

Analisis Biaya dan Waktu pada Proyek Perumahan Citraland dengan Metode Percepatan *Trade Cost Trade Off* (TCTO) (Studi Kasus Perumahan Citraland Utara, Cluster North West Lake, Surabaya)

Alvin Antoro¹, Risma Marleno², Hanie Teki Tjendani³, Esti Wulandari^{4*}

Magister Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

E-mail: ¹alvinantoro@yahoo.com, ²rismamar@untag-sby.ac.id, ³hanie@untag-sby.ac.id,
⁴wulandariesti@untag-sby.ac.id

Abstract

The growing human need for housing makes many developers compete to provide comfortable housing for people but limited land becomes a barrier to building these residences. Because of this land limitation, the housing project in Citraland North is also late to start work. Even though it started with delays due to land disputes, Citraland still had to provide the house on time so that the contractor was required to work extra in order to complete the housing on time. But sometimes in this housing development project there are obstacles that occur, one of which in this discussion is a land dispute that results in delays in the initial start of housing construction. From the work performance reports from PT Galaxy Alam Semesta, it is found that there is a delay in the work of the contractor CV Bangun Jaya Abadi so that acceleration is needed so that there is no delay. One way to overcome these delays is the Trade Cost Trade Off method. This method is a method of paying a number of additional costs to be replaced with overtime working hours or replaced as an additional number of workers. By also taking into account the critical points of the development process. In the citraland housing project undertaken by CV. Bangun Jaya Abadi, there was a delay of 108 days which must be resolved immediately so as not to be charged a fine for the delay. With the Trade Cost Trade Off method with additional labor, it is found that the project can be completed on time, namely within 297 days. With a cost of around Rp. 450,000.00.

Keywords: Residential, Late, Acceleration

Abstrak

Kebutuhan manusia akan hunian yang semakin bertambah menjadikan banyak developer-developer berlomba untuk menghadirkan hunian yang nyaman bagi orang-orang tetapi keterbatasan lahan menjadi penghalang untuk membangun hunian tersebut. Karena keterbatasan lahan ini pula menjadikan proyek perumahan di citraland utara menjadi terlambat untuk mulai pengerjaannya. Meskipun dimulai dengan keterlambatan karena sengketa lahan citraland tetap harus menyediakan rumah tersebut tepat pada waktunya sehingga kontraktor dituntut untuk bekerja ekstra agar dapat menyelesaikan perumahan tersebut tepat waktu. Tetapi terkadang dalam proyek pembangunan perumahan ini ada kendala-kendala yang terjadi salah satunya dalam bahasan kali ini adalah sengketa lahan yang mengakibatkan keterlambatan start awal pembangunan perumahan. Dari laporan-laporan prestasi kerja dari PT. Galaxy Alam Semesta didapatkan adanya keterlambatan pekerjaan dari kontraktor CV. Bangun Jaya Abadi sehingga perlu diadakan percepatan-percepatan agar tidak ada keterlambatan. Salah satu cara untuk mengatasi keterlambatan tersebut adalah dengan metode Trade Cost Trade Off . metode ini yaitu metode dengan membayar sejumlah biaya tambahan untuk digantikan dengan jam kerja lembur atau digantikan sebagai penambahan jumlah tenaga kerja. Dengan juga memperhitungkan titik-titik kritis dari proses pembangunan tersebut. Pada proyek perumahan citraland yang dikerjakan oleh CV. Bangun Jaya Abadi ini terjadi keterlambatan sebesar 108 hari yang harus segera diatasi agar tidak dibebankan denda atas keterlambatan. Dengan metode Trade

*Corresponding Author's email: alvinantoro@yahoo.com

Cost Trade Off dengan penambahan tenaga kerja didapatkan bahwa proyek dapat diselesaikan tepat waktu yaitu dalam waktu 297 hari. Dengan biaya sekitar ±Rp. 450.000,00.
Kata kunci: Hunian, Terlambat, Percepatan

1. PENDAHULUAN

Kontraktor CV. Bangun Jaya Abadi adalah salah satu dari banyak kontraktor yang bekerja sama dengan PT. Galaxy Alam Semesta dalam hal ini sebagai pihak pengembang. Di North West Lake ini banyak terjadi sengketa lahan yang membuat serah trima lahan dari pihak developer kepada pihak kontraktor menjadi terlambat. CV. Bangun Jaya Abadi merupakan salah satu pihak yang terkena imbas dari keterlambatan serah terima lahan ini mengakibatkan mulai pengerjaan perumahan ini juga menjadi terlambat.

PT. Galaxy Alam Semesta memberikan ganti rugi kepada kontraktor berupa biaya percepatan agar dapat menyelesaikan proyek perumahan tersebut tepat waktu. Oleh sebab itu CV. Bangun Jaya Abadi harus melakukan percepatan. Dimana terlihat setelah beberapa minggu pengerjaan secara normal terjadi keterlambatan sehingga harus diadakan percepatan-percepatan kerja

Trade Cost Trade Off (TCTO) adalah salah satu metode untuk percepatan yang cukup efektif untuk mengejar keterlambatan. Karena dengan *Trade Cost Trade Off* (TCTO) dilakukan penambahan jam kerja (lembur), dengan penambahan tenaga kerja, penambahan alat, dan sebagainya. Tetapi dengan metode ini tidak bisa secara langsung digunakan tanpa perhitungan yang matang. Karena malah dapat menyebabkan kerugian yang lebih besar pada kontraktor jika dilakukan dengan tidak efektif. Seperti untuk penambahan tenaga kerja harus juga memperhitungkan lahan yang tersedia untuk melakukan pekerjaan secara efektif.

Proyek

Proyek merupakan upaya yang mengerahkan sumber daya yang tersedia, yang diorganisasikan untuk mencapai tujuan, sasaran dan harapan penting tertentu serta harus diselesaikan dalam jangka waktu terbatas sesuai dengan kesepakatan (Dipohusodo, 1995).

Manajemen Proyek

Manajemen Proyek adalah suatu ilmu pengetahuan tentang seni memimpin organisasi yang terdiri atas kegiatan perencanaan (*planning*), pengorganisasian (*organizaing*), pelaksanaan (*actuating*) dan pengendalian (*controlling*) terhadap sumber-sumber daya yang terbatas dalam usaha mencapai tujuan dan sasaran yang efektif dan efisien (Husen, 2009).

Perencanaan Proyek

Perencanaan Proyek adalah suatu proses yang mencoba meletakkan dasar tujuan dan sasaran termasuk menyiapkan segala sumber daya untuk mencapainya.

Perencanaan memberikan pegangan bagi pelaksanaan mengenai alokasi sumber daya untuk melaksanakan kegiatan (Imam Soeharto, 1997).

