

Optimasi Percepatan Pembangunan dengan Penambahan Jam Kerja (Studi Kasus : Pembangunan Pasar Induk Sapuran Kabupaten Wonosobo)

*Optimization of Development Acceleration with Addition of Working Hours
(Case Study: Development of Sapuran Main Market in Wonosobo Regency)*

Muhammad Aziz Rynaldi, M. Heri Zulfiar

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Abstrak. Waktu dan biaya merupakan faktor yang sangat berpengaruh dalam kegagalan dan keberhasilan satu proyek. Keberhasilan suatu proyek dilihat pada tolak ukur penyelesaian proyek tersebut yang singkat dengan biaya yang minimal tetapi tidak melupakan mutu hasil akhir suatu pekerjaan. Ada berbagai cara yang dilakukan untuk menghasilkan proyek yang efektif dan efisien salah satunya dengan cara melakukan perbandingan durasi dan biaya dalam penambahan jam kerja lembur pada pelaksanaan proyek konstruksi. Analisis data menggunakan metode Duration cost trade off. Hasil dari program Microsoft Project 2016 adalah lintasan kritis dan kenaikan biaya akibat dari penambahan jam kerja (lembur) sedangkan hasil dari metode Duration cost trade off adalah percepatan durasi dan kenaikan biaya akibat percepatan durasi dalam setiap kegiatan yang dipercepat. Hasil analisis dapat dilihat bahwa pada kondisi normal total biaya sebesar Rp 1.510.658.380,09 dengan durasi 180 hari. Dan hasil analisis pada kondisi lembur 2 jam didapat harga yaitu Rp 1.518.585.267,63 dengan durasi total 152,25 hari lebih efektif 15,42 % dari durasi normal, untuk penambahan jam lembur 4 jam didapat harga yaitu Rp 1.549.568.296,46 dengan durasi 137,40 hari lebih efektif 23,67 % dari durasi normal dan pada penambahan jam lembur 6 jam didapat harga yaitu Rp 1.596.367.463,60 dengan durasi 129,19 hari lebih efektif 28,23%.

Kata-kata kunci : Metode Duration Cost Trade Off, Penambahan Jam Lembur, Manajemen Proyek

Abstract. Time and cost are very influential factors in the failure and success of a project. The success of a project is seen in the benchmark for short completion of the project at a minimal cost but not forgetting the quality of the end result of a job. There are various ways in which to produce effective and efficient projects, one of them is by comparing the duration and costs in addition to overtime hours in the implementation of construction projects. Data analysis using Duration cost trade off method. The results of the Microsoft Project 2016 program are crystalline trajectories and cost increases due to the addition of working hours (overtime) while the results of the Duration cost trade off method are duration acceleration and cost increases due to the acceleration of duration in each accelerated activity. The results of the analysis can be seen that in normal conditions the total cost is Rp. 1,510,658,380.09 with a duration of 180 days. And the results of the analysis on the 2 hours overtime condition obtained the price of Rp. 1,518,585,267.63 with a total duration of 152.25 days, which is more effective 15.42% of the normal duration, for the addition of 4 hours overtime, the price is Rp. 1,549,568,296.46 with duration of 137.40 days is 23.67% more effective than the normal duration and the addition of 6 hours overtime is the price of Rp. 1,596,367,463.60 with a duration of 129.19 days is 28.23% more effective.

Keywords : Duration Cost Trade Off Method, Addition Off Overtime, Project Management

1. Pendahuluan

Biaya, jadwal, dan mutu adalah tiga indikator utama yang sangat berpengaruh pada berhasil atau tidaknya suatu proyek. Proyek konstruksi dikatakan berhasil jika suatu proyek

diselesaikan sesuai atau lebih cepat dari jadwal yang telah ditetapkan, serta memperhatikan batasan biaya proyek yang harus diselesaikan dengan biaya tidak melebihi anggaran yang telah ditetapkan dan mutu pekerjaan yang

