606,11	33.909.487,76
Pasang keramik border 5x20 cm dinding KMWC	15.270,00	17.560,50	2.195,06	29.633,34	47.193,84	786.005,51
PEKERJAAN PENGECATAN						
Pengecatan Dinding	6.573,60	372.313,24	46.539,15	628.278,59	1.000.591,82	13.473.315,05
Pengecatan plafond dag expose	6.573,60	218.216,45	27.277,06	368.240,26	588.456,72	7.896.842,90
Pengecatan Liplang	6.573,60	11.136,45	1.392,08	18.792,76	29.929,21	403.007,24
BANGUNAN LANTAI DUA						
PEKERJAAN BETON						
Begesting balok B 25x50	69.234,00	674.289,71	84.286,21	1.137.863,88	1.812.153,59	20.095.168,50
Begesting balok B 30x60	69.234,00	57.315,86	7.164,48	96.720,52	154.036,38	1.708.126,17
Begesting balok B 20x40	69.234,00	669.641,14	83.705,14	1.130.019,42	1.799.660,56	19.956.831,95
Begesting balok B 20x30	69.234,00	430.338,76	53.792,35	726.196,66	1.156.535,43	12.824.947,29
Begesting Plat Lantai 02	69.234,00	1.223.958,21	152.994,78	2.065.429,49	3.289.387,70	72.952.756,93
Besi tulangan Kolom 30x40 K02	16.456,88	1.968.383,91	246.047,99	3.321.647,84	5.290.031,78	86.861.798,22
Besi tulangan Kolom 20x20 K03	16.456,88	308.343,16	38.542,69	520.329,08	828.872,23	9.169.236,65
Begesting Kolom 20x20 K03	69.234,00	69.234,00	8.654,25	116.832,38	186.056,38	2.063.310,30
Begesting Balok Latei	69.234,00	89.954,75	11.244,34	151.798,64	241.793,38	5.361.655,19
PEKERJAAN PASANGAN & PLESTERAN						
Pasangan Batu Bata 1 banding 4	27.410,00	48.974,44	6.071,80	81.989,36	130.543,80	2.895.228,74
Pasangan Batu Bata 1 banding 8	27.410,00	293.805,63	36.725,73	495.797,34	789.603,17	17.511.991,18
Plesteran 1 banding 8	31.470,00	1.349.598,79	163.862,34	2.278.941,60	3.636.260,33	40.211.773,99
Plesteran 1 banding 3	31.470,00	886.172,72	110.771,59	1.495.416,47	2.381.589,19	26.409.701,90
PEKERJAAN PLAFON						
Pasang rangka plafond hollow galvalum 3,7 X 3,7 dan 3,7 X 1,7	50.968,00	1.079.065,37	134.883,17	1.820.922,81	2.899.968,19	64.316.569,66
Pasang penutup plafond gypsum	10.490,00	168.439,43	21.054,93	284.241,54	452.650,96	12.549.571,26
Pasang penutup plafond kalsiboard	7.828,00	6.888,64	861,08	11.624,58	18.513,22	513.237,76
Pasang list plafond	7.318,00	83.487,02	10.433,38	140.850,59	224.317,61	6.218.705,98
PEKERJAAN PENGECATAN						
Pengecatan Dinding	6.573,60	368.144,80	46.018,10	621.244,35	989.389,15	13.322.467,80
Pengecatan Plafond	6.573,60	41.684,36	5.210,54	70.342,35	112.026,91	1.508.478,49
Pengecatan Liplang dan tutup keong	6.573,60	14.519,92	1.814,99	24.502,37	39.022,29	525.448,68

