

# ANALISIS BIAYA PERCEPATAN DENGAN METODE TIME COST TRADE OFF DI PASAR KLEWER SURAKARTA

Muhammad Tegar Jalu Aji<sup>1</sup>, Triwuryanto<sup>2</sup>, Sely Novita Sari<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, ITNY

Jl. Babarsari No. 1 Depok, Sleman, Yogyakarta, Indonesia

[aji.jaloe18@gmail.com](mailto:aji.jaloe18@gmail.com) [triwuryanto@itny.ac.id](mailto:triwuryanto@itny.ac.id) [sely.novita@itny.ac.id](mailto:sely.novita@itny.ac.id)

## Abstrak

Penelitian dalam skripsi ini dilatar belakangi dikarenakan pada era globalisasi saat ini, persaingan antar penyedia jasa khususnya jasa konstruksi sangat ketat, maka hanya mereka yang bekerja keras dengan sungguh – sungguh yang akan memenangkan persaingan dan merebut pasaran, dan selanjutnya mendapatkan pekerjaan untuk meraih keuntungan yang besar.

Dalam penelitian ini menggunakan metode Time Cost Trade Off, melalui Microsoft Project. Dengan melakukan input data yang terkait untuk dianalisis ke dalam program, maka microsoft project ini nantinya akan melakukan kalkulasi secara otomatis sesuai dengan rumus-rumus kalkulasi yang telah dibuat oleh program ini.

Dari hasil Analisa yang dicapai, Biaya sebelum terjadi penambahan jam kerja atau biaya normal 234 hari sebesar Rp 3.948.922.540,98, setelah adanya penambahan 1 jam kerja dengan durasi 209 hari sebesar Rp 3,928,474,915.98, untuk penambahan 2 jam lembur dengan durasi 194 hari sebesar Rp 3,917,365,830.90, untuk penambahan 3 jam lembur dengan durasi 181 hari sebesar Rp 3,909,912,972.23. Selisih waktu sesudah penambahan 1 jam lembur yaitu 25 hari dengan selisih biaya Rp 20.447.625, selisih untuk penambahan 2 jam lembur yaitu 40 hari dengan selisih biaya Rp 31.556.710,08 dan selisih untuk penambahan 3 jam lembur adalah 53 hari dengan selisih biaya sebesar Rp39.079.568,75.

**Kata kunci :** Durasi, Biaya, Percepatan, Selisih, Proyek.

## Abstract

The research in this thesis is motivated by the fact that in the current era of globalization, competition among service providers, especially construction services is very tight, only those who work hard will really win the competition and win the market, and then get a job to gain big profits.

In this study using the Time Cost Trade Off method, through Microsoft Project. Inputting related data to be analyzed into program, this Microsoft project will automatically perform calculations in accordance with calculation formulas that have been made by this program.

From the results, the cost before the addition of working hours or the normal cost of 234 days amounted to Rp 3,948,922,540.98, after the addition of 1 working hour with a duration of 209 days amounted to Rp 3,928,474,915.98, for the addition of 2 hours overtime with a duration of 194 days amounting to Rp 3,917,365,830.90, for the addition of 3 hours of overtime with a duration of 181 days amounting to Rp 3,909,912,972.23. Difference after the addition of 1 hour of overtime, 25 days with a difference of Rp. 20,447,625, the difference the addition of 2 hours of overtime, 40 days, with a difference of Rp. Rp.39,079,568.75.

**Keywords:** Duration, Costs, Acceleration, Difference, Project.

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Pada era globalisasi saat ini, persaingan antar penyedia jasa khususnya jasa konstruksi sangat ketat, maka hanya mereka yang bekerja keras dengan sungguh – sungguh yang akan memenangkan persaingan dan merebut pasaran, dan selanjutnya mendapatkan pekerjaan untuk meraih keuntungan yang besar.