dikerjakan harus memenuhi kriteria dan spesifikasi yang dipersyaratkan. Tahap operasional manajemen proyek perlu didukung oleh suatu metode perencanaan waktu atau jadwal proyek, karena penjadwalan proyek merupakan salah satu elemen hasil perencanaan yang dapat memberikan informasi tentang jadwal rencana dan kemajuan dalam hal kinerja sumber daya berupa biaya, tenaga kerja, peralatan dan material serta rencana durasi proyek dan progres waktu untuk penyelesaian proyek. Keterlambatan pelaksanaan pekerjaan berarti tertundanya proyek tersebut untuk diserahkan, artinya akibat keterlambatan pelaksanaan pekerjaan akan merugikan pelayanan pemerintah kepada masyarakat, karena masyarakat terlambat menikmati hasil pembangunan atau merugikan pelayanan yang telah disusun. Keterlambatan proyek dapat diantisipasi dengan melakukan percepatan dalam pelaksanaannya, namun harus tetap memperhatikan faktor biaya. Keterlambatan terjadi pada salah satu aktivitas kritis maupun non kritis. Aktivitas kritis merupakan aktivitas yang memerlukan perhatian maksimal dari pengelolaan proyek karena sangat sensitif terhadap keterlambatan. Karena dalam proses konstruksi ini juga melibatkan banyak pihak dan kepentingan. Oleh karena itu diperlukan analisis yang tepat agar menghasilkan hasil yang optimal. Pengendalian biaya, kecepatan waktu dan pencapaian mutu dibutuhkan dalam hasil yang optimal. Pada kondisi tertentu suatu proyek mungkin selesai lebih awal dari yang direncanakan atau proyek yang sedang berjalan memiliki *progress* yang terlambat sehingga membutuhkan usaha yang lebih untuk mengembalikan *progress* ke rencana semula. Untuk itu diperlukan metode percepatan suatu konstruksi dimana berhubungan terhadap biaya dan waktu. Dalam hal ini akan digunakan Metode *Duration cost trade off*, *Duration cost trade off* adalah percepatan durasi dan kenaikan biaya akibat percepatan durasi dalam setiap kegiatan yang dipercepat. Dengan analisis percepatan waktu konstruksi diharapkan sejauh mana proyek dapat dipercepat dan biaya optimum yang harus dikeluarkan.

Proyek

Abdullah dkk. (2014) berpendapat bahwa proyek diartikan sebagai upaya yang diorganisasikan untuk mencapai tujuan, sasaran dan harapan-harapan penting dengan menggunakan anggaran dana serta sumber daya yang tersedia, yang harus diselesaikan dalam jangka waktu tertentu. Proyek berupa rangkaian kegiatan panjang yang dimulai sejak direncanakan, kemudian dilaksanakan, sampai benar-benar memberikan hasil-hasil atau keluaran-keluaran sesuai dengan perencanaannya. Proyek baru dapat dinyatakan selesai apabila telah berhasil memberikan keluaran-keluaran yang dapat ditujukan guna mencapai harapan-harapan yang lebih penting lagi, yaitu tujuan fungsional proyek.

Penyebab Keterlambatan Proyek

Pinori dkk. (2015) menyatakan keterlambatan adalah durasi suatu pelaksanaan pada proyek yang tidak dimanfaatkan sesuai dengan rencana kegiatan awal, sehingga menyebabkan beberapa kegiatan yang mengikuti tidak terselesaikan sesuai jadwal rencana awal. Terjadinya keterlambatan pada proyek disebabkan oleh beberapa faktor yaitu perencanaan yang tidak tepat, volume material yang dikirim ke lokasi tidak cukup, pelaksanaan proyek pada triwulan ketiga, kesalahan dalam perencanaan, keadaan cuaca yang buruk dan kesalahan dalam menginterpretasikan gambar.

Manajemen Proyek

Manajemen proyek merupakan penerapan ilmu pengetahuan, keahlian, arsitektur yang terbaik dan dengan sumber daya yang terbatas, untuk mencapai sasaran dan tujuan yang telah ditentukan agar mendapatkan hasil yang optimal dalam hal kinerja biaya, mutu dan waktu, serta keselamatan kerja (Husen, 2009).

Pengendalian Proyek

Wowor dkk. (2013) menyatakan bahwa pengendalian Proyek adalah suatu kegiatan pengawasan proyek yang dilakukan supaya proyek bisa berjalan dengan lancar dan mendapatkan mutu yang baik, penggunaan biaya optimal dan waktu serta evaluasi pada saat pelaksanaan agar proyek dapat selesai sesuai dengan rencana.

Manajemen Penjadwalan

Manajemen penjadwalan sangat penting untuk mengatur semua kegiatan yang terdapat pada proyek, penjadwalan pekerjaan dalam suatu proyek disusun agar pelaksanaan proyek bisa berjalan sesuai dengan rencana dan mencapai target waktu yang telah di tentukan. Penjadwalan juga berfungsi sebagai pengatur jumlah tenaga kerja, material, dan aliran biaya yang digunakan untuk keberlangsungan proyek, sehingga manajemen penjadwalan sangat dibutuhkan karena mengatur seluruh kegiatan proyek (Adi dkk., 2016).

Network Planning

Jaringan kerja yang mempunyai kegunaan dan fungsi untuk merangkai urutan kegiatan pekerjaan di lapangan dengan hubungan ketergantungan yang kompleks, membuat perkiraan jadwal proyek, meminimalisasi kemungkinan ketidaktepatan penggunaan sumber daya (Sugiyarto dkk., 2013).

Crashing

Crashing merupakan hubungan durasi dan biaya yaitu apabila proyek dilakukan dengan durasi lambat, biaya relatif rendah dan Apabila proyek tersebut dilaksanakan dengan durasi normal biaya relatif normal, sedangkan jika proyek dilakukan dengan mempercepat durasi maka biaya akan menjadi lebih mahal (Purnomo dkk., 2017).