NAMA PEKERJAAN	Harga Satuan Upah (Rp)	Upah Harian Normal (Rp)	Upah Per Jam Normal (Rp)	Upah Lembur (Rp)	Crash Cost Harian (Rp)	Crash Cost Total (Rp)
PEKERJAAN PASANGAN & PLESTERAN						
Plesteran 1 banding 4	21,00	16,63	5.773.486,20	12.290.094,39	1.492.465,82	
Pasangan Batu Bata 1 banding 8	21,00	16,63	6.624.448,80	14.101.549,43	1.742.442,55	
PEKERJAAN PENUTUP LANTAI DAN DINDING						
Pasang keramik lantai 20x20 cm lantai KMWC	21,00	16,63	1.005.991,00	2.141.465,99	280.052,10	
Pasang keramik dinding 20x25 cm dinding KMWC	21,00	16,63	2.280.001,50	4.853.468,54	589.388,14	
Pasang keramik lantai 40x40 cm	21,00	16,63	15.929.573,32	33.909.487,76	4.117.848,89	
Pasang keramik border 5x20 cm dinding KMWC	21,00	16,63	368.770,50	785.006,51	95.328,43	
PEKERJAAN PENGECATAN						
Pengecatan Dinding	17,00	13,47	6.329.325,02	13.473.315,65	2.021.129,00	
Pengecatan plafond dag expose	17,00	13,47	3.709.679,69	7.896.842,90	1.194.603,60	
Pengecatan Liplang	17,00	13,47	189.319,68	403.007,24	60.455,02	
BANGUNAN LANTAI DUA						
PEKERJAAN BETON						
Begesting balok B 25x50	14,00	11,09	9.440.055,90	20.095.168,50	3.660.429,84	
Begesting balok B 30x60	14,00	11,09	802.422,08	1.708.126,17	311.143,25	
Begesting balok B 20x40	14,00	11,09	9.374.975,94	19.956.831,95	3.635.194,75	
Begesting balok B 20x30	14,00	11,09	6.024.742,68	12.824.947,29	2.336.124,71	
Begesting Plat Lantai 02	28,00	22,18	34.270.830,00	72.952.756,93	6.644.344,59	
Besi tulangan Kolom 30x40 K02	14,00	11,09	27.557.374,70	58.661.738,22	10.685.512,94	
Besi tulangan Kolom 20x20 K03	14,00	11,09	4.316.804,19	9.189.236,65	1.673.862,85	
Begesting Kolom 20x20 K03	14,00	11,09	969.276,00	2.063.310,30	375.841,71	
Begesting Balok Latei	28,00	22,18	2.518.732,92	5.361.655,19	488.525,77	
PEKERJAAN PASANGAN & PLESTERAN						
Pasangan Batu Bata 1 banding 4	28,00	22,18	1.360.084,20	2.895.228,74	263.689,79	
Pasangan Batu Bata 1 banding 8	28,00	22,18	8.236.563,30	17.511.991,18	1.594.945,95	
Plesteran 1 banding 8	14,00	11,09	18.890.182,20	40.211.773,99	7.324.764,53	
Plesteran 1 banding 3	14,00	11,09	12.406.418,10	26.409.701,90	4.810.651,92	
PEKERJAAN PLAFON						
Pasang rangka plafond hollow galvalum 3,7 X 3,7 dan 3,7 X 1,7	28,00	22,18	30.213.830,40	64.316.569,66	5.857.783,44	
Pasang penutup plafond gypsum	35,00	27,72	5.895.380,00	12.549.571,26	914.385,47	
Pasang penutup plafond kalsiboard	35,00	27,72	241.102,40	513.237,76	37.395,47	
Pasang list plafond	35,00	27,72	2.921.345,60	6.218.705,98	453.106,66	
PEKERJAAN PENGECATAN						
Pengecatan Dinding	17,00	13,47	6.258.461,62	13.322.467,80	1.986.500,35	
Pengecatan Plafond	17,00	13,47	706.634,08	1.508.478,49	226.286,51	
Pengecatan Liplang dan tutup keong	17,00	13,47	248.838,68	525.448,68	78.822,44	

Dari hasil analisis yang dilakukan diperoleh biaya dan waktu optimum penambahan jam kerja dan biaya adalah 4 jam dengan hasil perhitungan waktu pekerjaan lebih cepat sebesar 23,08% dari waktu normal dengan tambahan biaya sebesar 33% dari biaya normal.

KESIMPULAN

Dari hasil analisa dan perhitungan yang dilakukan maka kesimpulan yang diperoleh adalah sebagai berikut :

- Faktor keterlambatan

Dari hasil analisa yang dilakukan menunjukkan terdapat beberapa faktor menjadi permasalahan untuk mencapai progres yang ditentukan, yaitu :

 - Faktor cuaca
 - Perubahan gambar kerja
 - Perubahan volume pekerjaan
 - Kurangnya produktivitas sumber daya manusia
- Percepatan durasi

Percepatan durasi pekerjaan dilakukan untuk mengatasi keterlambatan pekerjaan yang terjadi. Dalam mengatasi keterlambatan yang terjadi dilakukan dengan penambahan jam kerja atau lembur dengan dua *shift* yaitu 4 jam kerja lembur dan 7 jam kerja lembur.

Cost Slope

Cost slope adalah perbandingan antara pertambahan biaya dan percepatan waktu penyelesaian proyek yang dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$Cost\ slope = \frac{Crash\ cost - Norma\ cosr}{Normal\ duration - Crash\ duration}$$

