

**PERBANDINGAN PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN LIFT
BARANG DUA LANTAI DENGAN METODE CRITICAL PATH
METHOD (CPM)**

(Studi Kasus : CV. Prisma Teknik Gemilang Gresik)

Fatoni Azis

Teknik Industri , Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

fatonyazis@gmail.com

ABSTRAK

Keberhasilan ataupun kegagalan dari pelaksanaan proyek sering kali disebabkan kurang terencananya kegiatan proyek serta pengendalian yang kurang efektif, sehingga kegiatan proyek tidak efisien. Hal ini akan mengakibatkan keterlambatan, menurunnya kualitas pekerjaan, dan membengkaknya biaya pelaksanaan. Manajemen proyek dilakukan untuk mengelola proyek dari awal hingga proyek berakhir. Studi kasus pada penelitian ini adalah CV. Prisma Teknik Gemilang sebagai pelaksana pengadaan pekerjaan konstruksi bertugas menyelenggarakan pembangunan lift barang dua lantai. Metode *Critical Path Method* (CPM) digunakan untuk mengetahui berapa lama suatu proyek tersebut diselesaikan dan mencari adanya kemungkinan dilakukan percepatan waktu pelaksanaan proyek. Hasilnya durasi waktu optimal proyek pembangunan lift barang dua lantai yaitu 19 hari dari waktu normal 23 hari. Total biaya optimal proyek pembangunan lift barang dua lantai dengan durasi optimal tersebut yaitu sebesar Rp. 36.486.250.

Kata kunci : *Proyek, Konstruksi, CPM, percepatan, waktu proyek, biaya proyek*

ABSTRACT

The success or failure of project implementation is often due to less planned project activities and less effective controls, resulting in inefficient project activities. This will result in delays, decreases in the quality of work, and swelling of implementation costs. Project management is done to manage the project from the beginning until the project ends. Case

study in this research is CV. Prisma Teknik Gemilang as the executor of the procurement of construction works in charge of organizing the construction of two-story freight elevator. The Critical Path Method (CPM) method is used to find out how long a project is completed and to look for a possible acceleration of project implementation time. The result is the optimal time duration of the construction project of two-story freight elevator that is 19 days from the normal time of 23 days. The total cost of optimum project development of two-story freight elevator with the optimal duration is Rp. 36486.250.

Keywords: *Project, Construction, CPM, acceleration, project time, project cost*

PENDAHULUAN

Kegiatan suatu proyek pembangunan dapat diartikan sebagai satu kegiatan yang sementara berlangsung dalam jangka waktu terbatas. Perencanaan suatu proyek dapat diartikan sebagai pemberi pegangan bagi pelaksana mengenai alokasi sumber daya untuk melaksanakan kegiatan dan memastikan penggunaan sumber daya secara efektif dan efisien. Pelaksanaan proyek diharapkan dapat dilakukan dengan baik dan terarah. Efektifitas dan efisiensi dalam pelaksanaan proyek dipengaruhi oleh faktor *planning* dan *scheduling*. *Network planning* memperlihatkan hubungan kegiatan antara kegiatan yang satu dengan kegiatan yang lainnya sehingga jadwal kegiatan akan dapat disusun secara lebih terperinci dan berurutan untuk mencapai tujuan, yaitu mengusahakan efisiensi waktu dalam pelaksanaan suatu proyek dan mengefisiensikan penggunaan biaya-biaya yang dikeluarkan.

Dua metode dasar yang biasa digunakan dalam *Network Planning* yaitu metode lintasan kritis / *Critical Path Method* (CPM) dan teknik menilai dan meninjau kembali program / *Program Evaluation and Review Technique* (PERT). Penyusunan Jaringan Kerja (*Network Planning*) ditujukan untuk menganalisa jalur kritis pekerjaan, berprinsip pada perhitungan metode *Critical Path Method* (CPM). Jalur kritis dapat diketahui dengan penjadwalan ini, sehingga dapat dilakukan pengambilan keputusan dalam menyelesaikan permasalahan proyek

untuk mempercepat waktu penyelesaian proyek serta mempertahankan kualitas dan mutu. Salah satu cara untuk mempercepat waktu pelaksanaan proyek yang telah tertunda diantaranya dengan menambah jumlah pekerja atau menambah waktu kerja dengan tenaga yang tersedia (kerja lembur). Penambahan jam kerja bisa dilakukan dengan penambahan 1 jam, 2 jam, 3 jam dan 4 jam penambahan sesuai dengan waktu penambahan yang diinginkan. Tetapi dengan adanya penambahan jumlah pekerja dan jam kerja ini otomatis biaya untuk pengerjaan proyek juga akan bertambah.