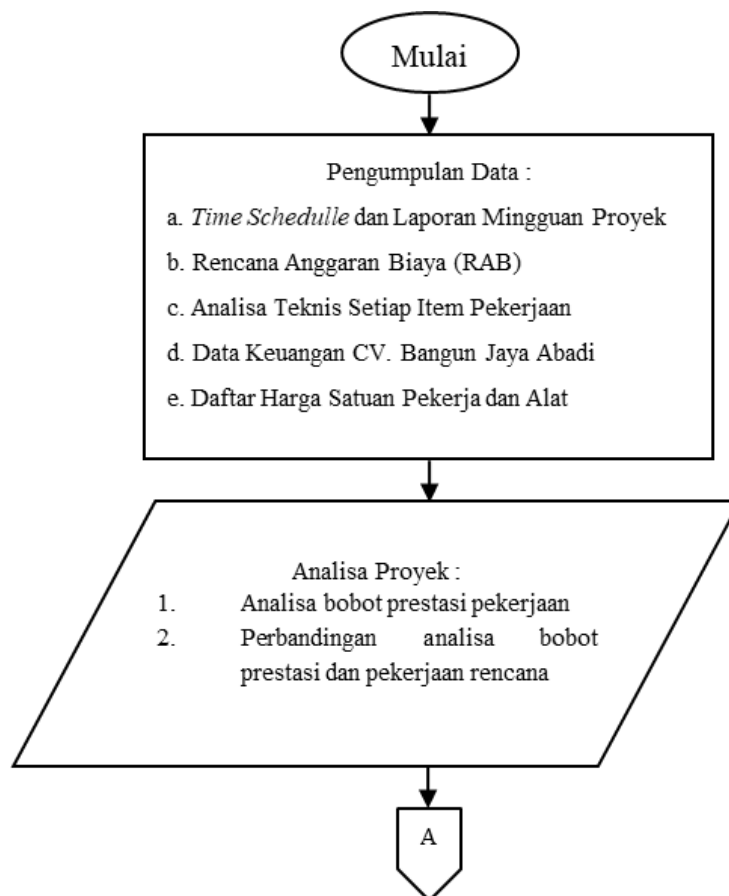
Metode Crashing

Metode untuk mempercepat atau mengkompres durasi proyek salah satunya adalah metode *crashing*. Untuk menganalisa lebih lanjut hubungan antara biaya dengan waktu suatu kegiatan dipakai beberapa istilah yaitu kurun waktu normal (*normal duration*), kurun waktu yang dipersingkat (*crash duration*), biaya normal (*normal cost*) dan biaya untuk waktu dipersingkat (*crash cost*) (Sani & Septiropa, 2019).

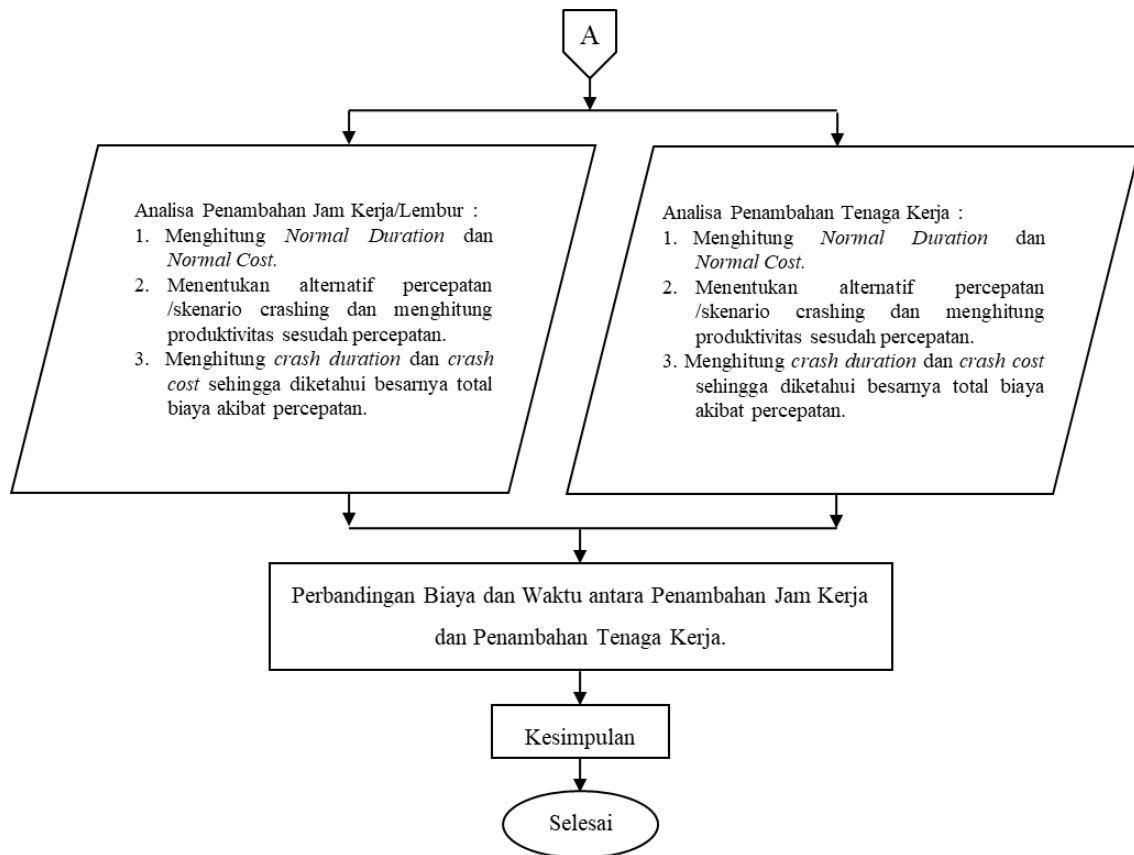
- Penambahan jumlah jam kerja (kerja lembur)
- Penambahan tenaga kerja
- Pergantian dan penambahan peralatan
- Pemilihan Sumber Daya Manusia yang berkualitas
- Penggunaan metode konstruksi yang efektif

2. METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian dilaksanakan di perumahan North West Lake, Citraland Utara, kecamatan pakal, kota Surabaya, Jawa Timur dengan diagram alir berikut.



Gambar 1 Diagram Alir



Gambar 1 Diagram Alir (Lanjutan)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam tahap ini dilakukan analisis menggunakan data-data prestasi pekerjaan dilapangan yang dikeluarkan oleh PT. Galaxy Alam Semesta, dan jika terlambat diperlukan percepatan menggunakan metode *Trade Cost Trade Off* (TCTO) untuk mengetahui berapa biaya dan waktu yang bisa dipercepat.

