

# OPTIMALISASI BIAYA DAN WAKTU PADA PROYEK KONTRUKSI PEMBANGUNAN GEDUNG DENGAN METODE TIME COST TRADE OFF

Putu Agus<sup>1</sup>, I Wayan Muka<sup>2</sup>, Made Novia Indriani<sup>3</sup>

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Hindu Indonesia

Email : [putu.agus66@yahoo.com](mailto:putu.agus66@yahoo.com), [iwynmuka@gmail.com](mailto:iwynmuka@gmail.com), [madenovia@gmail.com](mailto:madenovia@gmail.com)

## ABSTRAK

Proyek Gedung Asrama Taruna dan Taruni Tahap III dipilih sebagai studi kasus dalam Tugas Akhir ini dikarenakan proyek ini mengalami keterlambatan pelaksanaan. Keterlambatan terjadi akibat perubahan desain arsitektur oleh *Owner* ditengah pengerjaan. Keterlambatan ini tentu akan berdampak pada penambahan biaya, sehingga penambahan biaya yang dikeluarkan harus dioptimalisasi agar mendapatkan biaya yang optimum dengan tetap memperhatikan standar mutu. Dengan adanya keterbatasan tenaga kerja, maka percepatan aktifitas adalah dengan penambahan jam kerja (lembur). Perhitungan percepatan menggunakan alternatif dengan penambahan jam kerja (lembur) dari satu jam s/d tiga jam dengan metode *Time Cost Trade Off* yaitu menghitung waktu percepatan pelaksanaan proyek dan penambahan biaya yang diperlukan. Berdasarkan hasil analisa *Time Cost Trade Off* dengan penambahan jam kerja (lembur) didapatkan biaya optimum pada penambahan tiga jam kerja lembur yang menghasilkan pertambahan biaya optimum sebesar Rp 44.272.314, dari biaya total normal Rp 5.422.471.439 menjadi Rp5.466.743.753. Waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan 240 hari menjadi 227 hari agar proyek bisa diselesaikan sesuai dengan jadwal awal yang telah direncanakan.

**Kata kunci** : Lintasan Kritis, *Time Cost Trade Off*.

## ABSTRACT

*The Phase III Taruna and Taruni Dormitory Building Project was chosen as a case study in this Final Project because this project corrected the implementation delay. The delay occurred due to changes in architectural design by the owner in the middle of the work. This delay will of course have an impact on additional costs, so that additional costs must be optimized in order to get optimal costs while still paying attention to quality standards. With the limitations of labor, the acceleration of activity is to use work jam (overtime). Calculation of acceleration using an alternative using hours of work (overtime) from one hour to three hours with the Time Cost Trade Off method, which is to calculate the time of acceleration of project implementation and add to the costs required. Based on the analysis of Trade Off Time Costs using working hours (overtime), the optimal cost is obtained at three hours of overtime work which results in an optimal additional cost of Rp. 44,272,314, from the total normal cost of Rp. 5,422,471,439 to Rp5,466,743,753. 240 days to 227 days so that the project can be completed according to the agreed initial schedule.*

**Keywords** : Critical Path, *Time Cost Trade Off*.

## 1. PENDAHULUAN

Proyek merupakan suatu usaha yang bersifat sementara untuk menghasilkan suatu produk atau layanan serta memiliki batasan yang berbeda terhadap ruang lingkup waktu, dan biaya. Dalam pelaksanaan suatu proyek konstruksi, manajemen konstruksi merupakan salah satu aspek penting yang sangat mempengaruhi mutu, biaya, dan waktu pelaksanaan proyek konstruksi. Proyek konstruksi dapat berjalan dan terealisasi dengan baik akibat adanya suatu perencanaan yang baik pula. Pekerjaan-pekerjaan yang ada dalam proyek konstruksi begitu kompleks, sehingga pelaksana proyek dituntut untuk dapat mengendalikan berbagai pekerjaan dan aktivitas proyek agar proyek dapat berjalan tepat waktu dan sesuai rencana. [2]

Dalam pelaksanaan proyek konstruksi pembangunan gedung berbagai hal dapat terjadi yang bisa menyebabkan bertambahnya waktu pelaksanaan dan penyelesaian proyek menjadi terlambat. Penyebab keterlambatan yang sering terjadi dalam sebuah proyek konstruksi pembangunan gedung adalah akibat terjadinya perbedaan kondisi lokasi, perubahan *design*, pengaruh cuaca, kurang terpenuhinya kebutuhan pekerja, material atau peralatan, kesalahan perencanaan atau spesifikasi, dan pengaruh keterlibatan pemilik proyek (*Owner*). Keterlambatan pekerjaan proyek dapat diantisipasi dengan melakukan percepatan dalam pelaksanaannya, namun harus tetap memperhatikan faktor biaya. Keterlambatan ini tentu akan berdampak pada penambahan biaya, sehingga penambahan biaya yang dikeluarkan harus dioptimalisasi agar dapat seminimum mungkin dan tetap memperhatikan standar mutu. Percepatan dapat dilakukan dengan mengadakan penambahan jam kerja, alat bantu yang lebih produktif, penambahan jumlah pekerja, menggunakan material yang lebih cepat pemasangannya, dan metode konstruksi yang lebih cepat. Dengan adanya keterbatasan tenaga kerja, maka alternatif yang biasa digunakan untuk menunjang

percepatan aktifitas adalah dengan menambah jam kerja (lembur). [3]