CV. Prisma Teknik Gemilang adalah perusahaan yang bergerak di bidang konstruksi bangunan. Salah satu proyek yang sedang dikerjakan adalah proyek pembuatan lift barang dua lantai. Sebagai salah satu perusahaan jasa konstruksi bangunan, tentunya sangat penting bagi CV. Prisma Teknik Gemilang untuk membuat perencanaan proyek – proyek yang ditangani agar dapat meminimalisir waktu dan biaya yang dikeluarkan. Dalam membuat perencanaan, CV. Prisma Teknik Gemilang tidak menggunakan *tools* perencanaan yang umum digunakan. Prisma Teknik Gemilang melakukan perencanaan dengan menentukan estimasi waktu hanya berpedoman pada perencanaan yang telah disusun berdasarkan urutan kegiatan yang dibuat berdasarkan pengalaman. Perusahaan mendapatkan masalah dalam waktu penyelesaian proyek karena waktu penyelesaian tidak sesuai dengan waktu yang telah disepakati sebelumnya. Seperti pada proyek pembuatan lift barang dua lantai yg disepakati pengerjaannya pada tanggal 1 – 23 Maret 2017 ternyata baru selesai pada tanggal 27 Maret 2017 atau mengalami keterlambatan selama 4 hari. Hal ini akan berdampak buruk bagi perusahaan, diantaranya memperburuk *image* perusahaan yang terkesan tidak mampu menyelesaikan proyek sesuai kontrak yang telah disepakati. Selain itu perusahaan juga dikenakan biaya *penalty* karena ketidaksesuaian dengan kontrak.

MATERI DAN METODA

Proyek merupakan suatu kegiatan usaha yang kompleks, sifatnya tidak rutin, memiliki keterbatasan terhadap waktu, anggaran dan sumber daya serta memiliki spesifikasi tersendiri atas produk yang akan dihasilkan. Dengan adanya keterbatasan-keterbatasan dalam mengerjakan suatu proyek, maka sebuah organisasi proyek sangat dibutuhkan untuk mengatur sumber daya yang dimiliki agar dapat melakukan aktivitas-aktivitas yang sinkron sehingga tujuan proyek bisa tercapai. Organisasi proyek juga dibutuhkan untuk memastikan bahwa pekerjaan dapat diselesaikan dengan cara yang efisien, tepat waktu dan sesuai dengan kualitas yang diharapkan.

Dalam penyusunan jadwal kerja dikenal beberapa metode yang umum digunakan, yaitu Metode Bagan Balok, Metode Jalur Kritis (Critical Path Method), dan Metode PERT (Project Evaluation And Review Technique). Masing-masing metode memiliki keunggulan dan kelemahan tersendiri. Metode yang akan digunakan dalam tugas akhir ini adalah Metode Jalur Kritis, dimana durasi penyelesaian suatu kegiatan telah direncanakan sebelumnya. Durasi ini akan digunakan sebagai dasar perhitungan tahap selanjutnya.

