

Analisis Biaya Dan Waktu Menggunakan Metode *Time Cost Trade Off* Pada Proyek Telkom Manyar-Surabaya.

Rizal Rosyid

Program Studi Teknik Sipil, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Gede Sarya

Program Studi Teknik Sipil, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Michella Beatrix

Program Studi Teknik Sipil, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Prof. Wateno Oetomo

Program Studi Teknik Sipil, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

E-mail: sipil@untag-sby.ac.id

Abstrak

Time cost trade off merupakan kompresi jadwal untuk mendapatkan proyek yang lebih menguntungkan dari segi waktu (durasi), biaya, dan pendapatan. Tujuannya adalah memampatkan proyek dengan durasi yang dapat diterima dan meminimalisasi biaya total proyek. Pengurangan durasi proyek dilakukan dengan memilih aktivitas tertentu. Analisa dimulai dengan melakukan penyusunan jaringan kerja (network diagram) dengan menggunakan microsoft project. Setelah itu dilakukan proses crashing menggunakan penambahan pekerja dan penambahan jam kerja yang terdapat pada jalur kritis. Selanjutnya melakukan perhitungan dengan metode time cost trade off untuk mencari nilai crash cost dan cost slope yang terdapat pada jalur kritis. Dari hasil analisa yang dilakukan diperoleh durasi proyek normal 639 hari kalender setelah dilakukan proses crashing kegiatan penambahan jam kerja menjadi 622 Hari dan tenaga kerja menjadi 623 hari kalender dan biaya proyek awal sebesar Rp. 250.320.084.731 setelah dilakukan proses crashing kegiatan dengan alternatif penambahan tenaga kerja diperoleh biaya sebesar Rp. 250.559.140.422 dan penambahan jam kerja sebesar Rp. 252,734,398,495. Sehingga dapat disimpulkan dengan metode time cost trade off terjadi pengurangan durasi dan peningkatan biaya.

Kata Kunci : *crashing kegiatan, jadwal, jalur kritis, percepatan, time cost trade of.*

Abstract

Time cost trade off is a schedule compression to get projects that are more profitable in terms of time (duration), costs, and income. The aim is to compress the project to an acceptable duration and minimize the total project cost. The reduction in project duration is done by selecting certain activities. The analysis begins by preparing a network diagram (network diagram) using Microsoft Project. After that the crashing process is done using the addition of workers and additional hours of work contained in the critical path. Next do the calculations with the time cost trade off method to find the value of the crash cost and cost slope contained in the critical path. From the results of the analysis, the normal duration of the project is 639 calendar days after the process of crashing, adding work hours to 622 days and labor to 623 calendar days and the initial project cost of Rp. 250,320,084,731 after the process of crashing activities with an alternative addition to labor obtained a fee of Rp. 250,559,140,422 and additional working hours in the amount of Rp. 252,734,398,495. So that it can be concluded with the time cost trade off method there is a reduction in the duration and increase in costs.