Pada perencanaan proyek konstruksi, waktu dan biaya yang dioptimalkan sangat penting untuk diketahui. Sehingga dengan waktu dan biaya yang optimal, maka kontraktor proyek biasa mendapatkan keuntungan yang maksimal. Cara mendapatkan hal tersebut yang harus dilakukan dalam optimasi waktu dan biaya adalah membuat jaringan kerja proyek (*network*), mengetahui jumlah sumber daya (*resources*). Hal itu menuntut kita untuk menggunakan metode yang tepat dalam mengoptimalkan sumber daya yang ada serta fasilitas yang tersedia seperti alat bantu program komputer (*software*) teknik sehingga proyek dapat diselesaikan tepat waktu, tepat mutu, tepat biaya.

Sehingga dengan melihat masalah-masalah diatas, maka perlu dilakukan analisis perhitungan percepatan biaya proyek konstruksi dengan menggunakan Metode Time Cost Trade Off. Sehingga dengan metode tersebut maka suatu kontraktor dapat melihat waktu dan biaya yang lebih efisien menyelesaikan suatu proyek konstruksi. Sehingga kontraktor mendapat kepercayaan dari pemilik proyek.

### 1.2. Rumusan Masalah

Dengan latar belakang tersebut, maka yang menjadi permasalahan adalah sebagai berikut:

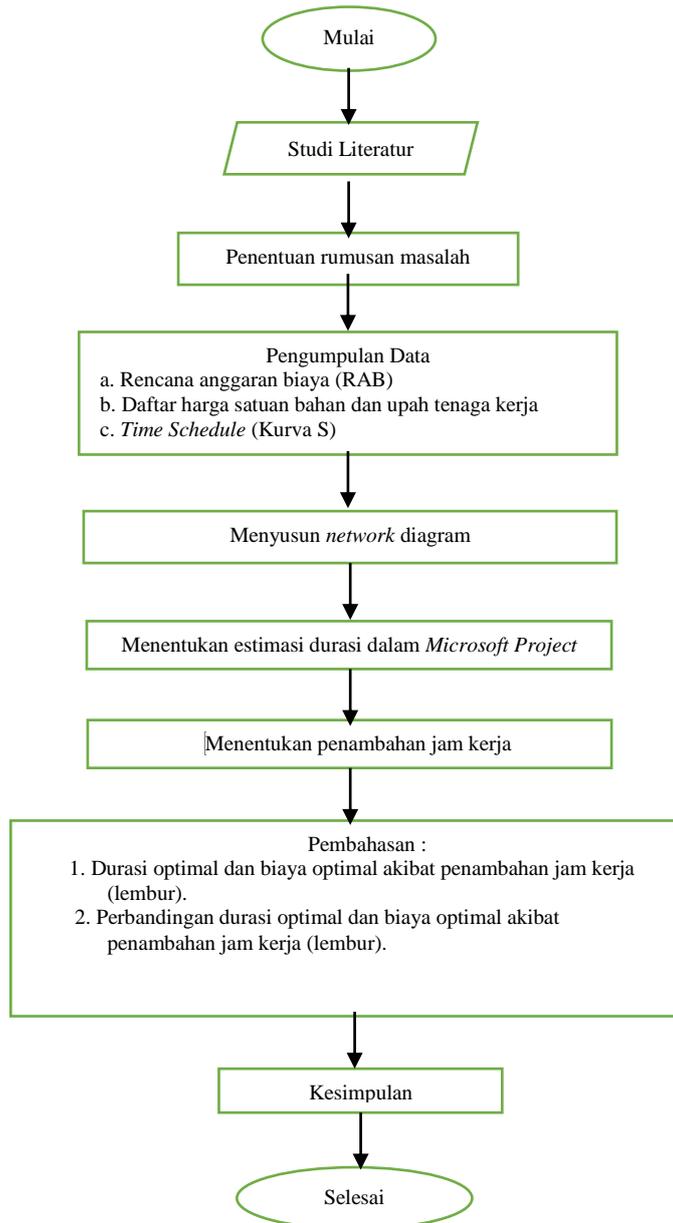
1. Berapa besarnya perubahan waktu dan biaya pelaksanaan proyek sesudah penambahan jam kerja (lembur)
2. Berapa perbandingan biaya pelaksanaan proyek akibat penambahan jam kerja (lembur)?