Percepatan Proyek Konstruksi

Adi dkk. (2016) menjelaskan bahwa percepatan proyek adalah salah satu strategi yang digunakan untuk mempercepat waktu penyelesaian proyek dengan menambah jam kerja. Penambahan jam kerja lembur sering digunakan karena dapat memberdayakan sumberdaya yang ada dilapangan dan penambahan biaya yang dikeluarkan lebih efisien. Dalam penambahan jam lembur biasanya digunakan penambahan waktu 1 jam sampai 4 jam atau lebih, sesuai dengan penambahan jam lembur yang diinginkan dengan mempertimbangkan indek produktifitas jam lembur.

Produktifitas Harian Normal

Witjaksana dan Hepiyanto (2014) berpendapat bahwa produktifitas harian normal dapat diartikan sebagai kemampuan pekerja dalam penyelesaian pekerjaannya dengan volume tertentu setiap harinya dengan durasi normal tanpa adanya penambahan lembur. Secara umum produktifitas harian pada durasi normal dapat di tentukan dengan persamaan berikut:

$$\text{Produktifitas Normal} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Durasi Normal}}$$

Produktifitas Harian Percepatan

Chusairi (2015) menyatakan bahwa jumlah produktivitas harian akselerasi diperoleh dari jumlah produktivitas harian normal dengan jumlah produktivitas pekerjaan saat jam lembur per hari. Produktifitas jam lembur di asumsikan menjadi 80% dari produktivitas kerja jam normal. Perhitungan produktivitas jam lembur dan produktifitas harian percepatan dapat di tentukan dengan persamaan berikut:

$$\begin{aligned} \text{Produktifitas jam lembur} &= \\ (\text{Penambahan jam kerja} \times \text{Prod. jam normal} \times & \\ \text{Prod. pekerja pada jam lembur (asumsi} & \\ (80\%))m^3/\text{jam} & \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Produktifitas harian percepatan} &= \\ (\text{Prod. harian normal} + \text{Prod. jam lembur}) & \\ m^3/\text{jam} & \end{aligned}$$

Analisa Duration Cost Trade Off

Kustamar dkk. (2010) dalam penelitiannya memaparkan bahwa duration cost trade off adalah suatu proses yang disengaja dengan melakukan analisis pada semua kegiatan pada proyek yang dipusatkan pada kegiatan yang mengalami kritis. Terdapat dua nilai dalam jaringan kegiatan yang mengalami kritis setelah dilakukan percepatan yaitu :

a) Normal Duration

Waktu yang akan dibutuhkan untuk menyelesaikan kegiatan dengan sumber daya normal dan jam kerja normal pada suatu proyek.

b) Crash Duration

Durasi yang dibutuhkan dalam mempercepat durasi penyelesaian proyek

supaya menjadi lebih pendek dari durasi normalnya.

c) *Normal Cost*

Biaya yang dikeluarkan pada suatu kegiatan proyek dengan durasi normal. Perkiraan biaya ini adalah perkiraan biaya pada saat perencanaan dan perkiraan biaya pada saat penjadwalan dengan durasi normal.

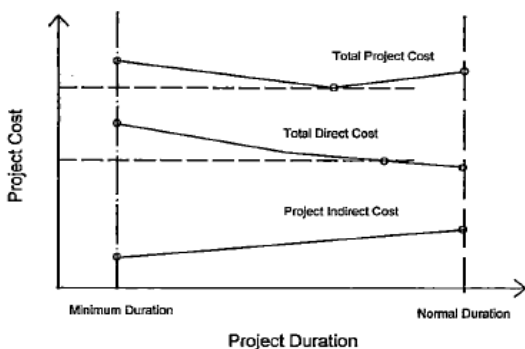
d) *Crash Cost*

Biaya yang dikeluarkan pada proyek setelah dilakukan percepatan pada kegiatan yang kritis. Biaya yang dikeluarkan setelah dilakukan percepatan akan mengalami peningkatan menjadi lebih besar dari biaya normal.

Biaya Proyek

Frederika (2010) menyebutkan ada dua jenis biaya yang digunakan pada pembiayaan suatu proyek konstruksi yaitu biaya langsung dan biaya tidak langsung berikut penjelasannya:

- a) Biaya langsung adalah biaya yang langsung berhubungan dengan kegiatan pekerjaan konstruksi di lapangan seperti biaya material, biaya upah pekerja dan biaya peralatan.
- b) Biaya tidak langsung adalah biaya yang tidak secara langsung berhubungan dengan konstruksi di lapangan seperti biaya *over-head*, biaya tak terduga, biaya operasional kantor dan biaya keuntungan.