Keywords: *crashing activities, schedules, critical paths, acceleration, time cost trade of.*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Keterlambatan proyek merupakan permasalahan yang sudah sering terjadi. Keterlambatan ini sangat merugikan pihak-pihak terkait, baik kontraktor maupun pemilik proyek itu sendiri [1]. Proyek dapat diartikan sebagai kegiatan yang berlangsung dalam jangka waktu yang terbatas dengan mengalokasikan sumber daya tertentu dan dimaksudkan untuk menghasilkan produk atau *deliverable* yang kriteria mutunya telah digariskan dengan jelas[2]. Proyek pada umumnya memiliki batas waktu (*deadline*), artinya proyek harus diselesaikan sebelum atau tepat pada waktu yang telah ditentukan. Keterlambatan pelaksanaan proyek dapat diatasi dengan melakukan percepatan agar dapat mencapai target rencana. Namun dalam pengambilan keputusan melakukan percepatan harus memperhatikan faktor pembiayaan. Banyak hal yang dapat dilakukan dalam mengatasi keterlambatan waktu proyek yaitu dengan melakukan penambahan tenaga kerja, penambahan *shift* pekerjaan, penambahan jam kerja, ataupun penggunaan alat bantu yang lebih produktif, dalam hal ini proyek pembangunan gedung Telkom Smart Office yang akan dibangun dua gedung terdiri dari 7 lantai gedung perangkat dan 17 lantai gedung utama. Berdasarkan surat perjanjian diawal proyek pembangunan gedung Telkom Smart Office, nilai kontrak proyek yang akan dilaksanakan sebesar 250 Milyar dengan jangka waktu pelaksanaan selama 639 hari kalender sejak Februari 2018 sampai dengan November 2019. Pada saat ini proses pembangunan baru dimulai, saat ini proyek dalam pekerjaan tahapan tiang pancang. Dengan demikian PT.Wijaya Karya Bangunan Gedung sebagai general kontraktor mengalami kemunduran waktu dan tentunya yang berakibat pada membengkaknya biaya. Untuk meningkatkan efektifitas dalam memantau dan mengendalikan proyek tersebut dapat diterapkan dengan metode Analisa Biaya dan Waktu menggunakan Metode *Time Cost Trade Off* (TCTO). Penelitian ini mencari durasi dan biaya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proyek setelah di analisa dengan penambahan jam lembur dan jumlah pekerja. *Time cost trade off* merupakan kompresi jadwal untuk mendapatkan proyek yang lebih menguntungkan dari segi waktu (durasi), biaya, dan pendapatan. Tujuannya adalah memampatkan proyek dengan durasi yang dapat diterima dan meminimalisasi biaya total proyek. Pengurangan durasi proyek dilakukan dengan memilih aktivitas tertentu [3]. *Crashing* adalah proses mereduksi waktu penyelesaian proyek dengan disengaja, sistematis dan analitik melalui pengujian dari semua kegiatan dalam proyek namun difokuskan pada kegiatan yang berada di jalur kritis. Maka lintasan kritis pada *network planning* harus sudah diketahui sebelum melakukan *crashing*, karena lintasan kritis menjadi penentu dalam mempercepat durasi proyek[4].

1.2 Proyek

Proyek merupakan sekumpulan aktivitas yang saling berhubungan dimana ada titik awal dan titik akhir serta hasil tertentu, proyek biasanya bersifat lintas fungsi organisasi sehingga membutuhkan bermacam keahlian (*skills*) dari berbagai profesi dan organisasi. Proyek merupakan kegiatan dalam mencapai tujuan tertentu dengan menggunakan sumber daya yang tersedia dan diselesaikan dalam waktu tertentu sesuai dengan kesepakatan tanpa mengabaikan sasaran dari proyek itu sendiri [5].

1.3 Microsoft Project

Microsoft project adalah suatu program system perencanaan proyek. Dengan bantuan ini seorang pimpinan proyek akan dengan mudah dalam menentukan jadwal suatu pelaksanaan proyek secara detail dan jelas dalam sebuah pekerjaan[6].

1.4 Network Planning

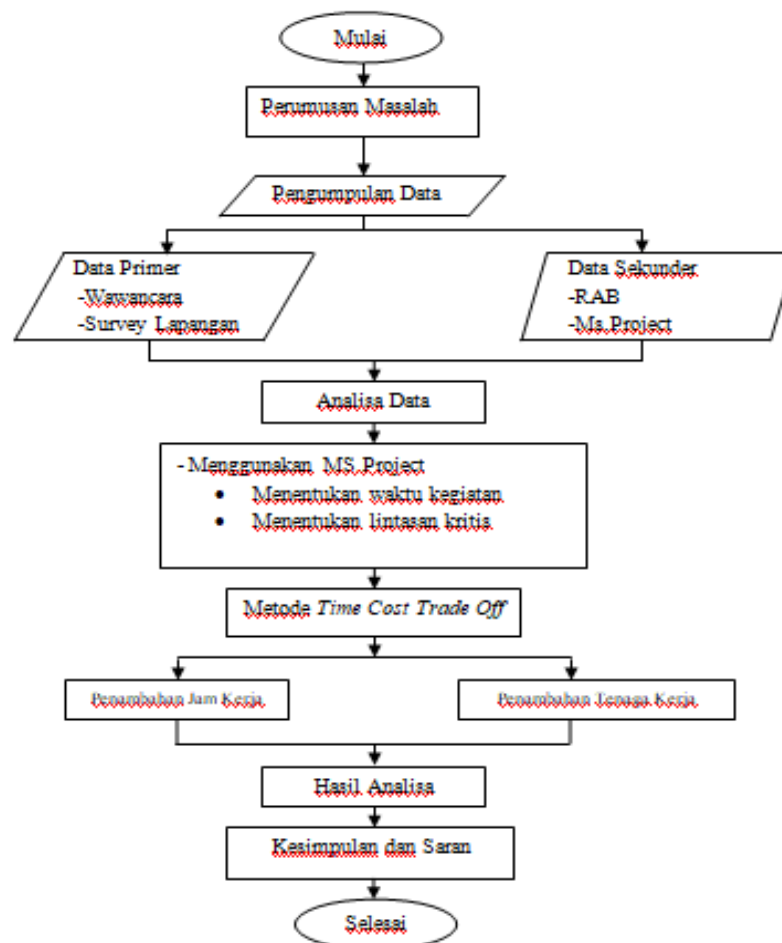
Network planning didefinisikan sebagai satu model yang banyak digunakan dalam menyelenggarakan proyek, yang produknya berupa informasi mengenai kegiatan-kegiatan yang ada dalam diagram kerja yang bersangkutan[7].