Demi kelancaran jalannya sebuah proyek dibutuhkan manajemen yang akan mengelola proyek dari awal hingga proyek berakhir, yaitu manajemen proyek. Bidang manajemen proyek tumbuh dan berkembang karena adanya kebutuhan dalam dunia industri modern untuk mengkoordinasi dan mengendalikan berbagai kegiatan yang kian kompleks. Manajemen proyek mempunyai sifat istimewa, dimana waktu kerja manajemen dibatasi oleh jadwal yang telah ditentukan. Perubahan kondisi yang begitu cepat menuntut setiap pimpinan yang terlibat dalam proyek untuk dapat mengantisipasi keadaan, serta menyusun bentuk tindakan yang diperlukan. Hal ini dapat dilakukan bila ada konsep perencanaan yang matang dan didasarkan pada data, informasi, kemampuan dan pengalaman. Dalam manajemen proyek terdapat tiga hal yang penting diutamakan yaitu perencanaan, penjadwalan dan pengendalian proyek. [8]

Dari penelitian sebelumnya telah dilakukan penelitian tentang optimalisasi biaya Proyek konstruksi bangunan gedung dengan menggunakan *Metode Time Cost Trade Off* yaitu penelitian yang dilakukan [13] di Bali yang berjudul "Optimalisasi Rencana Biaya pada Proyek Konstruksi Gedung dengan menggunakan *Metode Time Cost Trade Off*" dengan tujuan untuk menganalisis seberapa besar peluang untuk memperoleh hasil maksimal dari rencana metode yang di terapkan percepatan waktu yang optimal.

Berdasarkan studi yang telah dilakukan pada data sekunder yang merupakan data-data penelitian. data yang digunakan seperti *Time Schedule* proyek tersebut, data yang menggambarkan volume dan biaya dalam analisa yang di kategorikan sebagai biaya langsung (*directcost*) dan biaya tidak langsung (*indirectcost*). Berdasarkan penelitian tersebut maka urgensi dari peneliti tertarik untuk menganalisis Optimalisasi Biaya Proyek konstruksi Pembangunan Gedung dengan

menerapkan Metode TCTO (*Time Cost Trade Off*) pada Proyek yang sedang berjalan di Tabanan yaitu Proyek Finalisasi Gedung Asrama Taruna dan Taruni Tahap III, karena proyek ini sudah berjalan dari tahap I, tahap II hingga tahap ke III dan mengalami keterlambatan waktu yang disebabkan oleh adanya pekerjaan tambah dan penyesuaian jam kerja tenaga terkait Operasional Gedung yang telah berjalan tanpa menghambat jalannya proses Operasional Gedung dengan adanya Proyek tahap ke III ini. karena peneliti ingin mengetahui penerapan Metode "*Time Cost Trade Off*" di Proyek yang sedang berjalan untuk mengetahui berapa estimasi biaya ke depan yang di butuhkan untuk melakukan percepatan serta membandingkan biaya yang di butuhkan. Proyek Finalisasi Gedung Asrama Taruna A Tahap III dan Gedung Asrama Taruni Tahap III hanya mencapai 7,891% dari progress rencana 12,907% pada minggu ke-12, sehingga mengalami keterlambatan sebesar 5,016%, yang setara dengan 13 hari. Keterlambatan terjadi akibat perubahan design arsitektur oleh *Owner* ditengah pengerjaan dan juga dimana area kerja yang tidak memadai, sehingga menghambat proses pemindahan material, hal ini menyebabkan pemenuhan kebutuhan material konstruksi juga menjadi terhambat. Untuk mengurangi biaya akibat keterlambatan, maka perhitungan percepatan digunakan sebagai alternatif dengan penambahan jam kerja (lembur) dari satu jam s/d tiga jam dengan metode *Time Cost Trade Off* yakni mempercepat pelaksanaan proyek dan juga memperhitungkan sejauh mana waktu dapat dipersingkat dan pertambahan biaya yang terjadi akibat percepatan tersebut sehingga dapat mengoptimalkan biaya pelaksanaan proyek konstruksi.

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa jika Penelitian sebelumnya lebih menekankan Analisis Pertukaran waktu dan biaya yang di peroleh untuk menunjang pelaksanaan proyek konstruksi seperti Penelitian yang di lakukan oleh [12] di Jakarta yang berjudul "Analisis Pertukaran Waktu dan Biaya

dengan Metode *Time Cost Trade Off* pada Proyek Pembangunan Gedung di Jakarta.