Tabel 1 Daftar Harga Satuan Bahan dan Upah Pelat Konvensional

Minggu Ke-	Tanggal	Kemajuan Progress		Kemajuan Realisasi	Realisasi Progress	Selisih Progress	Keterangan
		Progress Rencana	Rencana %				
1.	15/03/19	0.09	0.09	0.00	0.00	-0.09	Terlambat
2.	22/03/19	0.09	0.18	0.00	0.00	-0.18	Terlambat
3.	29/03/19	1.19	1.37	0.00	0.00	-1.37	Terlambat
4.	05/04/19	1.19	2.56	0.00	0.00	-2.56	Terlambat
5.	12/04/19	1.19	3.75	0.00	0.00	-3.75	Terlambat
6.	19/04/19	1.19	4.94	0.00	0.00	-4.94	Terlambat
7.	26/04/19	1.19	6.13	0.00	0.00	-6.13	Terlambat

8.	03/05/19	2.14	8.28	0.00	0.00	-8.28	Terlambat
9.	10/05/19	2.14	10.42	0.00	0.00	-10.42	Terlambat

Tabel 1 Daftar Harga Satuan Bahan dan Upah Pelat Konvensional (Lanjutan)

Minggu Ke-	Tanggal	Kemajuan Progress		Kemajuan Realisasi		Selisih		Keterangan
		Progress Rencana	Rencana %	Progress Realisasi	Progress %	Progress	Progress %	
10.	17/05/19	2.14	12.57	0.00	0.00	-12.57	Terlambat	
11.	24/05/19	2.14	14.71	0.00	0.00	-14.71	Terlambat	
12.	31/05/19	2.33	17.04	0.00	0.00	-17.04	Terlambat	
13.	07/06/19	2.33	19.37	0.00	0.00	-19.37	Terlambat	
14.	14/06/19	2.58	21.94	0.00	0.00	-21.94	Terlambat	
15.	21/06/19	2.58	24.52	0.00	0.00	-24.52	Terlambat	
16.	28/06/19	2.95	27.47	0.20	0.20	-27.27	Terlambat	
17.	05/07/19	2.95	30.42	0.50	0.70	-29.72	Terlambat	
18.	12/07/19	3.17	33.59	0.32	1.02	-32.57	Terlambat	
19.	19/07/19	3.17	36.76	1.48	2.50	-34.26	Terlambat	
20.	26/07/19	3.17	39.92	2.45	4.95	-34.97	Terlambat	
21.	02/08/19	3.17	43.09	4.70	9.65	-33.44	Terlambat	
22.	09/08/19	3.37	46.46	2.70	12.35	-34.11	Terlambat	
23.	16/08/19	3.37	49.83	3.87	16.22	-33.61	Terlambat	
24.	23/08/19	3.37	53.20	7.23	23.45	-29.75	Terlambat	
25.	30/08/19	3.37	56.58	3.81	27.26	-29.32	Terlambat	
26.	06/09/19	3.44	60.02	2.76	30.02	-30.00	Terlambat	
27.	13/09/19	3.14	63.16	3.63	33.65	-29.51	Terlambat	
28.	20/09/19	3.14	66.31	1.81	35.46	-30.85	Terlambat	
29.	27/09/19	3.14	69.45	5.29	40.75	-28.70	Terlambat	
30.	04/10/19	3.20	72.65	6.00	46.75	-25.90	Terlambat	
31.	11/10/19	2.53	75.19	2.11	48.86	-26.33	Terlambat	
32.	18/10/19	2.53	77.72	2.59	51.45	-26.27	Terlambat	
33.	25/10/19	2.53	80.25	2.22	53.67	-26.58	Terlambat	
34.	01/11/19	2.53	82.79	1.95	55.62	-27.17	Terlambat	
35.	08/11/19	2.53	85.32	2.58	58.20	-27.12	Terlambat	
36.	15/11/19	2.24	87.56	1.90	60.10	-27.46	Terlambat	
37.	22/11/19	2.16	89.72	1.25	61.35	-28.37	Terlambat	
38.	29/11/19	1.75	91.47	3.15	64.50	-26.97	Terlambat	
39.	06/12/19	1.64	93.11	0.70	65.20	-27.91	Terlambat	
40.	13/12/19	1.64	94.75	3.63	68.13	-26.62	Terlambat	
41.	20/12/19	1.64	96.39					
42.	27/12/19	1.46	97.84					
43.	03/01/20	1.08	98.92					
44.	10/01/20	1.08	100.00					

Biaya langsung atau yang biasa disebut *direct cost* adalah biaya yang dikeluarkan untuk menjadi komponen yang berkaitan langsung dengan hasil akhir proyek. Biaya langsung dalam proyek ini dapat dilihat dari table berikut.

Tabel 2 Daftar Biaya Langsung

No.	URAIAN PEKERJAAN	TOTAL HARGA (Rp)
		GAS
I	PEKERJAAN PERSIAPAN	88,500,000
II	PEKERJAAN TANAH	149,386,675
III	PEKERJAAN PONDASI	303,178,800
IV	PEKERJAAN STRUKTUR	801,312,277
V	PEKERJAAN PASANGAN DINDING & PLESTERAN	877,066,339
VI	PEKERJAAN PINTU & JENDELA	566,025,340
VII	PEKERJAAN ATAP	222,166,849
VIII	PEKERJAAN PLAFON	90,855,000
IX	PEKERJAAN LANTAI	356,001,858
X	PEKERJAAN SANITAIR, AIR BERSIH & AIR KOTOR	268,836,080
XI	PEKERJAAN LISTRIK	218,348,500
XII	PEKERJAAN FINISHING CAT	227,907,375
XIII	PEKERJAAN LAIN-LAIN	58,300,000
TOTAL		4,227,885,093

Biaya tidak langsung merupakan biaya yang dikeluarkan tanpa berkaitan langsung dengan pekerjaan yang dilaksanakan tetapi terpengaruh oleh waktu pelaksanaan pekerjaan. Biaya tidak langsung rata-rata perbulan dari kontraktor CV. Bangun Jaya abadi adalah seperti tabel dibawah ini.

Tabel 3 Daftar Biaya Tidak Langsung

No.	Jenis Biaya Tidak Langsung	Biaya Perbulan
		(Rp)
1.	Gaji Staf atau karyawan	20,000,000.00
2.	Listrik	3,000,000.00
3.	Air	1,000,000.00
4.	Akomodasi/transportasi	1,000,000.00
Total		25,000,000.00

Pada proyek perumahan di North West Lake, Citraland ini dikerjakan dalam waktu normal 306 hari. Dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 4 Daftar Biaya Tidak Langsung

No.	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors
-----	-----------	----------	-------	--------	--------------

1.	Pembangunan Rumah Citraland	305 days	Fri 3/15/19	Mon 1/13/20
2.	PEKERJAAN PERSIAPAN			
3.	Pembersihan dan Persiapan Lahan	15 days	Fri 3/15/19	Fri 3/29/19

Tabel 4 Daftar Biaya Tidak Langsung (Lanjutan)

No.	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors
4.	Uitzet dan bowplank	15 days	Fri 3/15/19	Fri 3/29/19	3SS
5.	PEKERJAAN TANAH				
6.	Galian Sloof & Poer	18 days	Wed 3/20/19	Sat 4/6/19	3SS+5 days
7.	Urugan pasir urug	10 days	Sat 1/18/20	Mon 1/27/20	15FS+15 days, 11FF-14 days
8.	Urugan tanah kembali pondasi	10 days	Sun 4/21/19	Tue 4/30/19	15
9.	Pekerjaan Pasangan dan Plesteran				
10.	Pasangan Bata Trasram	10 days	Sat 1/4/20	Mon 1/13/20	15
11.	Pasangan Bata Lt. 1	28 days	Tue 1/14/20	Mon 2/10/20	10
12.	Pasangan Bata Lt. 2	28 days	Tue 2/25/20	Mon 3/23/20	16
13.	Plesteran dan Acian	120 days	Tue 2/25/20	Tue 6/23/20	16
14.	PEKERJAAN BETON				
15.	Sloof dan Poer	14 days	Sun 4/7/19	Sat 4/20/19	6
16.	Balok Dan Pelat Lt. 2	14 days	Tue 2/11/20	Mon 2/24/20	11
17.	PEKERJAAN KERAMIK				
18.	Keramik Lantai	60 days	Tue 5/19/20	Fri 7/17/20	22
19.	Keramik KM/WC 20x20	30 days	Tue 5/19/20	Wed 6/17/20	22
20.	Paving abu-abu tb=68 mm K200/m ²	20 days	Sat 7/18/20	Thu 8/6/20	18
21.	PEKERJAAN PLAFOND				
22.	Penutup plafond (rangka & gypsum)	21 days	Tue 4/28/20	Mon 5/18/20	25
23.	PEKERJAAN ATAP				
24.	Rangka Atap Baja Ringan	21 days	Tue 3/24/20	Mon 4/13/20	12
25.	Penutup Genteng	14 days	Tue 4/14/20	Mon 4/27/20	24