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1. Bagan Alir

Penelitian ini di mulai dengan pengumpulan data-data penelitian meliputi data RAB, daftar harga satuan bahan dan upah tenaga kerja, dan time schedule.

Metodologi penelitian diperlukan untuk mengetahui langkah-langkah tahapan pengerjaan atau alur penyelesaiannya, sehingga dapat menjadi acuan untuk menentukan urutan dan langkah pengerjaan. Adapun alur metodologi dalam penelitian adalah sebagai berikut:



**Gambar 1** Diagram alir penelitian

2.2. Tahapan

Suatu penelitian harus dilaksanakan secara sistematis dengan urutan yang jelas dan teratur, sehingga akan diperoleh hasil sesuai dengan yang diharapkan. Maka pelaksanaan penelitian ini dibagi dalam beberapa tahap, yaitu:

Tahap 1: Persiapan

Sebelum melakukan penelitian perlu dilakukan studi literatur untuk memperdalam ilmu yang berkaitan dengan topik penelitian. Kemudian menentukan rumusan masalah sampai dengan kompilasi data.

Tahap 2: Pengumpulan Data

Data proyek yang diperlukan untuk pembuatan laporan, meliputi:

1. Rencana Anggaran Biaya (RAB)
2. Time schedule [Kurva S]
3. Daftar harga satuan bahan proyek dan upah tenaga kerja

Tahap 3: Analisis percepatan dengan aplikasi program dan pembahasan Melakukan input data ke program untuk perencanaan dan update perencanaan dengan data pelaksanaan. Dengan bantuan program *Microsoft Project* ini dilakukan pengujian dari semua kegiatan yang dipusatkan pada kegiatan yang berada pada jalur kritis yang mempunyai nilai *cost slope* terendah.

Tahap 4: Langkah analisis

1. Menyusun jaringan kerja proyek, mencari lintasan kritis dan menghitung *cost slope* tiap aktivitas.
2. Melakukan kompresi pada aktivitas yang berada pada lintasan kritis dan mempunyai *cost slope* terendah.
3. Menyusun kembali jaringan kerja.
4. Mengulangi langkah kedua, dimana langkah kedua akan berhenti bila terjadi penambahan lintasan kritis dan bila terdapat lebih dari satu lintasan kritis, maka langkah kedua dilakukan secara serentak pada semua lintasan kritis dan perhitungan *cost slope* dijumlahkan.
5. Langkah dihentikan bila terdapat salah satu lintasan kritis dimana aktivitas-aktivitasnya telah jenuh seluruhnya (tidak mungkin dikompres lagi) sehingga pengendalian biaya telah optimum.

Tahap 5: Perbandingan

Kemudian dibandingkan hasil analisa percepatan yang berupa perubahan biaya proyek sebelum dan sesudah dilakukan perhitungan percepatan dengan *Microsoft Project*.

Tahap 6: Kesimpulan

Kesimpulan disebut juga pengambilan keputusan. Pada tahap ini, data yang telah dianalisis dibuat suatu kesimpulan yang berhubungan dengan tujuan penelitian.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Data Penelitian

Adapun gambaran umum dari Proyek Pembangunan Ruko Yuliani di Pasar Klewer, Surakarta ini adalah sebagai berikut:

Pemilik Proyek	: Zulkarnai Mustaqim SH, CN
Konsultan Supervisi	: CV. CANTIKA GRAHA
Kontraktor	: CV. CANTIKA GRAHA
Anggaran	: Rp 3,948,922,540.98
Waktu pelaksanaan	: 234 hari kerja
Tanggal pekerjaan dimulai	: 6 Mei 2016
Tanggal pekerjaan selesai	: 9 Februari 2017