## 2. KAJIAN PUSTAKA

### 2.1 Pengertian Proyek Konstruksi

Proyek konstruksi merupakan suatu rangkaian kegiatan yang dilakukan untuk mencapai suatu hasil dalam bentuk fisik bangunan atau infrastruktur. Dalam rangkaian tersebut, ada suatu proses yang mengolah sumber daya proyek menjadi suatu hasil kegiatan yang berupa bangunan. Proses yang terjadi dalam rangkaian kegiatan tentunya melibatkan pihak-pihak yang terkait, baik secara langsung maupun tidak langsung. [2]

Kegiatan proyek dapat diartikan juga sebagai suatu kegiatan sementara yang berlangsung dalam jangka waktu yang terbatas, dengan alokasi sumber daya yang tertentu dan dimaksudkan untuk melaksanakan tugas yang sarasannya telah digariskan dengan jelas [9]. Wujud dari proses pelaksanaannya proyek tersebut dapat berupa bangunan gedung (perumahan, kantor, pabrik), bangunan sipil (jalan raya, jembatan, bendungan), membuat produk baru, ataupun melakukan penelitian dan pengembangan. Adapun ciri-ciri pokok proyek adalah:

- Memiliki tujuan khusus, produk akhir atau hasil kerja akhir
- Jumlah biaya, sasaran jadwal serta kriteria mutu dalam proses mencapai tujuan yang telah ditentukan
- Bersifat sementara, dalam arti umumnya dibatasi oleh selesainya tugas yang titik awal dan akhir ditentukan dengan jelas
- Nonrutin, tidak berulang-ulang dimana jenis dan intensitas kegiatan berubah sepanjang proyek berlangsung.

Dalam mencapai sasaran dan tujuan dari proyek yang telah ditentukan terdapat batasan-batasan dalam suatu proyek yaitu tiga kendala atau Triple Constraint yang terdiri dari:

#### 1. Biaya / Anggaran (Cost)

Proyek harus diselesaikan dengan biaya yang tidak melebihi anggaran yang telah direncanakan. Untuk proyek-proyek yang

melibatkan dana dalam jumlah besar dan jadwal yang bertahun-tahun, anggarannya bukan hanya ditentukan untuk total proyek tetapi dipecah bagi komponen-komponennya, atau periode tertentu yang jumlahnya disesuaikan dengan keperluan. Dengan demikian, penyelesaian bagian-bagian proyek pun harus memenuhi sasaran anggaran per periode.

## 2. Waktu / Jadwal (Time)

Proyek harus dikerjakan sesuai dengan kurun waktu dan tanggal akhir yang telah ditentukan. Bila hasil akhir adalah produk baru, maka penyerahannya tidak boleh melebihi batas waktu yang telah ditentukan.

## 3. Mutu

Produk atau hasil kegiatan proyek harus memenuhi spesifikasi dan kriteria yang dipersyaratkan. Memenuhi persyaratan mutu berarti memenuhi tugas yang dimaksudkan atau sering disebut sebagai *fit for the intend use*.

## 2.2 Optimalisasi

Optimalisasi adalah suatu proses penguraian durasi proyek untuk mendapatkan percepatan durasi yang paling baik (optimal) dengan menggunakan berbagai alternatif ditinjau dari segi biaya. Dengan optimalisasi ini maka diharapkan proyek dapat selesai lebih cepat dari yang telah dijadwalkan, dengan tetap memperhitungkan faktor biaya agar proyek tidak overbudget. Percepatan durasi sebuah proyek konstruksi dapat terjadi karena dua hal, yakni permintaan dari pihak Owner dan terjadinya keterlambatan pelaksanaan proyek. Tentunya kondisi percepatan berbeda. Jika percepatan durasi permintaan dari Owner, biaya yang dikeluarkan akan menjadi tanggung jawab dari pihak Owner. Berbeda dengan percepatan durasi karena adanya keterlambatan pelaksanaan proyek karena hal tersebut menjadi tanggung jawab dari pihak kontraktor sebagai pelaksana proyek konstruksi tersebut.

## 2.3 Perencanaan Biaya

Biaya memegang peranan penting dalam penyelenggaraan proyek. Untuk itu perencanaan biaya memerlukan langkah yang tepat. Langkah tersebut termasuk mempertimbangkan berbagai alternatif yang mungkin dapat menghasilkan biaya yang paling ekonomis bagi kinerja atau material yang sebanding. Anggaran Biaya ini akan menjadi sarana bagi pengendalian proyek. Adapun dua jenis perencanaan biaya yakni rencana anggaran biaya (RAB) dan rencana anggaran pelaksanaan (RAP).

## 2.4 Biaya Proyek

Perkiraan biaya memegang peranan yang penting dalam penyelenggaraan suatu proyek. Segala sesuatu mengenai penyelenggaraan kegiatan proyek mulai dari tahap perencanaan, pelaksanaan, dan pengendalian akan dihitung dalam nilai uang. Maka pengalaman dan ketelitian akan sangat penting dalam perhitungan penyusunan perkiraan biaya proyek [9] ada beberapa jenis biaya yang berhubungan dengan pembiayaan suatu proyek konstruksi yaitu jenis biaya langsung (Direct Cost) dan biaya tak langsung (Indirect Cost).