26.	PEKERJAAN PINTU JENDELA				
27.	Pintu	20 days	Sat 7/18/20	Thu 8/6/20	18
28.	Jendela	14 days	Sat 7/18/20	Fri 7/31/20	18

Tabel 4 Daftar Biaya Tidak Langsung (Lanjutan)

No.	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors
29.	PEKERJAAN CAT				
30.	Cat dinding	40 days	Wed 6/24/20	Sun 8/2/20	13
31.	Cat plafond	20 days	Tue 5/19/20	Sun 6/7/20	22
32.	PEKERJAAN INST.LISTRİK				
33.	Instalasi Listrik Lt. 1	120 days	Mon 5/4/20	Tue 9/1/20	22SS+6 days
34.	Instalasi Listrik Lt. 2	120 days	Mon 5/4/20	Tue 9/1/20	22SS+6 days
35.	PEKERJAAN INST.AIR & PERLENGKAPAN				
36.	Instalasi Air Bersih	30 days	Tue 4/28/20	Wed 5/27/20	25
37.	Instalasi Air Kotor	30 days	Sun 2/23/20	Mon 3/23/20	11SS,12FF
38.	Sanitair	21 days	Fri 8/7/20	Fri 8/28/20	27,28

Tabel 5 Prestasi Pekerjaan

No.	Deskripsi Pekerjaan	Satuan	Volume GAS	BOBOT	Prestasi Turkana Superior	NK2-01
I PEKERJAAN PERSIAPAN						
1	Pembersihan	Ls	1.00	0.12	50%	0.06
2	Direksi keet + gudang	Ls	1.00	0.12	95%	0.11
3	Bouwplank + uitset	m'	38.00	1.57	95%	1.49
4	Air kerja	Ls	1.00	0.14	50%	0.07
5	Listrik kerja	Ls	1.00	0.14	50%	0.07
						1.80
II PEKERJAAN TANAH						
1	Perbaiki tanah + pipa 4" type C + kerikil (tiap ruangan)	ttk	8.00	0.94	95%	0.90
2	Urug sirtu di bawah lantai bangunan	m ³	8.24	0.56	95%	0.54
3	Urug sirtu carport + pematatan	m ³	6.00	0.41	50%	0.21

4	Galian tanah poer + sloof	m ³	24.66	0.87	95%	0.83
5	Buang tanah bekas galian pondasi	m ³	5.16	0.18	50%	0.09
6	Urugan tanah kembali	m ³	19.51	0.32	75%	0.24
7	Plastik bawah cor pondasi & lantai	ls	1.00	0.09	95%	0.09

Tabel 5 Prestasi Pekerjaan (Lanjutan)

No.	Deskripsi Pekerjaan	Satuan	Volume	BOBOT	Prestasi	NK2-01
			GAS	Turkana Superior		
8	Potong ujung Tiang Pancang dengan circle	ttk	19.00	0.13	95%	0.13
9	Urugan Pasir Bawah Pondasi	m ³	1.68	0.00		0.00
						3.02
III PEKERJAAN PONDASI						
1	Beton Pondasi Poer PC-1 40x40x30	m ³	0.43	0.71	95%	0.68
2	Beton Pondasi Poer PC-2 40x50x40	m ³	0.48	0.79	95%	0.75
3	Beton Pondasi Poer PC-3 90x40x50	m ³	0.36	0.59	95%	0.56
4	Beton Sloof S1 15/30	m ³	1.38	2.14	95%	2.04
5	Beton Sloof S2 15/30	m ³	1.03	1.60	95%	1.52
6	Beton Sloof S3 20/40	m ³	0.64	1.00	95%	0.95
7	Beton Lantai kerja t= 5 cm (bawah sloof & poer)	m ³	0.85	0.31	95%	0.30
						6.80
IV PEKERJAAN STRUKTUR						
A LANTAI 1						
1	Beton rabatan lantai induk t= 8 cm	m ³	1.65	0.61	95%	0.578149
2	Beton Kolom praktis KP 12/12	m ³	0.43	0.67	95%	0.64
3	Beton Kolom praktis KP1 10/10	m ³	0.29	0.45	95%	0.43
4	Beton Kolom Struktur K1 12/30	m ³	0.89	1.76	95%	1.67
5	Beton Kolom Struktur K2 12/25	m ³	0.64	1.26	95%	1.20
B LANTAI 2						

1	Beton Kolom praktis KP 12/12	m ³	0.24	0.37	95%	0.34827
2	Beton Kolom praktis KP1 10/10	m ³	0.13	0.20	95%	0.193484
3	Beton Balok Struktur RB' 10/10 (ring pagar)	m ³	0.10	0.16	95%	0.155257
4	Beton Balok Struktur B1 15/30	m ³	0.56	0.92	95%	0.877201

Tabel 5 Prestasi Pekerjaan (Lanjutan)

No.	Deskripsi Pekerjaan	Satuan	Volume	BOBOT	Prestasi	NK2-01
			GAS	Turkana Superior		
5	Beton Balok Struktur B1A 12/25	m ³	0.12	0.20	95%	0.188266
6	Beton Balok Struktur B2 15/30	m ³	0.96	1.58	95%	1.503774
7	Beton Balok Struktur B3 20/40	m ³	0.30	0.50	95%	0.470665
8	Plat type A t=12cm	m ³	0.25	0.38	95%	0.356564
9	Plat type B t=12cm	m ³	1.08	1.62	95%	1.5374
	Beton Kolom Struktur K2 12/25	m³	0.78	1.78	95%	1.688584
C ATAP						
1	Beton Kolom praktis KP 12/12	m ³	0.12	0.16	95%	0.154916
2	Beton Balok Struktur RB1 12/25	m ³	0.54	1.10	95%	1.040726
3	Beton Balok Struktur RB2 12/30	m ³	0.56	1.14	95%	1.082475
	Beton Balok Struktur RB Gewel	m³	0.27	0.56	95%	0.52736
D LAIN-LAIN						
1	Beton Tangga	m ³	1.20	2.12	95%	2.017135
2	Beton Pelat meja beton (dapur)	m ³	0.20	0.17	95%	0.156888
3	Beton meja wastafel + Finish Keramik WC	bh	1.00	0.52		0
4	Balok Latei 12/12	m ³	0.31	0.55	95%	0.521026
5	Beton Balok Bordes 15/30	m ³	0.22	0.39	95%	0.366866
Selisih Beton						17.70