CPM (*Critical path method*)

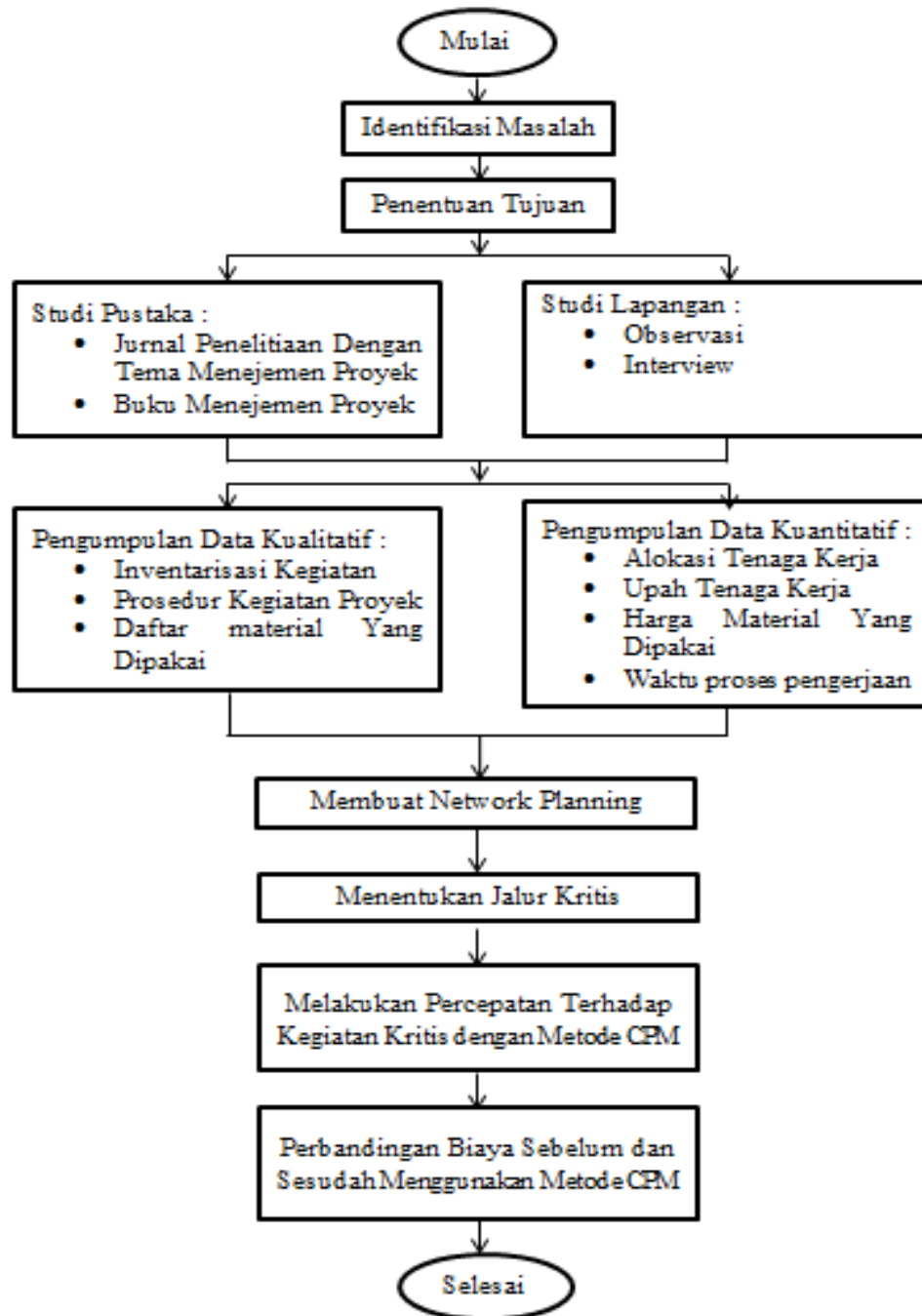
Metode Jalur Kritis (CPM) adalah suatu teknik perencanaan yang berdasarkan suatu diagram jaringan kerja yang berisi lintasan-lintasan kegiatan dan urutan-urutan peristiwa yang ada selama penyelenggaraan proyek yang digambarkan kedalam suatu simbol-simbol. Pada umumnya kegiatan yang bersifat kritis dapat ditemukan pada suatu jalur atau lintasan sejak awal sampai akhir proyek.