1.5 CPM (Critical Path Method)

CPM atau Metode Jalur Kritis adalah suatu rangkaian item pekerjaan dalam suatu proyek yang menjadi bagian kritis atas terselesainya proyek secara keseluruhan. Ketidaktepatan waktu suatu pekerjaan yang masuk dalam pekerjaan kritis akan menyebabkan proyek mengalami keterlambatan karena waktu finish proyek akan menjadi mundur atau *delay*, sehingga memerlukan perhatian khusus (kritis) [5].

2. METODE PENELITIAN

2.1 Diagram Alir



Gambar 2.1 Diagram Alir

2.2 Pengolahan Data

Data Primer antara lain wawancara dan survey lapangan

Data sekunder antarlain Rencana anggaran Biaya, penjadwalan proyek.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Percepatan Waktu Penyelesaian Proyek (*Crashing*)

Crasing adalah mempersingkat waktu untuk mengejar keterlambatan yang sedang terjadi diproyek telkom-suarabaya. Dalam pembahasan kali ini sistem crashing terdapat dua metode yaitu penambahan pekerja dan penambahan jam kerja.

a. Penambahan jam kerja

Proses mereduksi waktu penyelesaian proyek dengan disengaja, sistematis dan analitik melalui pengujian dari semua kegiatan dalam proyek namun difokuskan pada kegiatan yang berada di jalur kritis. Untuk mempersingkat waktu pelaksanaan proyek untuk mendapatkan jadwal yang ekonomis didasarkan pada biaya langsung. Dengan mempersingkat waktu dengan adanya aktivitas jam lembur. Berikut analisa crashing kegiatan yang berada di lintasan kritis. Waktu kerja normal mulai pukul 08:00 – 12:00 dan dilanjutkan 13:00 – 17:00. Waktu istirahat tidak diperhitungkan, sehingga waktu kerja normal adalah 8 jam.

Pekerjaan Pondasi Tiang Pancang.

$$\text{Volume} = 10.981 \text{ m}^3$$

$$\text{Normal duration} = 45 \text{ hari}$$

$$\text{Normal Cost} = 6,925,525,200$$

$$\begin{aligned} \text{Normal Cost / hari} &= \frac{6,925,525,200}{\text{Durasi}} \\ &= \frac{6,925,525,200}{45} = \text{Rp. } 153,900,560 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Normal Cost / jam} &= \frac{153,900,560}{\text{Jam Kerja}} \\ &= \frac{173,076,229.38}{8} = \text{Rp. } 19,237,570 / \text{jam} \end{aligned}$$

Crash Duration

$$1 \text{ hari (crash)} = 8+4 = 12 \text{ jam}$$

$$\text{Total jam aktivitas} = 45 \text{ hari} \times 8 \text{ jam} = 360 \text{ jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Crash duration} &= \frac{\text{Total Jam Aktifitas}}{1 \text{ Hari crash}} \\ &= \frac{360}{12} = 30 \text{ hari} \end{aligned}$$

Crash Cost

$$\begin{aligned}
 \text{Upah Normal} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan} \times \text{Harga Satuan}}{\text{Total Jam Aktfitas}} \\
 &= \frac{10.981 \times 630,740}{360} = \text{Rp. } 19,237,570 / \text{jam} \\
 \text{Upah lembur / jam} &= 1,5 \times \text{Rp. } 19,237,570 = \text{Rp. } 28,856,355 / \text{jam} \\
 \text{Upah lembur 4 jam} &= (1,5 \times \text{Rp. } 28,856,355) + (2 \times 4 \times \text{Rp. } 28,856,355) \\
 &= \text{Rp. } 144,281,775 / \text{jam} \\
 \text{Crash 30 hari} &= 30 \times \text{Rp. } 144,281,775 \\
 &= \text{Rp. } 4,328,453,250 \\
 \text{Total crash cost} &= \text{Crash 30 hari} + \text{Normal Cost} \\
 &= \text{Rp. } 4,328,453,250 + \text{Rp. } 6,925,525,200 \\
 &= \text{Rp. } 11,253,978,450 / \text{hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Cost Slope} / \text{Hari} &= \frac{\text{Crash Cost} - \text{Normal Cost}}{\text{Normal Duration} - \text{Cost Duration}} \\
 &= \frac{11,253,978,450 - 6,925,525,200}{45 - 30} \\
 &= \text{Rp. } 288,563,550
 \end{aligned}$$