V PEKERJAAN PASANGAN DINDING & PLESTERAN						
A LANTAI 1						
1	Pasangan dinding bata ringan 10 cm (pagar)	m ²	31.52	1.34	95%	1.27
2	Plesteran 1:5 + acian biasa (pagar)	m ²	31.52	0.89	85%	0.76

Tabel 5 Prestasi Pekerjaan (Lanjutan)

No.	Deskripsi Pekerjaan	Satuan	Volume	BOBOT	Prestasi	NK2-01
			GAS	Turkana Superior		
3	Pasangan dinding bata ringan 12.5 cm perekat MU 382	m ²	77.63	3.70	95%	3.51
4	Plesteran dinding MU 302	m ²	142.72	3.25	85%	2.76
5	Acian dinding MU 250	m ²	124.15	1.09	85%	0.927355
6	Benangan sudut dinding, pintu, jendela	m'	87.08	0.90	85%	0.768349
B LANTAI 2						
1	Pasangan dinding bata ringan 12.5 cm + perekat MU 380	m ²	87.71	4.28	95%	4.069064
2	Plesteran dinding MU 301	m ²	109.13	2.61	85%	2.222328
3	Acian dinding MU 250	m ²	90.95	0.84	85%	0.715893
4	Benangan sudut dinding, pintu, jendela	m'	127.49	1.32	85%	1.124907
5	Waterproof lantai WC lt 2	m ²	4.38	0.09	85%	0.07896
C LAIN-LAIN						
1	Benangan pelat level & canopy	m ²	23.05	0.24	85%	0.203381
2	Waterproofing: sisi atas pelat leufel / Canopy ex. Sika Top 107	m ²	0.80	0.02	75%	0.01274
3	Tali air aluminium (sisi bwh plat level dan canopy)	m'	7.30	0.04	75%	0.031
4	Acian expose MU-200 (sisi bwh plat level dan canopy)	m ²	1.01	0.01	75%	0.00722
5	Tali air aluminium 1x1cm (dapur)	m'	2.48	0.01	75%	0.01051
6	Acian expose tangga MU-200	m ²	4.01	0.04	75%	0.028669
						18.51

VI	PEKERJAAN PINTU & JENDELA				
	<i>Item Pekerjaan Pintu, Jendela & Railing sudah termasuk aksesoris & finishing dan diberi plastik</i>				
1	PJ1				
	- Material	bh	1.00	2.06	0

Tabel 5 Prestasi Pekerjaan (Lanjutan)

No.	Deskripsi Pekerjaan	Satuan	Volume	BOBOT	Prestasi	NK2-01
			GAS	Turkana Superior		
	- Aksesoris	ls	1.00	0.50		0
2	P1					
	- Material	bh	2.00	2.59		0
	- Aksesoris	ls	2.00	0.46		0
3	P2					
	- Material	bh	1.00	1.20		0
	- Aksesoris	ls	1.00	0.23		0
4	P3					
	- Material	bh	1.00	1.25	50%	0.622835
	- Aksesoris	ls	1.00	0.23		0
5	J1					
	- Material	bh	1.00	0.98	75%	0.736675
	- Aksesoris	ls	1.00	0.12	50%	0.062479
6	J2					
	- Material	bh	1.00	0.84	75%	0.627015
	- Aksesoris	ls	1.00	0.12	75%	0.093718
7	J3					
	- Material	bh	1.00	1.53	75%	1.146817
	- Aksesoris	ls	1.00	0.12	75%	0.093718
8	J4					
	- Material	bh	1.00	0.83	95%	0.786727
	- Aksesoris	ls	1.00	0.08	75%	0.057285
9	K1	bh	1.00	0.16		0
10	K2	bh	1.00	0.06		0
						4.227269
VII	PEKERJAAN ATAP					
1	Rangka Atap Galvalum	m ²	35.53	2.10	95%	1.99066

2	Genteng beton Type Flat-Exel badan ex. Monier (wrn: midnight black)	m ²	43.57	1.85	95%	1.75951
3	Genteng nok Exel Ridge (memanjang) V ex. Monier	m'	5.45	0.14	95%	0.137003
4	Genteng nok Exel Starter (ujung) ex. Monier	bh	1.00	0.00	95%	0
5	Genteng nok Exel 3 way Apex (pertigaan) ex. Monier	bh	-	0.00		0
6	Listplank 400 x 30 x 11 ex. Elephant	m'	20.15	0.62	95%	0.587098

Tabel 5 Prestasi Pekerjaan (Lanjutan)

No.	Deskripsi Pekerjaan	Satuan	Volume	BOBOT	Prestasi	NK2-01
			GAS		Turkana Superior	
7	Genteng tepi ex. Monier	m'	6.70	0.21	95%	0.196514
8	Pemasangan nok sistem Dryfix	m'	5.45	0.32	95%	0.308553
						4.979338

VIII PEKERJAAN PLAFON**A LANTAI 1**

1	Rangka Plafon Hollow 4x4 (induk), 2x4 (pembagi) + gypsum 9 mm board	m ²	9.83	0.39	95%	0.374347
2	Rangka Plafon Hollow 4x4 (induk), 2x4 (pembagi) + kalsiboard 4 mm board (termasuk overstek)	m ²	7.60	0.30	95%	0.289571
3	Tali air tepi plafond aluminium L (1x1 cm)	m'	24.10	0.28	95%	0.270072

B LANTAI 2

1	Rangka Plafon Hollow 4x4 (induk), 2x4 (pembagi) + gypsum 9 mm board	m ²	16.15	0.65	85%	0.550566
2	Rangka Plafon Hollow 4x4 (induk), 2x4 (pembagi) + kalsiboard 4 mm board (termasuk overstek)	m ²	2.70	0.11	95%	0.102874
3	Tali air tepi plafond aluminium L (1x1 cm)	m'	32.28	0.38	85%	0.323611
4	Mainhole plafond	bh	1.00	0.02		0

1.91104					
IX PEKERJAAN LANTAI					
A LANTAI 1					
1	Carport paving 10x20 kombinasi, t=7cm ex. Conbloc	m ²	16.20	0.81	0
2	Lantai teras depan & belakang Granit Tiles 30x60 H63620 abu2 gelap ex. White Horse	m ²	5.60	0.38	85% 0.325667
3	R. Keluarga Granite Tiles 60x60 cream terang polos	m ²	9.83	0.76	95% 0.726673

Tabel 5 Prestasi Pekerjaan (Lanjutan)