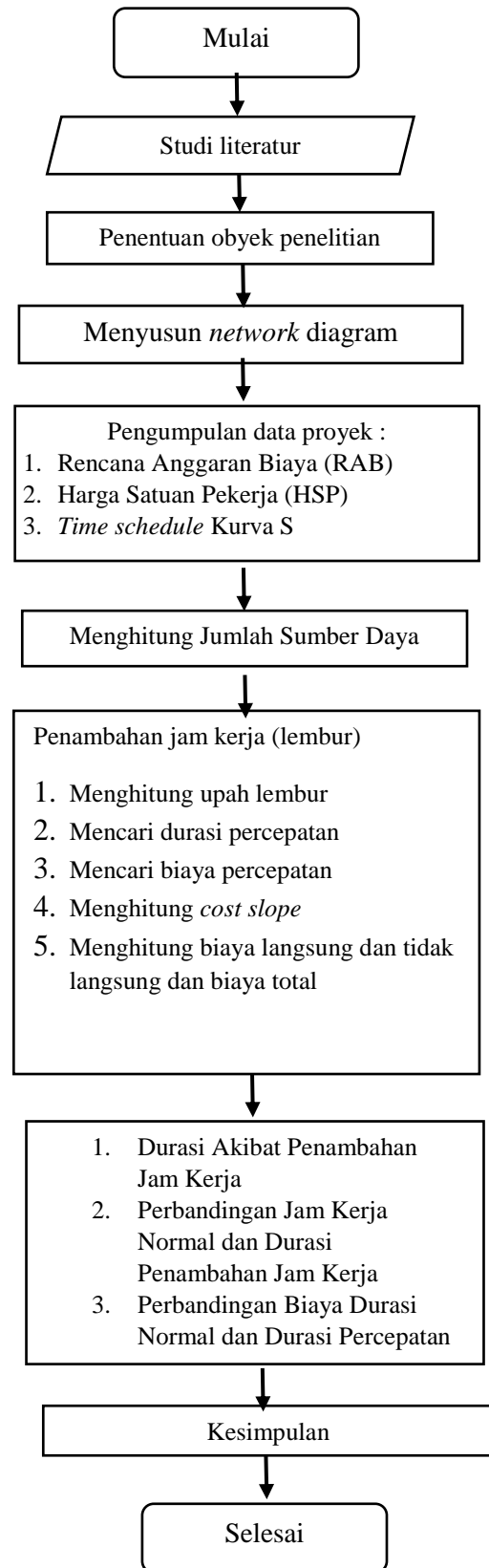
Gambar 1. *Total Project Duration-Cost Relationship* (Sumber : Callahan dkk., 1992)

2. Metode Penelitian

Tahap Penelitian

Tahapan penelitian merupakan langkah-langkah yang dilakukan dalam penyusunan

skripsi ini secara berurutan. Gambar 2 berikut ini adalah merupakan diagram alir yang menggambarkan tahapan penelitian yang dilakukan sebagai berikut:



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

Metode Pengambilan Data

Data adalah sebagai informasi hal-hal mengenai objek penelitian yang telah dikumpulkan oleh peneliti untuk mengetahui informasi atau permasalahan yang ada. Data yang didapat dari penelitian ini adalah data sekunder. Data sekunder adalah data yang diperoleh dari intasi/*owner* terkait, dalam hal ini adalah pemilik/*owner* proyek pembangunan. Data-data yang diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Wonosobo, dan Dinas Perdagangan, Koperasi dan UKM Wonosobo. Variabel yang sangat mempengaruhi dalam pengefisiensi waktu dan biaya pelaksanaan proyek ini adalah variabel waktu dan variabel biaya.

1. Variabel Waktu

Data yang mempengaruhi variabel waktu diperoleh dari Proyek Pembangunan Pasar Induk Sapuran (Gedung B). Dalam hal ini Data yang dibutuhkan untuk variabel waktu adalah :

- a. Data *cumulative progress* (kurva-S), meliputi :
 - 1) Jenis kegiatan.
 - 2) Prosentase kegiatan.
 - 3) Durasi kegiatan.
- b. Rekapitulasi perhitungan biaya proyek.

2. Variabel biaya

Semua data-data yang mempengaruhi variabel biaya diperoleh dari Proyek Pembangunan Pasar Induk Sapuran (Gedung B). Data-data yang diperlukan dalam variabel biaya antara lain :

- a. Daftar rencana anggaran biaya (RAB) penawaran, meliputi :
 - 1) Jumlah biaya normal .
 - 2) Durasi normal.
- b. Daftar-daftar harga bahan dan upah.
- c. Gambar rencana proyek.

Pembuatan Model Penjadwalan

Setelah data terkumpul dengan baik maka dapat dilakukan pengolahan data dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- a) Membuat Work Breakdown Structure (WBS), yang berfungsi untuk:
 1. Mengidentifikasi kegiatan.

2. Mengidentifikasi biaya.
 3. Mengintegrasikan biaya dan jadwal.
- b) Logika keterkaitan.
 - c) Menghitung jumlah durasi.
 - d) Menghitung jumlah sumber daya (*Resources*).
 - e) Menentukan estimasi durasi pekerjaan.

Simulasi dan Verifikasi Model

Dalam metode penelitian ini menggunakan metode penambahan jam lembur, penambahan jam lembur sendiri merupakan jam kerja yang melebihi dari jam kerja normal yaitu 7 jam kerja dan waktu penambahan untuk jam kerja lembur pada penelitian ini dilakukan penambahan 2 sampai 6 jam/hari.