## 2.5 Mempercepat Waktu Penyelesaian Proyek

Mempercepat waktu penyelesaian proyek adalah suatu usaha menyelesaikan proyek lebih awal dari waktu penyelesaian dalam keadaan normal. Dengan diadakannya percepatan proyek ini akan terjadi pengurangan durasi kegiatan pada setiap kegiatan yang akan diadakan crash program. Dengan pengurangan durasi pada lingkup pekerjaan yang sama akan membutuhkan penambahan jam kerja per hari atau penambahan sumber daya yang diperlukan. Dengan penambahan tersebut akan menimbulkan tambahan biaya yang menyebabkan bertambahnya biaya total proyek. Jadi tujuan yang ingin dicapai dalam program mempercepat waktu proyek ini adalah mengejar jadwal penyelesaian kegiatan atau proyek dengan tambahan

biaya seminimal mungkin. Untuk itu perlu adanya identifikasi aktivitas yang memiliki biaya paling minimum untuk dipercepat dan berapa besar biaya yang timbul akibat pengurangan waktu. Informasi yang harus dimiliki untuk mendapatkan akselerasi meliputi:

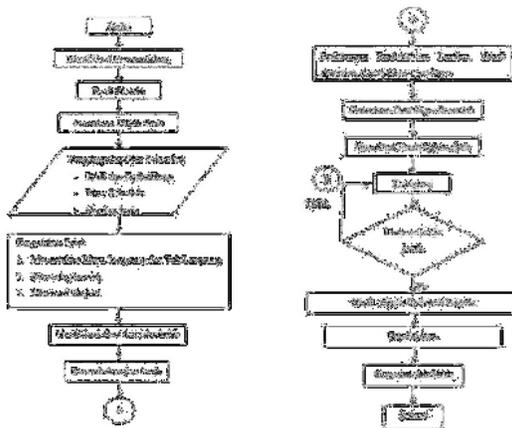
- Estimasi biaya aktivitas dibawah durasi normal atau durasi dari aktivitas yang diharapkan.
- Estimasi waktu untuk menyelesaikan aktivitas itu dengan crashing maksimum yaitu kemungkinan aktivitas yang paing pendek.
- Estimasi biaya aktivitas dengan biaya akselerasi maksimum.

Durasi crashing maksimum suatu aktivitas adalah durasi tersingkat untuk menyelesaikan suau aktivitas yang secara teknis masih mungkin dengan asumsi sumber daya bukan merupakan hambatan [9] Durasi percepatan maksimum dibatasi oleh luas proyek atau lokasi kerja, namun ada empat faktor yang dapat dioptimumkan untuk melaksanakan percepatan pada suatu aktivitas yaitu meliputi penambahan jumlah tenaga kerja, penjadwalan, kerja lembur, penggunaan peralatan berat dan perubahan metode konstruksi lapangan.

### 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Kerangka Penelitian

Untuk memudahkan proses penelitian ini dibuat sebuah kerangka penelitian seperti gambar 3.1.



#### 3.2 Identifikasi Masalah

Identifikasi permasalahan merupakan langkah yang harus dilakukan. Identifikasi ini dimaksudkan sebagai penegasan batas - batas permasalahan, sehingga cakupan penulisan tidak keluar dari tujuannya. Terdapat dua hal pokok dalam identifikasi ini yaitu mengenai latar belakang permasalahan dan perumusan permasalahan

#### 3.3 Studi Pustaka

Sebelum menyelesaikan permasalahan yang ada, tentunya terlebih dahulu dipelajari teori-teori yang berhubungan dengan Metode Manajemen Proyek secara umum maupun secara khusus dan landasan teori yang berhubungan dengan waktu dan biaya, sehingga dapat dipahami dengan baik untuk dapat menyelesaikan permasalahan yang ada.

#### 3.4 Penentuan Objek Studi

Proyek yang ditinjau sebagai objek studi dalam penelitian Tugas Akhir ini adalah proyek Pembangunan Finalisasi Gedung Asrama Taruna A Tahap III dan Gedung Asrama Taruni Tahap III. Dimana pada pelaksanaan proyek ini telah mencapai minggu ke-12 dan mengalami keterlambatan sebesar 5,016% yang setara dengan 13 hari. Adapun yang menjadi penelitian dari proyek ini adalah kegiatan atau aktivitas yang terjadi pada lintasan kritis dan penambahan biaya langsung dan tak langsung yang harus dikeluarkan untuk melakukan percepatan/crash program dengan danya penambahan jam kerja.

#### 3.5 Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang dimaksud adalah memperoleh data-data yang dipergunakan dalam menganalisis proyek. Dalam studi ini pengumpulan data yang dipergunakan diperoleh dengan mencari langsung kepihak-pihak yang terlibat dalam pelaksanaan proyek.