No.	Deskripsi Pekerjaan	Satuan	Volume	BOBOT	Prestasi	NK2-01
			GAS	Turkana Superior		
4	Tangga Granite Tiles 60x60 cream terang polos	m ²	7.35	0.65	95%	0.618117
5	Meja Dapur keramik 30x30 Murano ex. Asia Tile	m ²	1.34	0.08	95%	0.07256
6	Dinding Dapur keramik 30x30 Murano ex. Asia Tile	m ²	1.65	0.09	95%	0.089409
7	Lantai KM / WC Lt 1 Lazio Brown 40x40 ex. Platinum	m ²	2.63	0.22		0
8	Dinding KM / WC Lt 1 Lazio Brown 40x40 ex. Platinum	m ²	9.38	0.79	95%	0.750796
9	Plint Lantai tali air + Lis aluminium 1x3 cm	m'	12.69	0.10	95%	0.096663
10	Tekstur Dinding pagar belakang ex. Propan DTX250	m ²	31.52	1.00		0
11	Dinding aksen Depan Lt Dasar tempelan GRC finishing cat weathershield	m ²	7.55	0.43	85%	0.363175
12	Screed diatas waterproof plat leufel & kanopi t= 2 cm	m ²	0.80	0.01		0
13	Sparing pipa D 4" (2 jalur) bawah driveway	m'		0.00		0
B LANTAI 2						
1	R.Tidur 1 + Hall + Tangga Granite Tiles 60x60 cream terang polos	m ²	10.71	0.85	95%	0.804225
2	Lantai KM / WC Lazio Brown 40x40 ex. Platinum	m ²	2.80	0.24		0
3	Dinding KM / WC Lazio Brown 40x40 ex. Platinum	m ²	15.81	1.33	95%	1.2654

4	Plint Lantai tali air + Lis aluminium 1x3 cm	m'	14.43	0.12	85%	0.098352
5	Dinding aksen dgn lt. 2 Travertine sandwich 60x120	m ²	2.36	0.54	85%	0.454811
						5.665847

**X PEKERJAAN SANITAIR,
AIR BERSIH & AIR
KOTOR**

A Saluran Air Kotor

Tabel 5 Prestasi Pekerjaan (Lanjutan)

No.	Deskripsi Pekerjaan	Satuan	Volume	BOBOT	Prestasi	NK2-01
			GAS	Turkana Superior		
1	Pipa Hawa D Ø1.1/4 in ex. WAVIN	m'	5.00	0.04		0
2	Pipa D Ø2 in ex. WAVIN	m'	-	0.00		0
3	Pipa D Ø2.5 in ex. WAVIN	m'	5.78	0.11	75%	0.081664
4	Pipa D Ø3 in ex. WAVIN	m'	4.50	0.10	75%	0.073652
5	Pipa D Ø4 in ex. WAVIN	m'	25.60	0.74	95%	0.706876
6	Septictank 750 lt ex. Pancawira	bh	1.00	1.06	95%	1.008567
7	Bak kontrol beton + tutup	bh	3.00	0.28		0
8	Bak kontrol Fiberglass	bh	2.00	0.26	95%	0.246539
9	Avour Roofdrain	unit	-	0.00		0
B Saluran air bersih						
1	Primer :Pipa PEX PN 12.5 (T.20) Type COLD	m'	20.82	0.24	75%	0.180469
2	Sekunder: Pipa PEX PN 12.5 (T.16) Type COLD	m'	3.73	0.04	75%	0.03234
3	Sparing air panas PEX PN 12.5 diameter 1/2" PPRC	m'	3.50	0.05		0
C Sanitary Fittings						
1	KM/WC Keluarga Lt. 1 :					
	o Shower TX 433SD	set	1.00	0.36		0
	o Kloset CW 633	set	1.00	0.61		0
	o Jetspray THX20NB	set	1.00	0.15		0
	o Avour TX1BV1N	bh	1.00	0.14		0
	o Tempat sabun coakan dinding	bh	1.00	0.02		0

2	KM/WC Utama :				
	o Shower TX 433SD	set	1.00	0.44	0
	o Jetspray THX20NB	set	1.00	0.09	0
	o Kloset CW 633	set	1.00	0.61	0
	o Wastafel LW 248jt1	set	1.00	0.49	0
	o Kran Wastafel T 205 M	set	-	0.00	0
	o Avour TX1BV1N	bh	1.00	0.14	0
	o Tempat sabun coakan dinding	bh	1.00	0.02	0
3	Dapur :				
	o Kitchen Zink Royal 1 lubang uk. 50x91	set	1.00	0.17	0

Tabel 5 Prestasi Pekerjaan (Lanjutan)

No.	Deskripsi Pekerjaan	Satuan	Volume	BOBOT	Prestasi	NK2-01
			GAS		Turkana Superior	
	o Kran Kitchen Zink TL-040 ex. Wasser	bh	1.00	0.07		0
4	Taman depan & blkg :					
	o Kran type TC 030 ex. Wasser	bh	2.00	0.09		0
						2.330107

XI PEKERJAAN LISTRIK

1	Instalasi Titik Lampu DL	bh	7.00	0.48		0
2	Instalasi Titik Lampu TB	bh	1.00	0.07		0
3	Instalasi Lampu fitting FT	bh	1.00	0.07		0
4	Downlight ex. Philips	bh	7.00	0.15		0
5	Downlight tabung ex. Zetalux	bh	1.00	0.02		0
6	Fitting ex. Broco	bh	1.00	0.00		0
7	Bola Lampu Led 4 Watt Phillips	bh	9.00	0.10		0
8	Kabel NYY 4x4	m'	7.00	0.13	95%	0.122373
9	Kabel NYY 4x6	m'	5.00	0.11	95%	0.107581
10	Kabel NYM 3x2,5	m'	55.00	0.41	95%	0.389408
11	Kabel NYM 3x1,5	m'	15.00	0.09	95%	0.085056
12	Sparing SR Listrik pipa AW 2in	m'	5.50	0.12	75%	0.086613
13	Sparing SR telpon & Antena pipa D 3/4in	m'	4.00	0.03	75%	0.022365
14	Pipa Drain (Pembuangan) Air AC	ttk	2.00	0.09	75%	0.067238
15	Sparing pipa refrigrant AC	ttk	2.00	0.08	75%	0.06016

16	Instalasi Power AC + Stop kontak AC	bh	2.00	0.24	0
17	Instalasi TV	bh		0.00	0
18	Instalasi waterheater	ttk	1.00	0.12	0
19	Instalasi Kabel data	ttk	3.00	0.35	0
20	Box Data	ttk	1.00	0.05	0
21	Box Panel MCB	ttk	2.00	0.10	0
22	Grounding Arde BC 6mm2 (max 3 Ohm)	ttk	2.00	0.11	0
23	Saklar Seri Pieno	ttk	5.00	0.10	0
24	Saklar Tunggal Pieno	bh	4.00	0.05	0
25	Saklar Hotel Pieno	bh	2.00	0.05	0
26	Stop Kontak	bh	7.00	0.13	0

Tabel 5 Prestasi Pekerjaan (Lanjutan)

No.	Deskripsi Pekerjaan	Satuan	Volume	BOBOT	Prestasi	NK2-01
			GAS	Turkana Superior		
27	Outlet TV	bh		0.00		0
28	MCB 6A - 1 P	titik	7.00	0.17		0
29	MCB 16A 1 P	titik	2.00	0.05		0
30	ELCB 25 A	titik	1.00	0.22		0
31	Foto cell 3A+ Instalasi	ls	1.00	0.24		0
32	Doraldus 3/4	titik	1.00	0.05		0
33	Sparing Lampu Taman dpn & blkg (@ 1 titik)	titik	2.00	0.17		0
34	Test nyala	ls	1.00	0.07		0
35	Tes Tekan	ls	1.00	0.07		0
36	Tes Grounding	ls	1.00	0.07		0
	instalasi stopkontak		8.00	0.55		0
	instalasi exhaustfan + exhaustfan		1.00	0.26		0
						0.940793