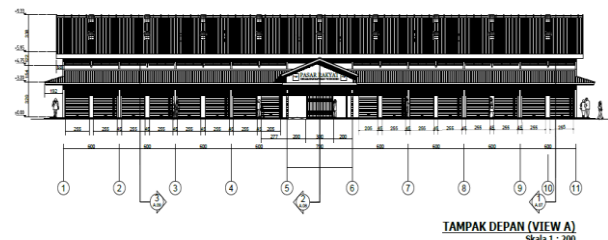
3. Hasil dan Pembahasan

Deskripsi Proyek

Penelitian ini dilakukan pada Proyek Pasar Induk Sapuran Gedung B (Kab. Wonosobo) dengan Penambahan Jam Kerja terletak di Jl. Tempursari-Sapuran, Pecekelan, Sapuran, Kabupaten Wonosobo, Jawa Tengah.

Adapun gambaran umum pada proyek pembangunan gedung olah raga, adalah sebagai berikut :

Anggaran	: Rp 1.510.658.380,09
Waktu pelaksanaan	: 180 hari kalender
Kontraktor	: PT. Rejo Mandiri Sejahtera
Konsultan	: X



Gambar 3. Tampak Depan Bangunan

Daftar Kegiatan Kritis

Berdasarkan hasil analisis untuk penjadwalan proyek tersebut diketahui lintasan kritis dari kegiatan-kegiatan kritis. Daftar kegiatan kritis pada kondisi normal dapat dilihat pada Tabel 1.

Analisa Biaya Lembur

Penambahan jam kerja bertujuan untuk menambah jumlah produksi selama satu hari sehingga penyelesaian suatu aktivitas akan lebih cepat. Berikut contoh perhitungan upah tenaga kerja :

Resource name	= Pekerja
Biaya Normal	= Rp 44.625,00
Jam kerja normal per hari	= 7 jam/hari
Biaya normal per jam	= $\frac{44.625}{7}$

Tabel 1 Daftar Kegiatan Kritis

No	Kegiatan	Durasi (hari)
1	Pasangan Pondasi Batu Kali 1Sp : 6Pp	8
2	Pondasi Batu kosong	4
3	Beton lantai kerja K-100	1
4	Footplat 120 x 120 cm	5
5	Sloof 15/20	6
6	Kolom 25/25	9
7	Kolom 12/12 Lantai 2	4
8	Balok 25/40	9
9	Balok lantai 12/20 Lt. 2	4
10	Balok ringbalk 12/20 Lantai 2	4
11	Pelat lantai tebal 12 cm	10
12	Balok tangga 15/25	3
13	Pelat tangga	3
14	Pasangan bata merah 1/2 bata 1Sp : 6Pp	13
15	Plesteran 1Sp : 6Pp	9
16	Acian	6
17	Cat Tembok	6
18	Kusen aluminium 4" brown	5
19	Pemasangan 1 m ² pintu lipat (folding door) bahan besi	3
20	Beton K-100 bawah lantai	1
21	Lantai Keramik 40x40 cm warna	7
22	Dinding keramik uk 20x40 warna untuk km/wc	3
23	Pasang rangka langit-langit kayu albasia	5
24	Pasang langit-langit gypsumboard (120x240) tebal 9 mm	5
25	Rangka atap baja ringan	3
26	Pasang atap genteng metal lapis pasir	6

$$= \text{Rp } 6.375,00$$

- Perhitungan biaya lembur per jam
= $(1 \times 1,5 \times \text{Upah pekerja normal perjam})$
- Total biaya pekerjaan per hari
= Upah normal per hari + Upah lembur per 2 jam

Berikut pada Tabel 3 hasil setelah di lakukan perhitungan biaya lembur sebagai berikut :

Tabel 2 Biaya Lembur Pekerja

Lembur (jam)	Biaya perjam (Rp)
2	11.156,25
4	11.953,13
6	12.218,75

Durasi Percepatan

Dalam menganalisa durasi percepatan yang diperhatikan adalah produktivitas tenaga kerja normal dan produktivitas tenaga kerja lembur karena semakin bertambahnya jam kerja lembur maka semakin menurunnya produktivitas tenaga kerja, terjadinya penurunan produktivitas karena diakibatkan karena kelelahan yang dialami tenaga kerja, untuk mencari durasi percepatan dapat menggunakan persamaan sebagai berikut :

Durasi percepatan

$$\frac{(P \times jk) + (\sum jl \times pp \times p)}{(volume)}$$

dengan :

P = Produktivitas per jam

Jk = Jam kerja

Jl = Jam lembur

PP = Penurunan produktivitas

Contoh kegiatan kritis pada pekerjaan pondasi batu kali setelah dihitung percepatannya, hasilnya dapat dilihat pada tabel sebagai berikut :

Tabel 3 Durasi sebelum dan sesudah dilakukan percepatan

Durasi (hari)	
normal	8
2	6,44
4	5,60
6	5,14

Perhitungan analisis durasi setelah penambahan jam kerja dapat disajikan pada tabel berikut :