= Rp 4,960,922,390.99

Adapun rincian biaya langsung tiap item pekerjaan dapat dilihat dalam Tabel 4.4

No	Nama Pekerjaan	Satuan	Jumlah	Biaya Langsung
1	Pekerjaan Persiapan			
2	Pekerjaan Persiapan			
3	Pekerjaan Persiapan			
4	Pekerjaan Persiapan			
5	Pekerjaan Persiapan			
6	Pekerjaan Persiapan			
7	Pekerjaan Persiapan			
8	Pekerjaan Persiapan			
9	Pekerjaan Persiapan			
10	Pekerjaan Persiapan			
11	Pekerjaan Persiapan			
12	Pekerjaan Persiapan			
13	Pekerjaan Persiapan			
14	Pekerjaan Persiapan			
15	Pekerjaan Persiapan			
16	Pekerjaan Persiapan			
17	Pekerjaan Persiapan			
18	Pekerjaan Persiapan			
19	Pekerjaan Persiapan			
20	Pekerjaan Persiapan			
21	Pekerjaan Persiapan			
22	Pekerjaan Persiapan			
23	Pekerjaan Persiapan			
24	Pekerjaan Persiapan			
25	Pekerjaan Persiapan			
26	Pekerjaan Persiapan			
27	Pekerjaan Persiapan			
28	Pekerjaan Persiapan			
29	Pekerjaan Persiapan			
30	Pekerjaan Persiapan			
31	Pekerjaan Persiapan			
32	Pekerjaan Persiapan			
33	Pekerjaan Persiapan			
34	Pekerjaan Persiapan			
35	Pekerjaan Persiapan			
36	Pekerjaan Persiapan			
37	Pekerjaan Persiapan			
38	Pekerjaan Persiapan			
39	Pekerjaan Persiapan			
40	Pekerjaan Persiapan			
41	Pekerjaan Persiapan			
42	Pekerjaan Persiapan			
43	Pekerjaan Persiapan			
44	Pekerjaan Persiapan			
45	Pekerjaan Persiapan			
46	Pekerjaan Persiapan			
47	Pekerjaan Persiapan			
48	Pekerjaan Persiapan			
49	Pekerjaan Persiapan			
50	Pekerjaan Persiapan			
51	Pekerjaan Persiapan			
52	Pekerjaan Persiapan			
53	Pekerjaan Persiapan			
54	Pekerjaan Persiapan			
55	Pekerjaan Persiapan			
56	Pekerjaan Persiapan			
57	Pekerjaan Persiapan			
58	Pekerjaan Persiapan			
59	Pekerjaan Persiapan			
60	Pekerjaan Persiapan			
61	Pekerjaan Persiapan			
62	Pekerjaan Persiapan			
63	Pekerjaan Persiapan			
64	Pekerjaan Persiapan			
65	Pekerjaan Persiapan			
66	Pekerjaan Persiapan			
67	Pekerjaan Persiapan			
68	Pekerjaan Persiapan			
69	Pekerjaan Persiapan			
70	Pekerjaan Persiapan			
71	Pekerjaan Persiapan			
72	Pekerjaan Persiapan			
73	Pekerjaan Persiapan			
74	Pekerjaan Persiapan			
75	Pekerjaan Persiapan			
76	Pekerjaan Persiapan			
77	Pekerjaan Persiapan			
78	Pekerjaan Persiapan			
79	Pekerjaan Persiapan			
80	Pekerjaan Persiapan			
81	Pekerjaan Persiapan			
82	Pekerjaan Persiapan			
83	Pekerjaan Persiapan			
84	Pekerjaan Persiapan			
85	Pekerjaan Persiapan			
86	Pekerjaan Persiapan			
87	Pekerjaan Persiapan			
88	Pekerjaan Persiapan			
89	Pekerjaan Persiapan			
90	Pekerjaan Persiapan			
91	Pekerjaan Persiapan			
92	Pekerjaan Persiapan			
93	Pekerjaan Persiapan			
94	Pekerjaan Persiapan			
95	Pekerjaan Persiapan			
96	Pekerjaan Persiapan			
97	Pekerjaan Persiapan			
98	Pekerjaan Persiapan			
99	Pekerjaan Persiapan			
100	Pekerjaan Persiapan			

4.5 Perhitungan Crash Cost

Crash Cost adalah besarnya biaya yang diperlukan untuk menyelesaikan kegiatan dalam kurun waktu dipercepat (Crash Duration), dalam analisis ini percepatan durasi dilakukan dengan metode lembur.

Adapun perhitungan Crash Cost pekerja dapat dituliskan sebagai berikut:

1. Crash Duration (diketahui dari hasil perhitungan pada Tabel 4.5 (lembur 1 jam), Tabel 4.6 (lembur 2 jam), dan Tabel 4.7 (lembur 3jam)
2. Normal Cost tiap jam (diketahui dari hasil perhitungan pada Tabel 4.8)
3. Normal Cost per hari (diketahui dari hasil perhitungan pada Tabel 4.8)
4. Biaya lembur per hari:
  - Untuk lembur 1 jam  
= 1 x 1,5 x normal cost tiap jam
  - Untuk lembur 2 jam  
= (1 x 1,5 x normal cost tiap jam) + (1 x 2 x normal cost tiap jam)
  - Untuk lembur 3 jam  
= (1 x 1,5 x normal cost tiap jam) + (2 x 2 x normal cost tiap jam)
5. Crash Cost per hari = normal cost + biaya lembur per hari
6. Crash Cost = Crash Duration x Crash Cost per hari