3.2 Penambahan Tenaga Kerja

Dalam proses pembangunan proyek penambahan jumlah tenaga kerja merupakan salah satu alternatif untuk mempercepat suatu kegiatan pekerjaan. Kegiatan proyek berubah sangat cepat siklusnya, sehingga penambahan jumlah tenaga kerja diperlukan. Dengan mengetahui perkiraan angka dan jadwal kebutuhannya, maka penambahan tenaga kerja sangat efektif. Dalam merencanakan jumlah tenaga kerja keterbatasan sumber daya, jumlah tenaga kerja di lapangan. Percepatan dengan dengan melakukan penambahan tenaga kerja sebanyak 25%.

Pekerjaan Pondasi Tiang Pancang

$$\begin{aligned}
 \text{Volume} &= 10.981 \text{ m}^3 \\
 \text{Normal Duration} &= 45 \text{ hari} \\
 \text{Normal Cost} &= \text{Rp. } 6,925,525,200 \\
 \text{Normal Cost / hari} &= \frac{6,925,525,200}{\text{Durasi}} \\
 &= \frac{6,925,525,200}{45} = \text{Rp. } 153,900,560 \\
 \text{Normal Cost / jam} &= \frac{153,900,560}{\text{Jam Kerja}}
 \end{aligned}$$

$$= \frac{153,900,560}{8} = \text{Rp. } 19,237,570 \text{ /jam}$$

Jumlah Tenaga Kerja (a) = 13 Pekerja

Penambahan Pekerja (b) = 25 % × 13

$$= 3,25 = 4 \text{ Pekerja}$$

Crash Duration

$$\text{Produktivitas Harian (Pn)} = \frac{\text{volume}}{\text{durasi normal}}$$

$$= \frac{10.981}{45} = 0,2440 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$\text{Produktivitas Crashing} = \frac{Pn \times (a + b)}{a}$$

$$= \frac{0,2440 \times (13 + 4)}{4}$$

$$= 0.319 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$\text{Crash Duration} = \frac{\text{volume}}{\text{produktivitas crashing}}$$

$$= \frac{10.981}{0,319}$$

$$= 34 \text{ Hari}$$

Crash Cost

$$\text{Upah Normal} = \frac{\text{Volume Pekerjaan} \times \text{Harga Satuan}}{\text{Total Jam Aktifitas}}$$

$$= \frac{10.981 \times 630,740}{360}$$

$$= \text{Rp. } 19,237,570$$

$$\text{Upah Penambahan Pekerja} = \text{Penambahan Pekerja} \times \text{Upah Normal}$$

$$= 4 \times \text{Rp. } 19,237,570$$

$$= \text{Rp. } 76,950,280$$

$$\text{Crash 34 hari} = 34 \times \text{upah normal}$$

$$= 34 \times \text{Rp. } 19,237,570$$

$$= \text{Rp. } 654,077,380$$

$$\text{Total Crash} = \text{Crash 34 hari} + \text{Normal Cost}$$

$$= \text{Rp. } 654,077,380 + \text{Rp. } 6,925,525,200$$

$$= \text{Rp. } 7,579,602,580$$

Cost Slope / Hari

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

$$= \frac{7,579,602,580 - 6,925,525,200}{45 - 34}$$

$$= \text{Rp. } 59,461,580 \text{ / hari}$$

3.3 Analisa Biaya Langsung dan Tak Langsung

Setelah proses crasing kegiatan dengan metode penambahan jam kerja dan tenaga kerja. Selanjutnya menghitung biaya langsung dan tidak langsung setiap item pekerjaan yang terdapat pada lintasan kritis.berikut contoh perhitungan biaya dengan alternative penambahan jam kerja ;

a. Kondisi Normal

$$\begin{aligned} \text{Durasi Normal Proyek} &= 639 \text{ hari} \\ \text{Biaya Normal} &= \text{Rp. } 250.320.084.731 \\ \text{Biaya Langsung} &= 88\% \times \text{Rp. } 250.320.084.731 \\ &= \text{Rp. } 220,281,674,563 \\ \text{Biaya Tidak Langsung} &= 12\% \times \text{Rp. } 250.320.084.731 \\ &= \text{Rp. } 30,038,410,168 \end{aligned}$$