XII PEKERJAAN FINISHING CAT

A LANTAI 1

1	Cat dinding exterior	m ²	50.31	0.83	0
2	Cat Interior	m ²	84.78	1.20	0
3	Cat plafond dalam	m ²	13.84	0.20	0

B LANTAI 2

1	Cat dinding exterior	m ²	19.86	0.33	0
2	Cat Interior	m ²	103.89	1.47	0
3	Cat plafond dalam	m ²	18.85	0.27	0

C LAIN-LAIN						
1	Cat listplank	m ²	10.68	0.20		0
2	Cat Canopy	m ²	4.35	0.07		0
3	Cat plafon overstek	m ²	13.54	0.19		0
4	Cat Hand railing tangga	m ²	0.57	0.12		0
	railing jendela		2.00	0.50		0
0						
XIII PEKERJAAN LAIN-LAIN						
1	Box meter listrik + air	unit	1.00	0.35		0
2	Badukan tempat sampah	bh	1.00	0.24	95%	0.224126
3	Railing Tangga Utama	m'	2.60	0.55		0
4	Hand Railing Tangga Utama	m'	2.60	0.09		0

Tabel 5 Prestasi Pekerjaan (Lanjutan)

No.	Deskripsi Pekerjaan	Satuan	Volume	BOBOT	Prestasi	NK2-01
			GAS	Turkana Superior		
5	Rooster pada gewel atap ukuran 20x40	bh	2.00	0.02	95%	0.022413
6	As built drawing	ls	1.00	0.12		0
						0.246539
				100		
				100.00	68.13	

3.1 Penambahan Jam Kerja/Lembur

Jam lembur yang dimaksud adalah penambahan jam kerja setelah 8 jam kerja waktu normal (08.00-17.00). Menurut KEP 102/MEN/VI/2004 utk pekerjaan lembur adalah:

1. Waktu lembur hanya dapat dilakukan paling banyak tiga jam dalam satu hari kerja dan dalam seminggu total empat belas jam
2. Untuk satu jam pertama lembur harus dibayarkan upah kerja sebesar satu setengah kali upah sejam
3. Untuk jam berikutnya upah lembur yang harus dibayarkan sebesar dua kali upah sejam

Tabel 6 Perhitungan Jumlah Tenaga Kerja

No.	Task Name	Volume	Duration	Kepala tukang	Tukang	Pembantu Tukang	Jumlah Orang
1.	PEKERJAAN CAT		60 days				
	Cat dinding	5176	40 days	1	9	3	13
	Cat plafond	653	20 days	1	3	1	5

Tabel 7 Perhitungan *Cost Slope*

No.	Task Name	Vol.	Durasi	Dipercepat Menjadi	Biaya Harian	Biaya Upah Normal	Biaya Lembur	Biaya Total	Cost Slope
1.	PEKER JAAN CAT		60 Hari	47 Hari					
	Cat dinding	5176	40 hari	31 hari	2,130,000	85,200,00	1,464,375	111,425,625	2,913,958.33
	Cat plafond	653	20 hari	16 hari	830,000	16,600,00	570,625	22,410,000	1,452,500.00
Total									4,366,458.33

Contoh perhitungan pekerjaan cat dinding:

Kegiatan normal

- Volume = 5176 m²
- Durasi = 40 Hari
- Jam Kerja Normal = 8 Jam
- Biaya Per hari
 - Kepala tukang = 1 x 180,000.- = Rp. 180,000.-
 - Tukang = 9 x 165,000 = Rp. 1,485,000.-
 - Pembantu tukang = 3 x 155,000 = Rp. 465,000.-
 - Total = 180,000 + 1,485,000 + 465,000 = Rp. 2,130,000.-
- Produktifitas per jam = 5176 m² / (40 hari x 8 Jam) = 16.18 m²/jam
- Biaya Total = 2,130,000 x 40 Hari = Rp. 85,200,000.-

Kegiatan dengan penambahan Jam kerja (dalam hal ini penambahan 3 jam kerja)

- Volume = 5176 m²
- Upah (lembur)
 - Kepala Tukang = Rp. 123,750.-
 - Tukang = Rp. 113,438.-
 - Pembantu tukang = Rp. 106,563.-
- Produktifitas harian setelah lembur = (16.18 x 8) + (16.18 x 3 x 80%) = 168.22 m²/hari
- Durasi pekerjaan = 5176 / 168.22 = 30.77 hari

	≈ 31 hari
• Jumlah Pekerja	
Kepala tukang	= Koefisien Pekerja x (Volume total / durasi) = 0.0063 (dr HSPK surabaya 2018) x 5176 / 40 = 0.81522 ≈ 1 orang
Tukang	= Koefisien Pekerja x (Volume total / durasi) = 0.063 (dr HSPK surabaya 2018) x 5176 / 40 = 8.1522 ≈ 9 orang
Pembantu tukang	= Koefisien Pekerja x (Volume total / durasi) = 0.02 (dr HSPK surabaya 2018) x 5176 / 40 = 2.588 ≈ 3 orang
• Biaya Per hari	
Kepala tukang	= 1 x 303,750 = Rp. 303,750.-
Tukang	= 9 x 278,438 = Rp. 2,505,942.-
Pembantu tukang	= 3 x 261,563 = Rp. 784,689.-
Total	= 303,750 + 2,505,942 + 784,689 = Rp. 3,594,381.-
• Biaya Total	= 3,594,381 x 31 = Rp. 111,425,811.-
• <i>Cost Slope</i>	= $\frac{111,425,811 - 85,200,000}{40 - 31}$ = 2,913,958.33

Dari perhitungan diatas didapatkan durasi selama 47 hari setelah dilakukan penambahan jam lembur dengan biaya sebesar Rp. 4,366,458.33. sehingga biaya langsung proyek menjadi Rp. 4,227,885,093 + Rp. 4,366,458.33 = Rp. 4,232,251,551.33.

Dengan waktu selama 47 hari tidak mengurangi biaya tidak langsung proyek sehingga biaya total menjadi Rp. 4,232,251,551.33 + (25,000,000 x 12 bulan) = Rp. 4,532,251,551.33 dimana waktu yang didapatkan selama 47 hari ini masih belum dapat menyelesaikan pekerjaan pembangunan perumahan ini yang hanya menyisakan waktu selama 30 hari.

3.2 Penambahan Tenaga Kerja

Selain penambahan jam kerja yang berupa lembur percepatan dapat juga dilakukan dengan penambahan tenaga kerja. Dengan penambahan ini sehingga dapat menghilangkan produktifitas pekerja yang menurun akibat kelelahan bekerja, tapi tetap harus mempertimbangkan ketersediaan ruang gerak untuk pekerjaan.

Dari data biaya langsung dapat diolah untuk memperhitungkan biaya tambahan (*cost slope*).