Langkah dasar dalam metode CPM adalah:

- a. Mengidentifikasi proyek dan menyiapkan struktur pecahan kerja
- b. Membuat hubungan antar kegiatan atau inventarisasi kegiatan.
- c. Menggambarkan jaringan kerja
- d. Menetapkan perkiraan waktu dan biaya pekerjaan
- e. Melakukan perhitungan kedepan dan kebelakan sehingga ditemukan jalur kritis.
- f. Melakukan percepatan pada jalur/kegiatan kritis.

METODE PENELITIAN

Data yang digunakan adalah data kualitatif dan kuantitatif dari perusahaan. Secara keseluruhan flowchart penelitian adalah :



HASIL DAN PEMBAHASAN

Penyusunan *Network Diagram*

Untuk penyusunan *network diagram* digunakan data inventarisasi kegiatan dari perusahaan. Data tersebut dapat dilihat pada table dibawah ini :

Tabel 1 Inventarisasi Kegiatan Proyek

No	DESKRIPSI	SIMBOL	KEGIATAN PENDAHULU	WAKTU (Hari)
1	Survei	A	-	1
2	MOU	B	A	1
3	Persiapan alat dan bahan	C	B	2
4	Pembuatan lintasan lift dan konstruksi	D	C	5
5	Pembuatan sangkar lift	E	C	7
6	Pembuatan panel	F	C	1
7	Pembuatan plandes	G	D	1
8	Pembuatan roda	H	D,E	1
9	Pemindahan konstruksi ke lokasi	I	G,H,F	1
10	Pemasangan lintasan lift	J	I	6
11	Pemasangan sangkar	K	J	1
12	Pemasangan mesin	L	J	1
13	Instalasi listrik	M	K,L	1
14	Pengetesan	N	M	1
15	Serah terima	O	N	1

Perhitungan Maju

Perhitungan Maju (*forward analysis*) dilakukan untuk mendapatkan besarnya Earliest Start (ES) dan Earliest Finish (EF) .

Besarnya nilai ES_B dan EF_B dihitung sebagai berikut :

$$ES_B = EF_A \qquad EF_B = ES_B + Dur_B$$

Tabel 2 Perhitungan Maju

No	Kegiatan	Kode Kegiatan	Waktu	Perhitungan Awal	
				ES	EF
1	Survey	A	1	0	1
2	MOU	B	1	1	2
3	Persiapan alat dan bahan	C	2	2	4
4	Pembuatan lintasan lift dan konstruksi	D	5	4	11
5	Pembuatan sangkar lift	E	7	4	11
6	Pembuatan panel	F	1	4	5
7	Pembuatan plandes	G	1	11	12
8	Pembuatan roda	H	1	11	12
9	Pemindahan konstruksi ke lokasi	I	1	12	13
10	Pemasangan lintasan lift	J	6	13	19
11	Pemasangan sangkar	K	1	19	20
12	Pemasangan mesin	L	1	19	20
13	Instalasi listrik	M	1	20	21
14	Pengetesan	N	1	21	22
15	Serah terima	O	1	22	23

Perhitungan Mundur

Perhitungan Mundur (*Backward Analysis*) dilakukan untuk mendapatkan besarnya Latest Start (LS) dan Latest Finish (LF).

Besarnya nilai LS_A dan LF_A dihitung sebagai berikut :

$$LS_A = LF_A - Dur_A \qquad LF_A = LS_B$$

Tabel 2 Perhitungan Mundur

No	Kegiatan	Kode Kegiatan	Waktu	Perhitungan Awal	
				LS	LF
1	Survey	A	1	0	1
2	MOU	B	1	1	2
3	Persiapan alat dan bahan	C	2	2	4
4	Pembuatan lintasan lift dan konstruksi	D	5	6	11
5	Pembuatan sangkar lift	E	7	4	11
6	Pembuatan panel	F	1	11	12
7	Pembuatan plandes	G	1	11	12
8	Pembuatan roda	H	1	11	12
9	Pemindahan konstruksi ke lokasi	I	1	12	13
10	Pemasangan lintasan lift	J	6	13	19
11	Pemasangan sangkar	K	1	19	20
12	Pemasangan mesin	L	1	19	20
13	Instalasi listrik	M	1	20	21
14	Pengetesan	N	1	21	22
15	Serah terima	O	1	22	23