#### 3.2 Daftar Kegiatan - Kegiatan Kritis

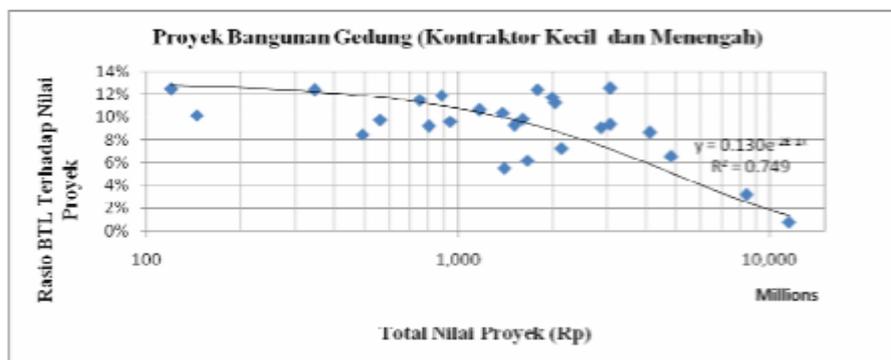
**Tabel 1** Daftar Kegiatan Kritis Pada Kondisi Normal

No	Kode	Jenis Pekerjaan	Durasi (Hari)
1	CFF1	Cor Fondasi Footplat 130 x 130	10
2	PFF1	Pembesian Fondasi Footplat 130 x 130	12
3	BFF1	Begesting Fondasi Footplat 130 x 130	10
4	CS1	Cor Sloof 15/35	8
5	PS1	Pembesian Sloof 15/35	10
6	BS1	Bekisting Sloof 15/35	8
7	CKU1L1	Cor KU 1 Lantai 1	8

No	Kode	Jenis Pekerjaan	Durasi (Hari)
8	PKU1L1	Pembesian KU 1 Lantai 1	10
9	BKU1L1	Bekisting KU 1 Lantai 1	8
10	PB1L2	Pembesian Balok 15/40 Lantai 2	10
11	CB3L2	Cor Balok 15/25 Lantai 2	6
12	PPL2	Pembesian Plat Lantai 2	17
13	BPL2	Begesting Plat Lantai 2	15
14	CKU3L2	Cor KU 3 Lantai 2	8
15	PKU3L2	Pembesian KU 3 Lantai 2	10
16	BKU3L2	Begesting KU 3 Lantai 2	8
17	PBRL3	Pembesian Balok Ring Lantai 3	10
18	CKU3L3	Cor KU 3 Lantai 3	10
19	PKU3L3	Pembesian KU 3 Lantai 3	12
20	BKU3L3	Begesting KU 3 Lantai 3	10
21	CPDT	Cor Plat Dak Tandon	13
22	PPDT	Pembesian Plat Dak Tandon	15
23	BPDT	Begesting Plat Dak Tandon	13

3.3 Biaya Langsung dan Tidak Langsung

Biaya – biaya dalam suatu proyek terdiri dari biaya tidak langsung dan biaya langsung, Biaya langsung (*direct cost*) ialah biaya untuk segala sesuatu yang akan menjadi komponen permanen hasil akhir proyek. Biaya tidak langsung ditentukan berdasarkan hasil dari Studi Penelitian Estimasi Biaya Tidak Langsung pada Proyek Konstruksi [1].