Adapun perhitungan Pek. Genteng Aspal Bitutech + Papan Kalsiboard 6 mm lantai 1 (lembur 1 jam) dapat dilihat sebagai berikut:

1. Crash Duration = 32 hari

2. Normal Cost per jam = Rp 178.902,36 /jam
3. Normal Cost per hari = Rp 1.431.218,88/hari
4. Biaya lembur per hari = 1,5 x Rp 178.902,36 /jam  
= Rp 268.353,54/hari
5. Crash Cost per hari = Rp 1.431.218,88/hari + Rp 268.353,54/hari  
= Rp 1.699.572,42/hari
6. Crash Cost = 32 hari x Rp 1.699.572,42/hari  
= Rp 54.386.317,44/hari

Perhitungan selanjutnya untuk crash cost pekerja pada kegiatan kritis dapat dilihat pada Tabel 4.9 (lembur 1 jam), Tabel 4.10 (lembur 2 jam), dan Tabel 4.11 (lembur 3 jam).

NO	NAMA KEGIATAN	CRASH DURATION	NORMAL COST		BIAYA LEMBUR PERHARI (Rp)	CRASH COST PERHARI	CRASH COST
			PER JAM	PER HARI			
a	b	c	d	e	f = a + e	g = f x c	
1	Genteng Aspal Bitutech + Papan Kalsiboard 6 mm Lantai 1	32	Rp178.902,36	Rp1.431.218,88	Rp268.353,54	Rp1.699.572,42	Rp54.386.317,44
2	Rangka Bata Rangkap Genteng Aspal 1-00cm Lantai 1	27	Rp145.079,69	Rp1.320.637,50	Rp247.619,53	Rp1.568.257,03	Rp42.542.939,84
3	Genteng Aspal Bitutech + Papan Kalsiboard 6 mm Lantai 2	35	Rp191.013,97	Rp1.673.589,35	Rp271.520,96	Rp1.945.110,31	Rp68.087.146,58
4	Rangka Bata Rangkap Genteng Aspal 1-00cm Lantai 2	32	Rp150.503,49	Rp1.486.431,13	Rp251.303,61	Rp1.737.734,74	Rp55.210.333,21
5	Genteng Aspal Bitutech + Papan Kalsiboard 6 mm Lantai 3	35	Rp141.234,01	Rp1.553.792,07	Rp268.353,54	Rp1.822.145,61	Rp64.770.482,93
6	Genteng Aspal Bitutech + Papan Kalsiboard 6 mm Lantai 3	41	Rp185.792,79	Rp1.883.842,33	Rp271.520,96	Rp2.155.363,29	Rp88.439.249,209
7	Genteng Aspal Bitutech + Papan Kalsiboard 6 mm Lantai 3	35	Rp191.013,97	Rp1.736.103,38	Rp268.353,54	Rp1.994.456,91	Rp69.806.799,62

Tabel 4.9 Crash Cost Pekerja (lembur 1 jam) di hasilkan selisih antara Normal Cost dan Crash Cost, tambahan biaya sebesar Rp69,759,899.25 pada Crash Cost pekerja (lembur 1 jam) dengan durasi yang sudah melalui tahap Crash Duration, sehingga ada tambahan biaya.

NO	NAMA KEGIATAN	CRASH DURATION	NORMAL COST		BIAYA LEMBUR PERHARI (Rp)	CRASH COST PERHARI	CRASH COST
			PER JAM	PER HARI			
a	b	c	d	e	f = a + e	g = f x c	
1	Genteng Aspal Bitutech + Papan Kalsiboard 6 mm Lantai 1	30	Rp178.902,36	Rp1.312.218,88	Rp268.353,54	Rp1.580.572,42	Rp47.412.314,20
2	Rangka Bata Rangkap Genteng Aspal 1-00cm Lantai 1	25	Rp145.079,69	Rp1.320.637,50	Rp247.619,53	Rp1.568.257,03	Rp39.206.925,75
3	Genteng Aspal Bitutech + Papan Kalsiboard 6 mm Lantai 2	33	Rp191.013,97	Rp1.673.589,35	Rp271.520,96	Rp1.945.110,31	Rp64.293.033,33
4	Rangka Bata Rangkap Genteng Aspal 1-00cm Lantai 2	30	Rp150.503,49	Rp1.486.431,13	Rp251.303,61	Rp1.737.734,74	Rp52.126.342,70
5	Genteng Aspal Bitutech + Papan Kalsiboard 6 mm Lantai 3	33	Rp141.234,01	Rp1.553.792,07	Rp268.353,54	Rp1.822.145,61	Rp60.143.811,31
6	Genteng Aspal Bitutech + Papan Kalsiboard 6 mm Lantai 3	38	Rp185.792,79	Rp1.883.842,33	Rp271.520,96	Rp2.155.363,29	Rp82.126.249,78
7	Genteng Aspal Bitutech + Papan Kalsiboard 6 mm Lantai 3	33	Rp191.013,97	Rp1.736.103,38	Rp268.353,54	Rp1.994.456,91	Rp65.821.799,62

Tabel 4.10 Crash Cost Pekerja (lembur 2 jam) di hasilkan selisih antara Normal Cost dan Crash Cost, tambahan biaya sebesar Rp191,440,627.55 pada Crash Cost pekerja (lembur 2 jam) dengan durasi yang sudah melalui tahap Crash Duration, sehingga ada tambahan biaya.