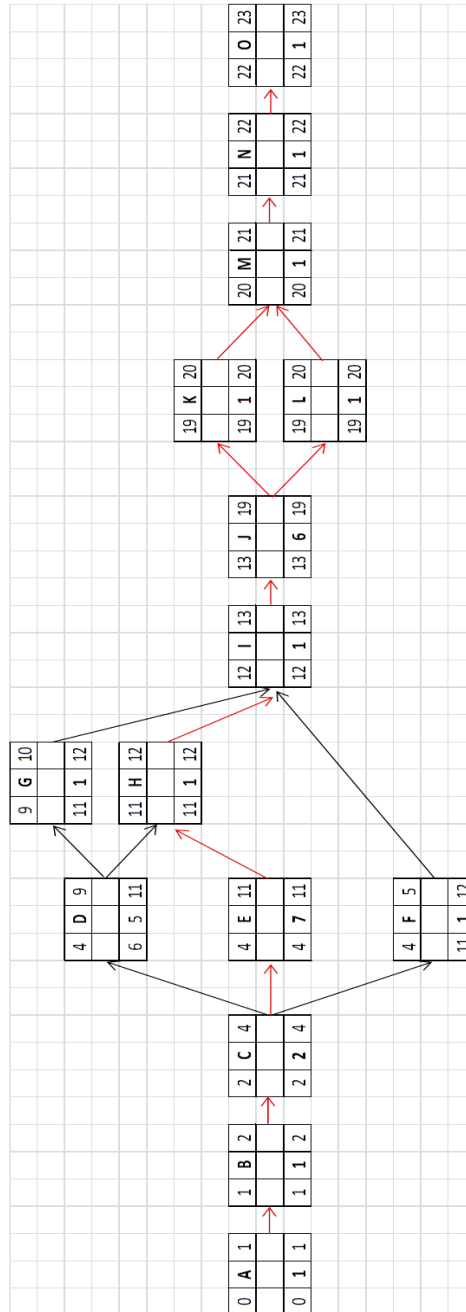
Menentukan Slack dan Kegiatan Kritis

Slack dapat dihitung dengan menggunakan rumus $SL = LS - ES$ dan kegiatan kritis adalah Kegiatan yang memiliki nilai $SL = 0$.

Tabel 3 Slack dan Kegiatan Kritis

No		Kode	Durasi	Perhitungan				SL	Status
				ES	EF	LS	LF		
1	Survey	A	1	0	1	0	1	0	Kritis
2	MOU	B	1	1	2	1	2	0	Kritis
3	Persiapan alat dan bahan	C	2	2	4	2	4	0	Kritis
4	Pembuatan lintasan lift dan konstruksi	D	5	4	11	6	11	2	
5	Pembuatan sangkar lift	E	7	4	11	4	11	0	Kritis
6	Pembuatan panel	F	1	4	5	11	12	7	
7	Pembuatan plandes	G	1	9	11	10	12	2	
8	Pembuatan roda	H	1	11	12	11	12	0	Kritis
9	Pemindahan konstruksi ke lokasi	I	1	12	13	12	13	0	Kritis
10	Pemasangan lintasan lift	J	6	13	19	13	19	0	Kritis
11	Pemasangan sangkar	K	1	19	20	19	20	0	Kritis
12	Pemasangan mesin	L	1	19	20	19	20	0	Kritis
13	Instalasi listrik	M	1	20	21	20	21	0	Kritis
14	Pengetesan	N	1	21	22	21	22	0	Kritis
15	Serah terima	O	1	22	23	22	23	0	Kritis

Lintasan kritis adalah lintasan yang terjadi dari kegiatan kritis, peristiwa/dummy apabila diperlukan. Dari network diagram dan perhitungan maju-mundur lintasan kritisnya adalah : A,B,C,E,,H,I,J,K,L,M,N.