Gambar 2. Model keterkaitan antara biaya tidak langsung pada kontraktor kecil dan menengah [1]

$$\begin{aligned} \text{Biaya Tidak Langsung} &= 6.2 \% \times \text{Rp } 3,948,922,540.98 \\ &= \text{Rp } 244,833,197.54 \end{aligned}$$

Jadi, biaya tidak langsung sebesar Rp 244,833,197.54

$$\begin{aligned} \text{Biaya Langsung} &= \text{Biaya Total Rencana} - \text{Biaya Tidak Langsung} \\ &= \text{Rp } 3,948,922,540.98 - \text{Rp } 244,833,197.54 \\ &= \text{Rp } 3,704,089,343.44 \end{aligned}$$

Jadi, biaya langsung sebesar Rp 3,704,089,343.44

## 3.4 Penambahan Jam Kerja (Waktu Lembur)

Tabel 2. Upah Tenaga Kerja

NO	JENIS PEKERJA	HARGA SATUAN	SATUAN WAKTU
1	Pekerja	Rp 75.000,00	Per hari
2	Tukang Gali	Rp 100.000,00	Per hari
3	Tukang Batu	Rp 100.000,00	Per hari
4	Tukang Besi Konstruksi	Rp 100.000,00	Per hari
5	Tukang Kayu	Rp 100.000,00	Per hari
6	Kepala Tukang	Rp 105.000,00	Per hari
7	Mandor	Rp 120.000,00	Per hari

Sumber: CV. CANTIKA GRAHA, 2019

Berdasarkan upah harian tenaga kerja maka hasil untuk upah lembur tenaga kerja per hari dan upah lembur tenaga kerja 1, 2 dan 3 jam tersaji pada Tabel 3 dibawah ini.

Tabel 3. Upah Lembur Tenaga Kerja

NO	JENIS PEKERJA	UPAH KERJA 1 JAM	UPAH KERJA 2 JAM	UPAH KERJA 3 JAM
1	Pekerja	Rp 14.062,50	Rp 16.406,25	Rp 17.187,50
2	Tukang Gali	Rp 18.750,00	Rp 21.875,00	Rp 22.916,70
3	Tukang Batu	Rp 18.750,00	Rp 21.875,00	Rp 22.916,70
4	Tukang Besi Konstruksi	Rp 18.750,00	Rp 21.875,00	Rp 22,916,70
5	Tukang Kayu	Rp 18.750,00	Rp 21.875,00	Rp 22.916,70
6	Kepala Tukang	Rp 19.687,50	Rp 22.968,75	Rp 24.062,50
7	Mandor	Rp 22.500,00	Rp 26.250,00	Rp 37.500,00

Sumber: Hasil Analisa, 2019

Adapun salah satu contoh perhitungannya adalah Pekerjaan Cor Kolom Utama 1 Lantai 1 dibawah ini;

Durasi yang bisa *dicrashing* berdasarkan penambahan 1 jam lembur

(Volume)

$$(\text{prod. perjam} \times \text{jam kerja}) + (\sum \text{jam lembur} \times \text{penurunan prod} \times \text{prod. perjam})$$

$$\text{Volume} = 9,60 \text{ m}^3$$

$$\text{Durasi normal} = 8 \text{ hari}$$

$$\text{Durasi normal (jam)} = 8 \times 8 = 64 \text{ jam}$$

$$\text{Produktivitas jam normal} = \left( \frac{\text{Volume}}{\text{Durasi Normal}} \right) = \left( \frac{9,60}{64} \right) = 0,15 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Maksimal Crashing} = \frac{9,60}{(0,15 \times 8) + (1 \times 0,9 \times 0,15)} = 7,19 \text{ hari}$$

$$\text{Maka Maksimal Crashing} = 8 \text{ hari} - 7,19 \text{ hari} = 0,81 \text{ hari}$$