Tabel 4 Hasil analisis durasi setelah penambahan jam lembur 2 - 6 jam

No	Uraian Kegiatan	Durasi			
		Normal	2 jam	4 jam	6 jam
1	Pasangan Pondasi Batu Kali 1Sp : 6Pp	8	6.44	4.20	3.85
2	Pondasi Batu kosong	4	3.22	3.50	3.21
3	Beton lantai kerja K-100	1	0.80	2.80	2.57
4	Footplat 120 x 120 cm	5	4.02	4.20	3.85
5	Sloof 15/20	6	4.83	2.80	2.57
6	Kolom 25/25	9	7.24	6.30	8.35
7	Kolom 12/12 Lantai 2	4	3.22	5.60	5.14
8	Balok 25/40	9	7.24	4.90	6.42
9	Balok lantai 12/20 Lt. 2	4	3.22	0.70	1.93
10	Balok ringbalk 12/20 Lantai 2	4	3.22	6.30	0.64
11	Pelat lantai tebal 12 cm	10	8.05	7.00	4.50
12	Balok tangga 15/25	3	2.41	2.10	0.64
13	Pelat tangga	3	2.41	2.10	1.93
14	Pasangan bata merah 1/2 bata 1Sp : 6Pp	13	10.46	4.20	3.85
15	Plesteran 1Sp : 6Pp	9	7.24	3.50	3.21
16	Acian	6	4.83	6.30	5.78
17	Cat Tembok	6	4.83	9.10	5.78
18	Kusen aluminium 4" brown	5	4.02	2.80	3.21
19	Pemasangan 1 m2 pintu lipat (folding door) bahan besi	3	2.41	4.20	3.85
20	Beton K-100 bawah lantai	1	0.80	2.10	5.78
21	Lantai Keramik 40x40 cm warna	7	5.63	2.10	1.93
22	Dinding keramik uk 20x40 warna untuk km/wc	3	2.41	3.50	3.21
23	Pasang rangka langit-langit kayu albasia	5	4.02	0.70	1.93
24	Pasang langit-langit gypsumboard (120x240) tebal 9 mm	5	4.02	3.50	2.57
25	Rangka atap baja ringan	3	2.41	2.80	2.57
26	Pasang atap genteng metal lapis pasir	6	4.83	2.10	1.93

Biaya Lembur

Biaya Lembur merupakan biaya yang dihasilkan akibat penambahan jam lembur. Untuk mencari biaya lembur pada jam lembur per kegiatan dapat menggunakan persamaan sebagai berikut :

Upah Lembur perhari = (total upah tenaga lembur + total upah tenaga jam normal)

Total biaya = (Total harga material \times (total upah percepatan/hari \times durasi percepatan))

Berikut merupakan salah satu contoh hasil analisa biaya lembur pada pekerjaan pondasi batu kali :

Normal = Rp 43.907.765,34
Lembur 2 jam = Rp 45.795.922,52
Lembur 4 jam = Rp 48.002.564,04
Lembur 6 jam = Rp 50.252.407,56

Cost Variance

Cost Variance merupakan selisih antara biaya setelah percepatan dan biaya normal suatu kegiatan proyek. Berikut adalah hasil dari perhitungan *cost variance* pada pekerjaan pondasi batu kali:

Lembur 2 jam = Rp 45.795.922,52 - Rp 43.907.765,34
= Rp 1.888.157,18
Lembur 2 jam = Rp 48.002.564,04 - Rp 43.907.765,34
= Rp 4.094.798,70
Lembur 2 jam = Rp 45.795.922,52 - Rp 50.252.407,56
= Rp 6.344.642,22

Duration Variance

Duration Variance merupakan selisih antara durasi normal dengan durasi percepatan. Berikut adalah salah satu contoh duration variance pada pekerjaan pondasi bati kali sebagai berikut :

Lembur 2 jam : 8 - 6,44 = 1,56
Lembur 4 jam : 8 - 5,60 = 2,40
Lembur 6 jam : 6 - 5,14 = 2,86

Cost Slope

Cost Slope adalah biaya untuk perhari dari selisih biaya normal dan biaya percepatan serta selisih dari durasi normal dan durasi percepatan. Berikut adalah hasil dari perhitungan *cost slope* pada pekerjaan pondasi batu kali :

Lembur 2 jam : (*Cost Variance* / *Duration Variance*)
= Rp 1.888.157,18 / 1,56 hari
= Rp 1.207.865,25
Lembur 4 jam : (*Cost Variance* / *Duration Variance*)
= Rp 4.094.798,70 / 2,40 hari
= Rp 1.706.166,12
Lembur 6 jam : (*Cost Variance* / *Duration Variance*)
= Rp 6.344.642,22 / 2,86 hari
= Rp 2.216.557,70

Analisis Biaya Total Proyek

$y = (0,95 - (4,888(\ln(x_1 / 1000000000) - 0.21) - \ln(x_2)))$

dengan :

x_1 = nilai proyek
 x_2 = durasi pelaksanaan proyek
 $y = (0,95 - (4,888 (\ln (1.510.658.380,09 / 1000000000) - 0.21) - \ln (180)))$
 $y = 25,05\%$