NO	NAMA KEGIATAN	URAIAN DURATION	NORMAL COST			BIAYA LEMBUR PERHARI			URAIAN COST PERHARI	
			a	b	c	d = (c-a) / (2-b)	e = (c-a) / (2-b)	f = a * k	g = a * k	
1	Genteng Aspal Batared + Papan Kalkirend 6 mm (Lantai 1)	28	Rp170.902,16	Rp1.431.238,68	Rp991.292,98	Rp2.415,18,38	Rp2.415,18,38	Rp67.235,007,88		
2	Rangka Baja Ringan Genteng Aspal 1,50cm (Lantai 1)	24	Rp325.679,69	Rp1.330.617,50	Rp997.938,28	Rp2.228,375,78	Rp2.228,375,78	Rp53.485,818,75		
3	Genteng Aspal Batared + Papan Kalkirend 6 mm (Lantai 2)	31	Rp101.603,97	Rp1.088.111,80	Rp2.755,876,36	Rp6.763,638,66	Rp6.763,638,66	Rp209.674,318,08		
4	Rangka Baja Ringan Genteng Aspal 1,50cm (Lantai 2)	28	Rp100.801,89	Rp1.086.411,14	Rp2.754,821,41	Rp6.760,832,54	Rp6.760,832,54	Rp190.368,871,23		
5	Genteng Aspal Batared + Papan Kalkirend 6 mm (Lantai 3)	31	Rp494.224,91	Rp3.552.792,07	Rp2.443.232,07	Rp5.997.024,12	Rp5.997.024,12	Rp155.907,747,69		
6	Genteng Aspal Batared + Papan Kalkirend 6 mm (Lantai 4)	36	Rp185.792,79	Rp2.896.242,35	Rp2.671.869,36	Rp6.578,202,71	Rp6.578,202,71	Rp246.895,297,66		
7	Genteng Aspal Batared + Papan Kalkirend 6 mm (Lantai 5)	31	Rp597.812,92	Rp2.776.103,39	Rp2.283.571,07	Rp6.659,674,42	Rp6.659,674,42	Rp219.888,979,92		

**4.6 Analisis Time Cost Trade Off**

Dalam mempercepat penyelesaian suatu proyek dengan melakukan kompresi durasi, diupayakan agar penambahan dari segi biaya seminimal mungkin. Dalam proses mempercepat waktu penyelesaian proyek dengan melakukan penekanan (kompresi) durasi proyek dilakukan untuk semua aktivitas yang berada pada lintasan kritis dan dimulai dari aktifitas yang mempunyai cost slope terendah. Dari tahap pengkompresian tersebut akan dicari pengurangan durasi agar proyek dapat diselesaikan sesuai dengan waktu yang telah direncanakan dimana.

Berikut akan diuraikan proses perhitungan tahap pengkompresian dengan metode penambahan jam kerja (lembur) yaitu dari kondisi normal, tahap kompresi 1 sampai tahap kompresi optimum. Adapun proses perhitungan dalam tahap kompresi lembur 1 jam adalah sebagai berikut:

1. Tahap Normal
  - a. Durasi normal = 240 hari
  - b. Biaya overhead +  
Rp1.070.000,00+Rp753.121,03 +  
Biaya tak terduga perhari  
Rp. 100.000,00  
= Rp  
1.923.121,03
  - c. Biaya tak langsung  
(240 hari x Rp1.923.121,03)  
= Rp  
Rp461.549.047,97
  - d. Biaya langsung  
Rp4.960.922.390,99
  - e. Total cost = biaya tak  
langsung + biaya langsung  
= Rp461.549.047,97 +4.960.922.390,99  
=  
Rp5.422.471.438,96

2. Tahap Kompresi
    - a. No. item pekerjaan =16 (Rangka  
Baja Ringan GentengAspal L=60cm  
(lantai 1)
    - b. Cost slope = Rp907.938.28
    - c. Normal duration  
= 30 hari
    - d. Crash duration = 27 hari
    - e. Total crash = 3  
hari
    - f. Komulatif total crash = 3  
hari
    - g. Total durasi proyek = 240 - 3 =  
237 hari
    - h. Tambahan biaya =  
Rp907.938.28x3 hari  
= Rp2.723.814,84
    - i. Komulatif tambahan biaya =  
Rp2.723.814,84
    - j. Biaya langsung = biaya  
langsung normal+kumulatif  
tambahan biaya  
=  
Rp4.960.922.390,99+Rp2.723.814,84  
=  
Rp4.963.646.205,83
    - k. Tambahan biaya lembur =  
Rp200.625,00 x 27 hari  
= Rp5.410.112,36
    - l. Komulatif biaya lembur =  
Rp5.410.112,36
    - m. Biaya tak langsung = (237  
hari x Rp 1.923.121,03)+  
Rp5.410.112,36  
= Rp455.779.684,87 +Rp 5.410.112,36  
= Rp461.189.797,23
    - n. Total cost =  
Rp4.963.646.205,83 + Rp461.189.797,23  
=  
Rp5.424.836.003,06
- Untuk selanjutnya perhitungan kompresi untuk masing-masing penambahan jam kerja dapat dilihat pada Tabel 4.15 - Tabel 4.17.