**Tabel 4.** Hasil Perhitungan durasi dan biaya dipercepat dengan penambahan 1 jam lembur menggunakan *Ms.Project*.

Jenis Pekerjaan	Durasi Normal (Hari)	Durasi Percepatan (Hari)	Biaya Normal	Biaya Percepatan
Cor Fondasi Footplat 130 x 130	10	8.9	Rp 14,256,638.58	Rp 14,364,757.64
Pembesian Fondasi Footplat 130 x 130	12	10.78	Rp 28,347,173.53	Rp 28,862,950.59
Begesting Fondasi Footplat 130 x 130	10	8.9	Rp 8,701,879.35	Rp 9,112,255.91
Cor Sloof 15/35	8	7.19	Rp 9,425,051.98	Rp 9,670,911.48
Pembesian Sloof 15/35	10	8.98	Rp 28,012,208.10	Rp 28,226,802.41
Bekisting Sloof 15/35	8	7.19	Rp 1,438,015.98	Rp 1,471,864.04
Cor KU 1 Lantai 1	8	7.19	Rp 9,577,682.08	Rp 9,683,504.36
Pembesian KU 1 Lantai 1	10	8.98	Rp 23,903,069.12	Rp 24,064,061.68
Bekisting KU 1 Lantai 1	8	7.19	Rp 4,568,348.66	Rp 4,631,443.82
Pembesian Balok 15/40 Lantai 2	10	8.98	Rp 13,298,225.85	Rp 13,387,599.79
Cor Balok 15/25 Lantai 2	6	5.39	Rp 6,521,454.89	Rp 6,593,146.73
Pembesian Plat Lantai 2	17	15.28	Rp 19,242,098.67	Rp 19,373,659.17
Begesting Plat Lantai 2	15	13.48	Rp 25,931,647.41	Rp 26,723,492.04
Cor KU 3 Lantai 2	8	7.19	Rp 9,577,682.08	Rp 9,683,504.36
Pembesian KU 3 Lantai 2	10	8.98	Rp 25,087,670.76	Rp 25,255,632.70
Begesting KU 3 Lantai 2	8	7.19	Rp 2,923,693.42	Rp 2,962,842.01
Pembesian Balok Ring Lantai 3	10	8.98	Rp 15,480,121.44	Rp 15,582,969.50
Cor KU 3 Lantai 3	10	8.98	Rp 11,027,330.19	Rp 11,147,103.88
Pembesian KU 3 Lantai 3	12	10.78	Rp 28,919,309.48	Rp 29,115,054.86
Begesting KU 3 Lantai 3	10	8.98	Rp 3,347,358.31	Rp 3,400,705.81
Cor Plat Dak Tandon	13	11.68	Rp 13,631,296.56	Rp 13,788,288.06
Pembesian Plat Dak Tandon	15	13.48	Rp 13,974,625.03	Rp 14,068,725.53
Begesting Plat Dak Tandon	13	11.68	Rp 13,304,584.34	Rp 14,669,453.84

Selanjutnya untuk perhitungan pengaruh terhadap biaya langsung, biaya tidak langsung dan biaya total yang diakibatkan penambahan jam lembur, dapat dilihat pada salah satu contoh perhitungan dibawah ini.

Biaya langsung = Biaya Langsung + Selisih Biaya  
 = Rp 3,704,089,343.44+ (Rp 33.848,06)  
 = Rp 3.704.123.191,5

Biaya tidak langsung = (Rp244,833,197.54/ 234) × 233.19  
 = Rp 243.985.698,01

Biaya Total = Rp 3.704.123.191,5+ Rp 243.985.698,01  
 = Rp 3.948.108.889,51

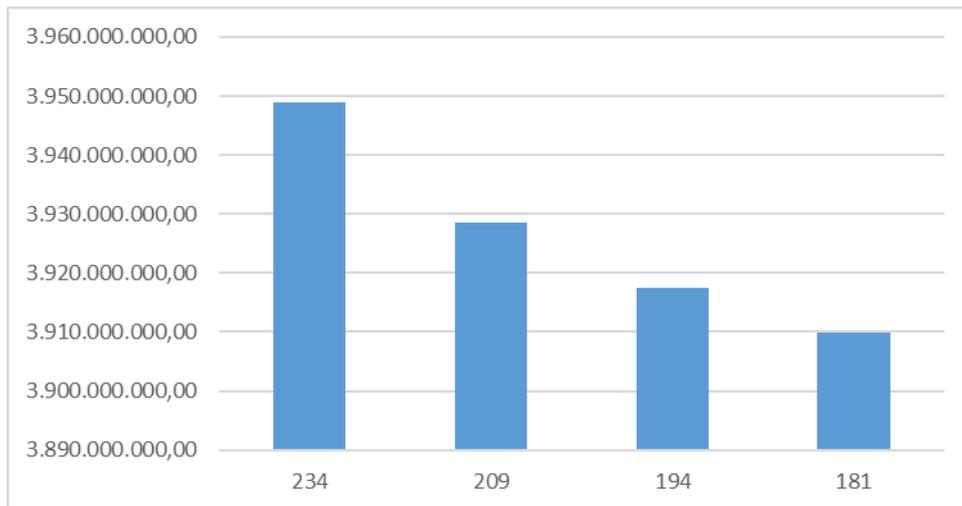
Kesimpulan: Jadi, untuk biaya total sebesar Rp 3.948.108.889,51