Secara detail proyek pembangunan hotel dengan nilai proyek sebesar Rp 1.510.658.380,09 diperoleh biaya tidak langsung sebesar dan berikut adalah hitungan dari biaya langsung dan biaya tidak langsung:

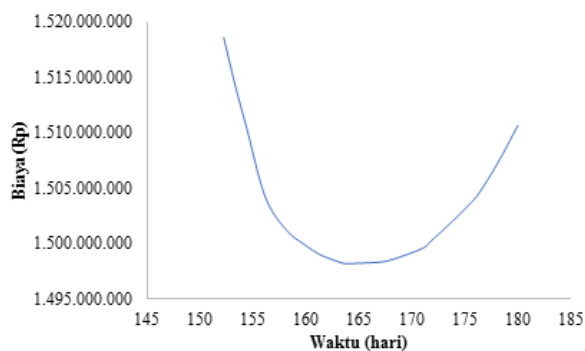
Biaya tidak langsung
= 25,05% x Rp 1.510.658.380,09
= Rp 378.393.664,13
Biaya tidak langsung per hari = (biaya tidak langsung/durasi normal proyek)
= Rp 378.393.664,13 / 180 hari
= Rp 2.102.187,02

Biaya langsung : (biaya total proyek – biaya tidak langsung)

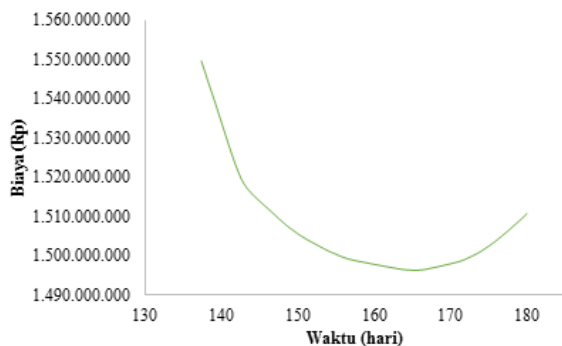
$$= \text{Rp } 1.510.658.380,09 - \text{Rp } 378.393.664,13$$

$$= \text{Rp } 1.132.264.715,95$$

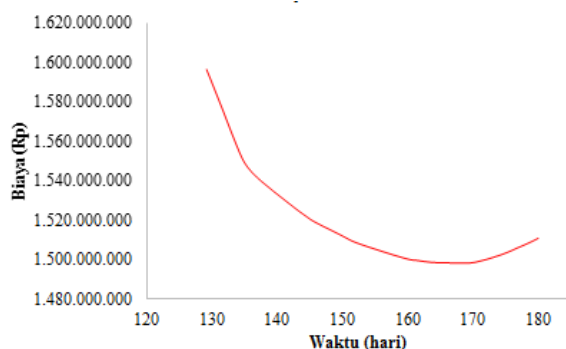
Dari analisa perhitungan biaya langsung dan biaya tidak langsung pada percepatan dengan penambahan jam lembur 2 jam, 4 jam dan 6 jam didapatkan harga total percepatan yang dapat disajikan pada gambar grafik 4, 5 dan 6 berikut ini:



Gambar 4 Grafik Total Biaya Lembur 2 Jam



Gambar 5 Grafik Total Biaya Lembur 4 Jam



Gambar 6 Grafik Total Biaya Lembur 6 Jam

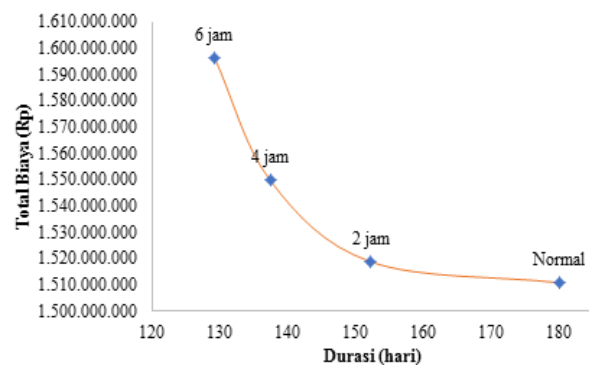
Perbandingan Total Biaya Normal Dan Percepatan

Dari hasil penerapan metode *duration cost trade off* dengan penambahan jam kerja lembur 2 – 6 jam dapat dilihat kenaikan biaya total proyek dan durasi optimal proyek pada tabel berikut :

Tabel 5 Perbandingan biaya normal dan percepatan dengan penambahan jam lembur

Penambahan Jam	Durasi	Total Biaya (Rp)
Normal	180	1.510.658.380,09
2	152,25	1.518.585.267,63
4	137,40	1.549.568.296,46
6	129,19	1.596.367.463,60

Kemudian dari tabel perbandingan biaya normal dan percepatan dapat disajikan pada



grafik sebagai berikut :

Gambar 7 Grafik Hubungan biaya dan durasi

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa diatas dapat disimpulkan bahwa :