Tabel 3.1 Rekapitulasi Biaya Langsung

Material	Rp 72,692,952,606
Tenaga Kerja	Rp 59,476,052,132
Sub Kontraktor	Rp 37,447,884,676
Alat	Rp 50,664,785,150
Total	Rp 220,281,674,563

Tabel 3.2 Rekapitulasi Biaya Tidak Langsung

Overhed Kantor	Rp 15,019,205,084
Overhead Lapangan	Rp 15,019,205,084
Total	Rp 30,038,410,168

1. Perhitungan Biaya Langsung dan Tidak Langsung Setiap Pekerjaan

Pekerjaan Pondasi Tiang Pancang

$$\begin{aligned} \text{Biaya Langsung} &= \text{Persentase Pekerjaan} \times \text{Biaya Langsung} \\ &= 0,02767\% \times \text{Rp. } 221.760.000.000 \\ &= \text{Rp. } 6,094,462,176 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Tidak Langsung} &= \text{Persentase Pekerjaan} \times \text{Biaya Tidak Langsung} \\ &= 0,02767\% \times \text{Rp. } 30.240.000.000 \\ &= \text{Rp. } 831,063,024 \end{aligned}$$

Crashing alternatif 1 Penambahan Jam Kerja Pekerjaan Pondasi Tiang Pancang

$$\begin{aligned} \text{Totat Crash Duration} &= \text{Normal Duration} - \text{Crash Duration} \\ &= 45 - 30 \\ &= 15 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total Durasi Proyek} &= \text{Durasi Proyek} - \text{Totat Crash Duration} \\ &= 639 - 15 \\ &= 624 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Cost Slope} &= \text{Rp. } 288,563,550 \\
 \text{Biaya Langsung} &= \text{Biaya Langsung Normal} + \text{Cost Slope} \\
 &= \text{Rp. } 6,094,462,176 + \text{Rp. } 288,563,550 \\
 &= \text{Rp. } 6,383,025,726,00 \\
 \\
 \text{Biaya Tak Langsung} &= \frac{\text{Biaya Tak Langsung Normal}}{\text{Normal Duration}} \times \text{Durasi Baru} \\
 &= \frac{831,063,024}{639} \times 624 \\
 &= \text{Rp. } 811,554,502,31 \\
 \\
 \text{Total Cost} &= \text{Biaya Langsung} + \text{Biaya Tidak Langsung} \\
 &= \text{Rp. } 6,383,025,726 + \text{Rp. } 811,554,502,31 \\
 &= \text{Rp. } 7,194,580,228,31
 \end{aligned}$$

3.4 Penambahan Kerja

Tabel 3.3 Alternatif 1 Biaya Total Pada Alternatif Penambahan Jam Kerja

No	Pekerjaan	Durasi	Normal Cost	Biaya Langsung (Rp)	Biaya tidak Langsung (Rp)	Total Cost (Rp)
Pekerjaan Struktur Sektor 5						
1	Pekerjaan Pondasi					
	Pekerjaan Pondasi dan Tiang Pancang	45	6,925,525,200.00	6,383,025,726.00	811,554,502.31	7,194,580,228.31
2	Pekerjaan Tanah					
	Galian Tanah	3	131,705,200.00	198,216,326.00	15,779,890.63	213,996,216.63
3	Pekerjaan Pile Cap					
	Pekerjaan Bekisting	5	58,363,200.00	67,774,266.00	6,981,663.55	74,755,929.55
4	Pekerjaan Tie Beam					
	Bekisting	5	13,043,633.47	15,146,919.37	1,560,337.00	16,707,256.37
	Lantai Kerja	5	2,040,987.95	2,370,097.25	244,151.99	2,614,249.24
	Pembesian	5	29,121,534.26	33,817,381.66	3,483,646.45	37,301,028.10
	Cor Beton	5	12,937,717.89	15,023,924.91	1,547,666.91	16,571,591.82
5	Pekerjaan Plat Basement					
	Lantai Kerja	5	2,040,987.95	2,370,097.25	244,151.99	2,614,249.24
	Pembesian	5	15,893,328.23	18,456,127.40	1,901,230.06	20,357,357.47
	Bekisting	5	10,698,066.32	12,423,129.52	1,279,749.91	13,702,879.42
	Cor Beton	5	15,787,676.46	18,333,439.29	1,888,591.53	20,222,030.82