**Tabel 5.** Perhitungan Biaya Langsung, Biaya Tidak Langsung, dan Biaya Total Jam Lembur Untuk 1 Jam

Jenis Pekerjaan	Durasi (Hari)	Biaya Langsung (Rp)	Biaya Tidak Langsung (Rp)	Biaya Total (Rp)
		234	3,633,008,737.70	244,833,197.54
Bekisting Sloof 15/35	233.19	3,704,123,191.50	243,985,698.01	3,948,108,889.51
Begesting KU 3 Lantai 2	232.38	3,704,162,340.09	243,138,198.48	3,947,300,538.57
Begesting KU 3 Lantai 3	231.36	3,704,215,687.59	242,070,976.85	3,946,286,664.44
Pembesian Plat Dak Tandon	229.84	3,704,309,788.09	240,480,607.36	3,944,790,395.45
Pembesian Plat Lantai 2	228.12	3,704,441,348.59	238,680,978.73	3,943,122,327.32
Bekisting KU 1 Lantai 1	227.31	3,704,504,443.75	237,833,479.20	3,942,337,922.95
Pembesian Balok 15/40 Lantai 2	226.29	3,704,593,817.69	236,766,257.57	3,941,360,075.26
Cor Fondasi Footplat 130 x 130	225.19	3,704,701,936.75	235,615,332.28	3,940,317,269.03
Pembesian Balok Ring Lantai 3	224.17	3,704,804,784.81	234,548,110.65	3,939,352,895.46
Cor KU 3 Lantai 3	223.15	3,704,924,558.50	233,480,889.02	3,938,405,447.52
Cor Balok 15/25 Lantai 2	222.54	3,704,996,250.34	232,842,648.63	3,937,838,898.97
Cor Plat Dak Tandon	221.22	3,705,153,241.84	231,461,538.29	3,936,614,780.13
Cor KU 1 Lantai 1	220.41	3,705,259,064.12	230,614,038.76	3,935,873,102.88
Cor KU 3 Lantai 2	219.6	3,705,364,886.40	229,766,539.23	3,935,131,425.63
Pembesian KU 1 Lantai 1	218.58	3,705,525,878.96	228,699,317.60	3,934,225,196.56
Pembesian KU 3 Lantai 3	217.36	3,705,721,624.34	227,422,836.83	3,933,144,461.17
Pembesian KU 3 Lantai 2	216.34	3,705,889,586.28	226,355,615.20	3,932,245,201.48
Pembesian Sloof 15/35	215.32	3,706,104,180.59	225,288,393.57	3,931,392,574.16
Cor Sloof 15/35	214.51	3,706,350,040.09	224,440,894.04	3,930,790,934.13
Begesting Fondasi Footplat 130 x 130	213.41	3,706,760,416.65	223,289,968.75	3,930,050,385.40
Pembesian Fondasi Footplat 130 x 130	212.19	3,707,276,193.71	222,013,487.97	3,929,289,681.68
Begesting Plat Lantai 2	210.67	3,708,068,038.34	220,423,118.49	3,928,491,156.83
Begesting Plat Dak Tandon	209.35	3,709,432,907.84	219,042,008.14	3,928,474,915.98