Gambar 1 Network Diagram

Perhitungan Waktu dan Biaya Percepatan

Untuk mempercepat penyelesaian proyek yaitu menggunakan tambahan jam lembur 3 jam. Sehingga jam kerja karyawan menjadi 11 jam kerja. Kegiatan yang dipercepat adalah kegiatan kritis sebagai berikut :

❖ Kegiatan E (Pembuatan Sangkar

Dari seluruh kegiatan dilakukan oleh dua karyawan yaitu 1 tukang dan 1 helper.
Perhitungan waktu normal kegiatan pembuatan sangkar :

Durasi normal kegiatan 7 hari.

$$1 \text{ hari} = 8 \text{ jam}$$

$$7 \text{ hari} = 7 \times 8$$

$$= 56 \text{ jam}$$

Tenaga kerja 2 orang

$$2 \times 56 = 112 \text{ jam}$$

➤ Percepatan pekerjaan pembuatan sangkar.

Durasi kerja yang dibutuhkan 112 jam

Jam kerja normal + jam lembur = total jam perhari

$$8 \text{ jam} + 3 \text{ jam} = 11 \text{ jam}$$

Tenaga kerja 2 → 11 jam x 2 = 22 jam/hari

$$\rightarrow \text{Hari kerja} = \frac{\text{durasi pekerjaan}}{\text{total jam perhari}}$$

$$= 112 \text{ jam} / 22 \text{ jam}$$

$$= 5 \text{ hari}$$

jika dilakukan tambahan jam lembur 3 jam setiap hari, maka proyek yang semula diselesaikan selama 7 hari dapat dipercepat menjadi 5 hari.

❖ Kegiatan J (pemasangan konstruksi lintasan)

Dari seluruh kegiatan dilakukan oleh 4 karyawan yaitu 2 tukang dan 2 helper.

➤ Perhitungan waktu normal kegiatan pemasangan konstruksi :

Durasi normal kegiatan 6 hari.

$$1 \text{ hari} = 8 \text{ jam}$$

$$6 \text{ hari} = 6 \times 8 \\ = 48 \text{ jam}$$

Tenaga kerja 4 orang

$$4 \times 48 = 192 \text{ jam}$$

Jadi pekerjaan pemasangan konstruksi diselesaikan oleh 4 karyawan dalam waktu 192 jam.

➤ Percepatan pekerjaan pemasangan konstruksi

Durasi kerja yang dibutuhkan 192 jam

Jam kerja normal + jam lembur = total jam perhari

$$8 \text{ jam} + 3 \text{ jam} = 11 \text{ jam}$$

Tenaga kerja 4 → 11 jam x 4 = 44 jam/hari

$$\rightarrow \text{Hari kerja} = \frac{\text{durasi pekerjaan}}{\text{total jam perhari}}$$

$$= 192 \text{ jam} / 44 \text{ jam}$$

$$= 4 \text{ hari (4,36)}$$

jika dilakukan tambahan jam lembur 3 jam setiap hari, maka proyek yang semula diselesaikan selama 6 hari dapat dipercepat menjadi 4 hari.

Biaya Material Yang Digunakan

Biaya material yang digunakan untuk proyek adalah sebesar Rp. 27.600.000. Data tersebut diambil dari perusahaan.

Biaya Tenaga Kerja Sebelum Percepatan

Biaya tenaga kerja sebelum dilakukan percepatan dengan durasi proyek 23 hari kerja adalah sebesar Rp. 8.180.000. Data tersebut diambil dari perusahaan.

Biaya Tenaga Kerja Setelah Percepatan

Biaya tenaga kerja setelah dilakukan percepatan dengan durasi 19 hari dapat dilihat pada tabel 4 berikut :