NAMA PEKERJAAN	Normal Duration	Crash Duration	Normal Cost (Rp)	Crash Cost (Rp)	Cost Slope (Rp)
BANGUNAN LANTAI SATU					
PEKERJAAN BETON					
Beton rabat lantai	7,00	5,54	3.595.900,00	7.654.638,61	2.788.657,14
Begesting Kolom 40x40 K01	21,00	16,63	1.229.595,84	2.617.456,49	317.854,71
Beton K 225 Kolom 30x40 K02	21,00	16,63	3.852.699,82	8.201.291,70	995.936,01
Beton K 225 Kolom 20x20 K03	7,00	5,54	35.982,52	76.596,45	27.904,81
Besi tulangan Kolom 20x20 K03	7,00	5,54	800.355,90	1.916.599,20	698.235,19
Begesting Kolom 20x20 K03	7,00	5,54	193.855,20	412.662,06	150.336,69
Besi tulangan sloof 15x20	7,00	5,54	2.172.966,44	4.625.821,62	1.685.157,64
Begesting Sloof sloof 15x20	7,00	5,54	211.648,24	450.534,08	164.133,82
Beton Kolom Praktis KP	21,00	16,63	9.692,76	20.633,10	2.505,61
Besi tulangan Kolom Praktis KP	21,00	16,63	5.928.097,31	12.619.217,05	1.532.433,32
Begesting Kolom Praktis KP	21,00	16,63	83.080,80	176.855,17	21.476,67
Beton Balok Latei	21,00	16,63	348.259,39	741.344,25	90.026,24
Besi tulangan Balok Latei	21,00	16,63	10.696.478,29	22.769.731,02	2.785.076,02
Begesting Balok Latei	21,00	16,63	2.605.275,42	5.545.883,32	673.472,56

3. Dalam percepatan durasi pekerjaan dibantu dengan aplikasi *Microsoft Project*, yang digunakan untuk mencari kegiatan-kegiatan kritis. Dari hasil analisa yang dilakukan dengan bantuan *Microsoft Project* mendapatkan 35 pekerjaan kritis. Pekerjaan yang dilakukan percepatan adalah 13 pekerjaan. Hasil analisa percepatan dengan metode *Time Cost Trade Off* mendapatkan hasil pertukaran biaya dan waktu sebagai berikut :
 - a. Penambahan jam kerja atau lembur selama 4 jam
Dari hasil perhitungan yang dilakukan didapatkan bahwa waktu pekerjaan lebih cepat sebesar 23,08% dari waktu normal dengan tambahan biaya sebesar 33% dari biaya normal.
 - b. Penambahan jam kerja atau lembur selama 7 jam
Dari hasil perhitungan yang dilakukan didapatkan bahwa waktu pekerjaan lebih cepat sebesar 16,03% dari waktu normal dengan tambahan biaya sebesar 53% dari biaya normal.

SARAN

Dari hasil analisa dan evaluasi yang telah dilakukan terdapat beberapa saran agar suatu proyek konstruksi dapat dilaksanakan dengan menggunakan metode yang efisien dan efektif, sehingga dapat mencapai target yang telah ditentukan sehingga tidak terjadi pertambahan biaya karena terjadi percepatan.

1. Menentukan penjadwalan proyek, dengan menyusun jadwal rencana pekerjaan sehingga dapat menjadi tolak ukur kapan pekerjaan tersebut dapat dimulai dan kapan harus selesai agar nantinya tidak terjadi keterlambatan dalam proses pembangunan.
2. Membuat laporan kemajuan proyek, dalam hal ini adalah dengan mencari pekerjaan yang mempunyai bobot pekerjaan yang besar sehingga dapat mengatasi keterlambatan.

DAFTAR PUSTAKA

Dina Amalia, 2020. Pengertian dan Tahapan Manajemen Proyek
<https://www.jurnal.id/id/blog/pengertian-dan-tahapan-manajemen-proyek/>

- Ervianto, I. (2004). Teori-aplikasi manajemen proyek konstruksi Yogyakarta :Andi.
- Frederika, A. (2010). Analisis percepatan pelaksanaan dengan menambah jam kerja optimum pada proyek konstruksi. Skripsi : Universitas Udayana.
- Hanindito Catur Nugroho1), Didiek Pramono, ST., MT.2). 2020. Analisis Percepatan Proyek Menggunakan Metode *Crashing* Pada Gedung *Asean Secretariat* (ASEC).
- Husen, A. (2011). Manajemen proyek (edisi kedua). Yogyakarta : Andi.
- Ika Kustiani1)Amril Ma'ruf2)Anastasia Florensia Mela3).2016. Analisis Time Cost Trade Off Untuk Mengejar Keterlambatan Pelaksanaan Proyek Di Bandar Lampung.20(2)
- Nurhayati. (2010). Manajemen proyek. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Rani, I. (2014). Analisis perbandingan percepatan pelaksanaan pekerjaan ditinjau dari penambahan tenaga kerja dan penambahan jam kerja pada proyek pembangunan gedung ITERA tahap I. Skripsi : Universitas Lampung.
- Rizky Widyو Kisworo1), Fajar Sri Handayani2), Sunarmasto3). 2017. Analisis Percepatan Proyek Menggunakan Metode Time Cost Trade Off Dengan Penambahan Jam Kerja Lembur Dan Jumlah Alat.1.770
- Santosa, B. (2013). Manajemen proyek : konsep & implementasi. Yogyakarta :Graha Ilmu.
- Soeharto, I. (1999). Manajemen proyek dari konseptual sampai operasional (Edisi2). Jakarta : Erlangga.
- Wati, M. N. (2015). Analisis percepatan proyek menggunakan metode time cost trade off dengan penambahan jam kerja lembur optimum. Skripsi : Universitas Sebelas Maret