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Tabel 3.4 Alternatif 1 Biaya Total Pada Alternatif Penambahan Tenaga Kerja

No.	Pekerjaan	Durasi	Normal Cost (Rp)	Biaya Langsung (Rp)	Biaya tidak Langsung (Rp)	Total Cost (Rp)
Pekerjaan Struktur Sektor 5						
1	Pekerjaan Pondasi					
	Pekerjaan	45	6,925,525,200.00	6,153,923,756.00	786,843,708.17	6,940,767,464.17

Pondasi dan Tiang Pancang						
2	Pekerjaan Tanah					
	Galian Tanah	3	131,705,200.00	126,876,009.33	15,755,157.26	142,631,166.59
3	Pekerjaan Pile Cap					
	Pekerjaan Bekisting	5	58,363,200.00	53,548,236.00	6,970,703.32	60,518,939.32
4	Pekerjaan Tie Beam					
	Bekisting	5	13,043,633.47	11,967,533.71	1,557,887.49	13,525,421.20
	Lantai Kerja	5	2,040,987.95	1,872,606.44	243,768.70	2,116,375.14
	Pembesian	5	29,121,534.26	26,719,007.68	3,478,177.61	30,197,185.29
	Cor Beton	5	12,937,717.89	11,870,356.17	1,545,237.29	13,415,593.46
5	Pekerjaan Plat Basement					
	Lantai Kerja	5	2,040,987.95	1,872,606.44	243,768.70	2,116,375.14
	Pembesian	5	15,893,328.23	14,582,128.65	1,898,245.40	16,480,374.05
	Bekisting	5	10,698,066.32	9,815,475.85	1,277,740.88	11,093,216.73
	Cor Beton	5	15,787,676.46	14,485,193.15	1,885,626.71	16,370,819.86

Sumber : Hasil Pengolahan Data

4. KESIMPULAN

4.1 Kesimpulan

Dari hasil analisis pada tugas akhir ini dapat disimpulkan bahwa:

1. Durasi proyek normal 639 hari kalender setelah dilakukan proses *crashing* kegiatan penambahan jam kerja menjadi 622 Hari dan tenaga kerja 623 menjadi hari kalender dan Durasi setelah dilakukan proses *crashing* dengan alternatif 2 penambahan jam kerja menjadi 612 Hari dan tenaga kerja 619 menjadi hari kalender
2. Biaya Normal proyek sebesar Rp. 250.320.084.731 setelah dilakukan proses *crashing* kegiatan dengan alternatif 1 penambahan jam kerja diperoleh biaya sebesar Rp. 252,734,398,495 dan penambahan tenaga kerja sebesar Rp. 250.559.140.422 dan setelah dilakukan proses *crashing* kegiatan dengan alternatif 2 penambahan jam kerja diperoleh biaya sebesar Rp. 251.188.909.509 dan penambahan tenaga kerja sebesar Rp. 250.353.405.895

5. REFERENSI

- [1] Soeharto, Imam. (1995). *Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional*, Jakarta : Erlangga.
- [2] Soeharto, Imam. (1999). *Manajemen proyek dari konseptual sampai operasional* (Edisi 2). Jakarta : Erlangga.

- [3] Anastasia Florensia Mela. (2016). *Analisis Time Cost Trade Off Untuk Mengejar Keterlambatan Pelaksanaan Proyek Hotel Zodiak Lampung.*
- [4] Elisabeth Riska Anggraeni, Widi Hartono, Sugiyarto.(2017).*Analisis Percepatan Proyek Menggunakan Metode Crashing Dengan Penambahan Tenaga Kerja Dan Shift Kerja (Studi Kasus : Proyek Pembangunan Hotel Grand Keisha, Yogyakarta.*
- [5] Dipohusodo, Istimawan.(1996). *Manajemen Proyek & Konstruksi.* Jogjakarta: Kanisius.
- [6] Ferrianto Muhammad Rizki. (2019). *Analisis Biaya Menggunakan Metode Time Cost Trade Off Pada Proyek Supermall Pakuwon Indah Phase 4.*
- [7] Eddy Herjanto. (2003).*Manajemen Produksi dan Operasi.* Jakarta: ed: 2,Gramedia,