**Tabel 6.** Perbandingan antara biaya total dengan variasi Penambahan jam lembur.

No	Lembur (jam)	Durasi	Biaya
1	Normal	234	Rp 3,948,922,540.98
2	1	209	Rp 3,928,474,915.98
3	2	194	Rp 3,917,365,830.90
4	3	181	Rp 3,909,912,972.23



**Gambar 3.** Perbandingan Biaya Total Proyek dan durasi percepatan akibat penambahan jam lembur

Dari Gambar 3 perbandingan biaya total dapat diketahui bahwa waktu dan biaya total proyek pada kondisi normal sebesar 234 hari dengan biaya Rp 3,948,922,540.98 dengan penambahan 1 jam kerja lembur didapatkan durasi *crashing* 209 hari dan dengan biaya sebesar Rp 3,928,474,915.98 pada penambahan 2 jam kerja lembur didapatkan durasi *crashing* 194 hari dan biaya sebesar Rp 3,917,365,830.90 dan pada penambahan 3 jam kerja lembur didapatkan durasi *crashing* 181 hari dengan biaya Rp 3,909,912,972.23.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan data serta hasil analisis dan pembahasan yang dilakukan pada Proyek Pembangunan Ruko Yuliani di Pasar Klewer, Surakarta, dapat disimpulkan sebagai berikut:

Dari hasil Analisa yang dicapai, diketahui bahwa durasi normal sebelum terjadi penambahan waktu lembur adalah 234 hari, perubahan waktu setelah penambahan 1 jam lembur yaitu 209 hari, untuk penambahan 2 jam lembur menjadi 194 hari dan untuk penambahan 3 jam lembur menjadi 181 hari. Biaya sebelum terjadi penambahan jam kerja atau biaya normal 234 hari sebesar Rp 3.948.922.540,98, setelah adanya penambahan 1 jam kerja dengan durasi 209 hari sebesar Rp 3,928,474,915.98, untuk penambahan 2 jam lembur dengan durasi 194 hari sebesar Rp 3,917,365,830.90, untuk penambahan 3 jam lembur dengan durasi 181 hari sebesar Rp 3,909,912,972.23. Selisih waktu sesudah penambahan 1 jam lembur yaitu 25 hari dengan selisih biaya Rp 20.447.625, selisih untuk penambahan 2 jam lembur yaitu 40 hari dengan selisih biaya Rp 31.556.710,08 dan selisih untuk penambahan 3 jam lembur adalah 53 hari dengan selisih biaya sebesar Rp39.079.568,75.

#### 5. SARAN

Dari hasil penelitian yang telah dilaksanakan, penulis dapat memberikan saran-saran yang diharapkan dapat berguna pada penelitian selanjutnya sebagai berikut ini:

1. Selain alternatif penambahan jam kerja (lembur), dapat dicoba alternative lain seperti penambahan tenaga kerja, penambahan *shift* kerja, metode konstruksi yang lebih cepat, (misalnya menggunakan *precast*), dan penambahan kapasitas alat.
2. Penelitian ini dilakukan pada konstruksi bangunan ruko, untuk itu selanjutnya diharapkan dapat dilakukan pada proyek lain seperti pada proyek jalan, jembatan, bendungan dan proyek sipil lainnya.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada bapak Drs. H. Triwuryanto, M.T., selaku Dosen Pembimbing I, ibu Selly Novita Sari, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing II, Dosen-dosen Teknik Sipil Institut Teknologi Nasional Yogyakarta, dan teman-teman mahasiswa jurusan Program Studi Teknik Sipil yang tidak dapat penyusun sebutkan satu persatu.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Soemardi, Biemo W., dan Kusumawardani, Rani G. 2010. *Studi Praktek Estimasi Biaya Tidak Langsung Pada Proyek Konstruksi*, Konferensi Nasional Teknik Sipil. Bali.