No	Uraian	Unit	Jumlah	Biaya	Waktu	Biaya	Waktu	Biaya	Waktu	Biaya	Waktu
1	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
2	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
3	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
4	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
5	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
6	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
7	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
8	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
9	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
10	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
11	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
12	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
13	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
14	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
15	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
16	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
17	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
18	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
19	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
20	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
21	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
22	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
23	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
24	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
25	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
26	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
27	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
28	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
29	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
30	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
31	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
32	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
33	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
34	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
35	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
36	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
37	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
38	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
39	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
40	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
41	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
42	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
43	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
44	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
45	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
46	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
47	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
48	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
49	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
50	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
51	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
52	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
53	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
54	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
55	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
56	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
57	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
58	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
59	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
60	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
61	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
62	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
63	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
64	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
65	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
66	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
67	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
68	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
69	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
70	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
71	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
72	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
73	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
74	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
75	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
76	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
77	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
78	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
79	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
80	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
81	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
82	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
83	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
84	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
85	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
86	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
87	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
88	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
89	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
90	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
91	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
92	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
93	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
94	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
95	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
96	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
97	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
98	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
99	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
100	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

Sumber: Hasil Pengolahan (2019)

Tabel 4.18 Time Cost Trade Off Analysis (lembur 3 jam) merupakan rangkaian perhitungan tabel 4.17 dan menjadi tahap akhir pengompresian yang menghasilkan waktu dan biaya sesuai dengan rencana waktu 13 hari dan perbandingan biaya yang lebih optimal dari tabel 4.15 – tabel 4.17.

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis Time Cost Trade Off Analysis yang dilakukan pada Proyek Pembangunan Finalisasi Gedung Asrama Taruna A Tahap III dan Gedung Asrama Taruni Tahap III dapat disimpulkan bahwa :

1. Diperlukan penambahan waktu jam kerja (lembur) 3 jam yang menghasilkan pertambahan biaya minimum sebesar Rp 44.272.314, dari biaya total normal Rp 5.422.471.439 menjadi Rp 5.466.743.753.
2. Waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan sisa pekerjaan 240 hari menjadi 227 hari agar proyek bisa diselesaikan sesuai dengan jadwal awal yang telah direncanakan yaitu proyek diselesaikan pada bulan Desember dan juga menghindari sangsi akibat keterlambatan yang terjadi berupa denda.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dipohusodo, I. 1997. Manajemen Proyek & Konstruksi Jilid II, Kanisius, Yogyakarta.
- [2] Ervianto, W. I. 2005. Manajemen Proyek Konstruksi (Edisi Revisi), Andi, Yogyakarta.
- [3] Husen, 2010. Manajemen Proyek, Perencanaan, Penjadwalan Dan Pengendalian Proyek, Andy, Yogyakarta.
- [4] Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia. Nomor Kep.102/MEN/VI/2004. Waktu Kerja Lembur dan Upah Kerja Lembur.

- [6] Nugraha, P., Ishak, N., dan Sutjipto, R. 1985. Manajemen Proyek Konstruksi 1, Penerbit Kartika Yusa, Surabaya.
- [7] Putra, O. K. 2013. Percepatan Pelaksanaan Proyek dengan Penambahan Jam Kerja Menggunakan Time Cost Trade Off Analysis (Studi Kasus : Proyek Pembangunan Villa Allila Kabupaten Badung) Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Udayana, Denpasar.
- [8] Santoso, B. 1997. Manajemen Proyek, Edisi Pertama, PT. Guna Widya, Jakarta.
- [9] Soeharto, I. 1997. Manajemen Proyek dari Konseptual Sampai Operasional, jilid I & II, Erlangga, Jakarta.
- [10] Trihendradi, 2010. Microsoft Project 2010 Pendekatan Siklus Proyek Langkah Cerdas Merencanakan Dan Mengelola, Andy, Yogyakarta.
- [11] Ibrahim, 1993. Manajemen Proyek, Rencana anggaran biaya, Efisiensi Waktu dan Biaya, Bandung.
- [12] Bagus Budi Setiawan, 2011. Analisis Pertukaran waktu dan biaya dengan Metode Time Cost Trade Off, Jakarta.
- [13] Ni Putu Irina Febiantari, 2016. Optimalisasi Rencana Biaya pada proyek konstruksi Gedung dengan Metode Time Cost Trade Off (Studi kasus ; Proyek Hotel Padang – Padang Inn Kabupaten Badung) Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Udayana, Denpasar