Tabel 4 Biaya Tenaga Kerja Setelah Percepatan

No	Kegiatan	Durasi	Tenaga Kerja	Upah (Rp)
1	Survey	1	<ul style="list-style-type: none"> • Pemilik Perusahaan • 1 Tukang 	140.000
2	MOU	1	<ul style="list-style-type: none"> • Pemilik Perusahaan 	
3	Persiapan alat dan bahan	2	<ul style="list-style-type: none"> • 1 Tukang • 1 Helper 	280.000 200.000
4	Pembuatan lintasan lift dan konstruksi	5	<ul style="list-style-type: none"> • 1 Tukang • 1 Helper 	700.000 500.000
5	Pembuatan sangkar lift	5	<ul style="list-style-type: none"> • 1 Tukang + Lembur • 1 Helper + Lembur 	1.182.500 843.750
6	Pembuatan panel	1	<ul style="list-style-type: none"> • 1 Tukang Listrik 	120.000
7	Pembuatan plandes	1	<ul style="list-style-type: none"> • 1 Tukang • 1 Helper 	140.000 100.000
8	Pembuatan roda	1	<ul style="list-style-type: none"> • 1 Helper 	100.000
9	Pemindahan konstruksi ke lokasi	1	<ul style="list-style-type: none"> • 2 Tukang • 2 Helper 	280.000 200.000
10	Pemasangan lintasan lift	4	<ul style="list-style-type: none"> • 2 Tukang + Lembur • 2 Helper + Lembur 	1.890.000 1.350.000
11	Pemasangan sangkar	1	<ul style="list-style-type: none"> • 1 Tukang • 1 Helper 	140.000 100.000
12	Pemasangan mesin	1	<ul style="list-style-type: none"> • 1 Tukang • 1 Helper 	140.000 100.000
13	Instalasi listrik	1	<ul style="list-style-type: none"> • 1 Tukang Listrik 	120.000
14	Pengetesan	1	<ul style="list-style-type: none"> • 1 Tukang • 1 Tukang Listrik 	140.000 120.000
15	Serah terima	1	<ul style="list-style-type: none"> • Pemilik Perusahaan 	
Total Biaya				Rp 8.886.250 ,-

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan data dan analisis yang telah diuraikan di depan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- a. Berdasarkan hasil pengolahan data dan analisis di atas, maka dapat disimpulkan bahwa kegiatan kritis proyek pembuatan lift barang dua lantai yaitu : Survey – MOU - Persiapan alat dan bahan - Pembuatan sangkar lift - Pembuatan roda - Pemindahan konstruksi ke lokasi - Pemasangan lintasan lift - Pemasangan sangkar - Pemasangan mesin - Instalasi listrik – Pengetesan - Serah terima.
- b. Durasi waktu optimal proyek pembuatan lift barang dua lantai yaitu 19 hari kerja dari waktu normal 23 hari kerja. Durasi waktu tersebut merupakan waktu setelah dipercepat dengan menggunakan metode CPM.
- c. Perbandingan pelaksanaan proyek dengan menggunakan metode CPM adalah sebagai berikut :

Tabel 5.1 Perbandingan Hasil Penelitian

NO	PELAKSANAAN PROYEK	DURASI (HARI)	BIAYA TENAGA KERJA	BIAYA MATERIAL	TOTAL
1	Sebelum Percepatan	23	8.180.000	27.600.000	35.780.000
2	Sesudah Percepatan	19	8.886.250	27.600.000	36.486.250

DAFTAR PUSTAKA

Asiyanto. (2005). *Construction Project Cost Management*. Edisi Dua. Penerbit Pradnya Paramita. Jakarta.

Dannyanti, E. (2010). *Optimalisasi Pelaksanaan Proyek dengan Metode PERT dan CPM (Studi kasus Twin Tower Building Pasca Sarjana UNDIP)*. Semarang.

Dimiyati, H.A. Hamdan & Nurjaman, Kadar (2014) : *Manajemen Proyek* . Bandung.

Ervianto, Wulfram I. (2003). *Teori Aplikasi Manajemen Proyek Konstruksi*. Andi. Yogyakarta.

F. Gray, Clifford. dan W. Larson, Erik. (2007). *Manajemen Proyek Proses Manajerial*. Edisi Tiga. Penerbit Andi. Yogyakarta.

Heizer, J. dan Render, B. (2006). *Manajemen Operasi*, Edisi 7. Jakarta: Salemba Empat.

Nurhayati. (2010). *Manajemen Proyek*. Cetakan Pertama, Graha Ilmu. Yogyakarta.

Soeharto, Iman. (1999). *Manajemen Proyek: Dari Konseptual Sampai Operasional*. Jilid 1. Jakarta: Erlangga.