Tabel 8 Perhitungan Jumlah Tenaga Kerja

No.	Task Name	Volume	Duration	Kepala tukang	Tukang	Pembantu Tukang	Jumlah Orang
1.	PEKERJAAN CAT		60 days				
	Cat dinding	5176	40 days	1	9	3	13
	Cat plafond	653	20 days	1	3	1	5

Tabel 9 Durasi dan *Cost Slope*

No.	Task Name	Vol.	Durasi	Durasi Setelah Crash	Biaya Total	Biaya Setelah Crash	Cost Slope
1.	PEKERJAAN CAT		60 Hari	47 Hari			
	Cat dinding	5176	40 hari	31 hari	2,130,000.00	85,200,000	2,913,958.33
	Cat plafond	653	20 hari	16 hari	830,000.00	16,600,000	1,452,500.00
Total							227,692.3

Contoh perhitungan pekerjaan cat dinding:

Kegiatan normal

- Volume = 5176 m²
- Durasi = 40 Hari
- Jam Kerja Normal = 8 Jam
- Produktifitas per jam = 5176 m² / (40 hari x 8 Jam)
- = 16.175 m²/jam

Kegiatan dengan penambahan tenaga kerja sebanyak 300%

- Produktifitas/jam setelah crash = 16.175 x 300%
- = 48.525 m²/jam
- Produktifitas harian setelah crash = 48.525 x 8
- = 388.2 m²/hari
- Durasi setelah crash = 5176 m²/388.2 m²/hari
- = 14 hari
- Biaya per hari = 2,130,000 x 3
- = Rp. 6,390,000.-
- Total Biaya = 6,390,000 x 14
- = Rp. 89,460,000.-

$$\begin{aligned} \bullet \text{ Cost Slope} &= \frac{89,460,000 - 85,200,000}{40 - 14} \\ &= 163,846.15 \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas didapatkan durasi selama 21 hari setelah dilakukan penambahan tenaga kerja sebanyak 300%. dengan biaya sebesar Rp. 227,692.3 sehingga biaya langsung proyek menjadi Rp. 4,227,885,093 + Rp. 227,692.3 = Rp. 4,228,112,785.3. Dengan waktu selama 21 hari biaya tidak langsung proyek berkurang menjadi Rp. 25,000,000.00 x 11 Bulan = Rp. 275,000,000.00. Rp. 4,232,251,551.33 + Rp 275,000,000.00 = Rp. 4,507,251,551.33. Selain lebih efisien alternatif 2 ini juga memiliki waktu penyelesaian pekerjaan sebesar 21 hari ini dapat menyelesaikan proyek tepat waktu dimana waktu sisa pengerjaan proyek adalah sebesar 30 hari.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa dan pembahasan pada bab 4, maka di dapatkan hasil percepatan waktu dengan menggunakan metode penambahan jam kerja (Alternatif 1) didapatkan waktu pelaksanaan berkurang menjadi 47 hari dari waktu normal sebanyak 60 hari. Dari hasil analisis ini terjadi penambahan biaya sebanyak Rp. 4,366,458.33 sehingga mengakibatkan biaya total menjadi Rp. 4,532,251,551.33. Percepatan waktu dengan menggunakan metode penambahan jumlah tenaga kerja (Alternatif 2) didapatkan waktu pelaksanaan berkurang menjadi 21 hari dari waktu normal sebanyak 60 hari. Dari hasil analisa ini terjadi penambahan biaya Rp. 227,692.3, yang mengakibatkan biaya total menjadi Rp. 4,507,251,551.33. Percepatan yang paling optimal adalah alternatif 2 yaitu penambahan tenaga kerja. Dikarenakan dengan alternatif 2 ini biaya total yang dikeluarkan oleh kontraktor lebih sedikit. Dari segi waktu alternatif 2 ini juga memiliki durasi pekerjaan yang relatif singkat sehingga dapat menyelesaikan proyek ini tepat waktu.

Saran yang dapat disampaikan terhadap penelitian ini yaitu dalam monitoring dan evaluasi proyek sebaiknya dilakukan berkala untuk mencegah terjadinya keterlambatan proyek yang berakibat pada kerugian perusahaan. Untuk metode percepatan untuk proyek massal dengan jumlah unit rumah yang banyak bisa dilakukan dengan metode penambahan tenaga kerja dan alat untuk bisa mempercepat waktu pengerjaan proyek. Dalam percepatan proyek perlu dipertimbangkan pekerjaan yang berada di jalur kritis, pekerjaan yang memiliki biaya tinggi, durasi pekerjaan serta nilai cost slope yang paling rendah.

REFERENSI

Anastasia Florensia Mela, 2016. Analisis Time Cost Trade Off Untuk Mengejar Keterlambatan Pelaksanaan Proyek (Studi Kasus: Pembangunan Hotel Zodiak Lampung, Pembangunan Hotel Park Inn By Radison, Pembangunan Toko Mitra Hasil Sentosa Di Bandar Lampung. Jurnal, Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Lampung.

-
- Frederika, Ariany. 2010. Analisa Percepatan Pelaksanaan Dengan Menambah Jam Kerja Optimum Pada Proyek Konstruksi (Studi Kasus Proyek Pembangunan Super Villa, Peti Tenget, Badung). Jurnal, Fakultas Teknik, Universitas Udayana, Denpasar.
- Iramutyn, Ermis Vera. 2010. Optimasi waktu dan biaya dengan metode crash (Studi Kasus Pada Proyek Pemeliharaan Gedung dan Bangunan Rumah Sakit Orthopedi Prof. Dr. R. Soeharso Surakarta). Tugas Akhir, Universitas Negeri Solo, Solo.
- Mandiyo Priyo, 2016. Analisis Percepatan Waktu Dan Biaya Proyek Konstruksi Dengan Penambahan Jam Kerja (Lembur) Menggunakan Metode Time Cost Trade Off: Studi Kasus Proyek Pembangunan Prasarana Pengendali Banjir. Jurnal Ilmiah Semesta Teknika.
- Kerzner, Harold. 2006. Project Management : A system Approach to Planning, schedulling, and Controlling, John and Wiley. Inc. Ninth Edition. New Jersey.
- Soeharto, Imam, 2001, Manajemen Proyek, Jilid 2, Erlangga, Semarang Taha, H.A., 1996, Riset Operasi suatu pengantar, Jilid 2, Edisi kelima, Binarupa Aksara, Jakarta
- Soeharto, Iman. 1999. Manajemen Proyek (Dari Konseptual Sampai Operasional). Penerbit: Erlangga, Jakarta
- Soeharto, Imam 1997. Manajemen Proyek dari koseptual sampai operasional, Erlangga, Semarang.
- Dipohusodo, Istimawan, 1996. Manajemen Proyek Konstruksi jilid 1, Kanesus, Jakarta.
- Husen, Abrar, 2010. Manajemen Proyek, Andi, Yogyakarta.
- Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor : 102/MEN/VI/2004 Tentang Waktu Lembur dan Upah Kerja Lembur.
- Kodoatie, Robert. J., 1995. Analisis Ekonomi Teknik. Andi Yogyakarta, Yogyakarta
- Widiasanti, Irika, dkk., 2013. Manajemen Konstruksi, Cetakan 1. PT. Remaja Rosda Karya, Bandung.