- Hasil analisis dapat dilihat bahwa pada kondisi normal total biaya sebesar Rp 1.510.658.380,09 dengan durasi 180 hari. Dan setelah adanya penambahan jam lembur pada kondisi lembur 2 jam didapat harga yaitu Rp1.518.585.267,63 dengan durasi total 152,25 hari, untuk penambahan jam lembur 4 jam didapat harga yaitu Rp 1.549.568.296,46 dengan durasi 137,40 hari dan pada penambahan

jam lembur 6 jam didapat harga yaitu Rp 1.596.367.463,60 dengan durasi 129,19 hari

- b) Dari hasil analisis dapat dilihat bahwa pada kondisi lembur 2 jam didapat harga yaitu Rp 1.518.585.267,63 dengan durasi total 152,25 hari lebih efektif 15,42 % dari durasi normal, untuk penambahan jam lembur 4 jam didapat harga yaitu Rp 1.549.568.296,46 dengan durasi 137,40 hari lebih efektif 23,67 % dari durasi normal dan pada penambahan jam lembur 6 jam didapat harga yaitu Rp 1.596.367.463,60 dengan durasi 129,19 hari lebih efektif 28,23%.

5. Daftar Pustaka

- Abdullah, R., Maddepongeng, A., dan Pradipta, A. Y. (2014). Optimalisasi Waktu dan Biaya dengan Project Crashing dan Tahapan Deterministik Metode Least Cost Scheduling. *Jurnal Teknik Sipil Universitas Sultan Ageng Tirtayasa*, 3(1), 39-49.
- Adi, R. R. B., Traulia, D. E., Wibowo, M. A., dan Kistiani, F. (2016). Analisa Percepatan Proyek Metode *Crash Program* Studi Kasus: Proyek Pembangunan Gedung Mixed Use Sentraland. *Jurnal Karya Teknik Sipil*, 5(2), 148-158.
- Callahan, M.T., Quackenbush, D.G. dan Rowings, J.E., 1992, *Construction Project Scheduling*, McGraw-Hill, Singapore.
- Chusairi, M. (2015). Studi Optimasi Waktu Dan Biaya Dengan Metode Time Cost Trade Off Pada Proyek Pembangunan Gedung Tipe B Smpn Baru Siwalankerto. *Rekayasa Teknik Sipil*, 2(2), 9-15.
- Frederika, A. (2010). Analisis Percepatan Pelaksanaan Dengan Menambah Jam Kerja Optimum Pada Proyek Konstruksi (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Super Villa, Peti Tenget-Badung). *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 4(1), 113-126.
- Hermansyah, 2005, *Optimasi Penjadwalan dengan Penambahan Tenaga Kerja Menggunakan Metode Least Cost Analysis (Studi Kasus Proyek Pembangunan Gedung Eksak UMY)*, Tugas Akhir, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Yogyakarta.
- Husen, A., 2009, *Manajemen Proyek, Edisi Revisi*, Andi Offset, Yogyakarta.
- Keputusan Menteri Nomor KEP.102/MEN/VI/2004 tentang Waktu Kerja Lembur dan Upah Kerja Lembur.
- Kustamar, K., Iskandar, T., K., & Patrisius, K. (2010). Penerapan *Least Cost Analysis* Terhadap Jadwal dan Biaya Konstruksi. (Studi Kasus Pada Pembangunan Jembata Alolain di Kaupaten Ngada). *Jurnal Teknik Sipil Info Manpro*, 1(1), 39-49.
- Pinori, M., Sompie, B. F., dan Willar, D. (2015). Analisis Faktor Keterlambatan Penyelesaian Proyek Konstruksi Gedung Terhadap Mutu, Biaya Dan Waktu Di Dinas Pekerjaan Umum Kota Manado. *Jurnal Ilmiah Media Engineering*, 5(2), 401-405.
- Purnomo, D. A., Mulyadi, L., dan Hargono, E., (2017). Percepatan Waktu Pelaksanaan Proyek Gedung Perpustakaan Politeknik Negeri Banyuwangi dengan Metode Least Cost Analysis. *Jurnal Teknik Sipil Info Manpro*, 8(1), 9-20.
- Sugiyarto, S., Qomariyah, S., dan Hamzah, F. (2013). Analisis Network Planning CPM (*Critical Path Method*) dalam Rangka Efisiensi Waktu dan Biaya Proyek. *Matriks Teknik Sipil*, 1(4), 408-416.
- Witjaksana, B. dan Hepiyanto, R. (2014) Analisis Komparasi Produktivitas Tenaga Kerja Borongan dan Harian (Studi Kasus pada Pembangunan Proyek Hotel Ciputra World Surabaya-Jawa Timur). *Jurnal Karya Teknik Sipil*, 6(02), 13-26.

Wowor, F. N., Sompie, B. F., Walangitan, D. R. O., dan Malingkas, G. Y. (2013). Aplikasi Microsoft Project Dalam Pengendalian Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Proyek. *Jurnal Sipil Statik*, 1(8), 543-548.