

ANALISIS PENERAPAN MANAJEMEN WAKTU DAN BIAYA PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG KULIAH TEKNIK LISTRIK INDUSTRI POLITEKNIK NEGERI MADURA (POLTERA)

Ikhtisholiyah, S.Si, M.Si¹

¹⁾Universitas Gresik
Email: iis.lia89@gmail.com

ABSTRAK

Proses perencanaan hingga pengendalian proyek selama pelaksanaan pekerjaan konstruksi merupakan kegiatan penting dari suatu proyek. Keberhasilan atau kegagalan dari suatu proyek dapat disebabkan perencanaan yang tidak matang serta pengendalian yang kurang efektif, sehingga kegiatan proyek tidak efisien. Hal tersebut akan mengakibatkan keterlambatan, menurunnya kualitas, dan meningkatnya biaya pelaksanaan. Waktu kerja manajemen proyek juga dibatasi oleh jadwal yang ditentukan sehingga pimpinan yang terlibat dalam proyek harus dapat menganalisis perubahan kondisi yang terjadi. Proyek yang menjadi objek penelitian penulis adalah proyek Lanjutan Gedung Kuliah Jurusan Teknik Listrik Industri yang terletak di Jalan Raya Taddan Camplong Sampang Kab. Sampang – Madura, Propinsi Jawa Timur. Metode CPM/critical path method dapat digunakan untuk mengatur waktu penyelesaian proyek dengan lebih efisien dan efektif. Untuk dapat mengurangi dampak keterlambatan dan pembengkakkan biaya proyek diusulkan proses crashing dengan diberlakukan kerja lembur. Percepatan durasi dilakukan pada pekerjaan pekerjaan yang berada di lintasan kritis. Berdasarkan Hasil penelitian dengan Metode CPM menunjukkan durasi optimal proyek adalah 100 hari dengan efisiensi waktu selama 20 hari atau sebesar 16,67 % dan total biaya Rp 13,151,987,714.31 dengan efisiensi biaya sebesar Rp 451,447,852.22 atau 3,32 %.

Kata kunci: perencanaan, pengendalian, manajemen proyek, metode CPM, percepatan

1. PENDAHULUAN

Perkembangan proyek konstruksi saat ini menjadikan proyek semakin kompleks dan rumit, karena dalam proyek yang besar dan kompleks membutuhkan sumber daya dari awal hingga akhir proyek. Pelaksanaan proyek konstruksi merupakan rangkaian dari kegiatan yang saling bergantung satu sama lain. Semakin besar suatu proyek, menyebabkan semakin banyak pula masalah yang harus dihadapi. Mulai dari perencanaan kita dihadapkan pada pengaturan sumber daya seperti tenaga kerja, biaya, waktu, peralatan dan lain sebagainya, sampai pada pelaksanaan proyek. Jika hal-hal tersebut tidak ditangani dengan benar, berbagai masalah akan muncul seperti keterlambatan penyelesaian proyek, penyimpangan mutu, pembiayaan membengkak, pemborosan sumber daya dan lain sebagainya yang sangat merugikan bagi pelaksanaan proyek.

Pelaksanaan suatu proyek dapat berhasil apabila sumber daya yang ada digunakan secara efektif dan efisien. Terbatasnya sumber daya yang tersedia akan menyebabkan keterlambatan pada durasi proyek. Durasi kegiatan suatu proyek berkaitan erat dengan pembiayaan. Memperpendek durasi proyek terhadap durasi normalnya memerlukan peningkatan sumber daya seperti tenaga kerja, material dan lain sebagainya yang beresiko terjadinya penambahan biaya langsung. Optimalisasi perlu dilakukan untuk memperpendek durasi proyek

metode yang tepat dalam mengoptimalkan sumber daya yang ada.

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengatasi hal ini adalah metode *network planning*. Dengan metode ini, bisa dilihat bentuk jaringan kerja atau alur penggeraan yang bisa dipercepat dengan metode *crashing* dengan alternatif pada penambahan jam kerja lembur sehingga durasi waktu proyek bisa menjadi efisien dan juga biayanya dapat ditekan seminimum mungkin.

Dalam usaha meningkatkan kualitas pendidikan, POLTERA membangun gedung Kuliah Jurusan Teknik Listrik. Proyek lanjutan ini dilakukan untuk melengkapi sarana dan prasarana yang telah ada. PT. INTI JAWA TEKNIK merupakan perusahaan jasa kontraktor yang mengerjakan proyek pembangunan lanjutan gedung Kuliah Jurusan Teknik Listrik Industri Politeknik Negeri Madura.

Dengan latar belakang tersebut, penulis ingin menganalisis Penerapan Manajemen Waktu Dan Biaya Pada Proyek Pembangunan Gedung Kuliah Teknik Listrik Industri Politeknik Negeri Madura (POLTERA) dengan Metode CPM dan crashing program dengan penambahan jam kerja lembur.

Permasalahan yang akan dibahas oleh penulis pada penelitian ini adalah :

1. Berapa durasi optimal proyek pembangunan lanjutan gedung Kuliah Jurusan Teknik Listrik Politeknik Negeri Madura ?
 2. Berapa total biaya proyek pembangunan lanjutan gedung Kuliah Jurusan Teknik listrik Politeknik Negeri Madura dengan durasi proyek optimal?
- Permasalahan yang dibahas dalam penelitian ini akan dibatasi ruang lingkupnya, antara lain :
1. Seluruh data yang digunakan adalah data yang disediakan kontraktor PT. INTI JAWA TEKNIK.
 2. Pemakaian metode network planning diterapkan pada perencanaan penjadualan pada pelaksanaan Proyek Pembangunan Gedung Kuliah Teknik Listrik Industri Politeknik Negeri Madura (POLTERA)
 3. Percepatan pekerjaan dilakukan dengan penambahan waktu kerja (lembur).
 4. Material, alat dan dana dianggap selalu tersedia dan tidak mengalami keterlambatan.
 5. Upah tenaga kerja dan harga material disesuaikan dengan harga yang berlaku di daerah studi.
 6. Jenis dan harga sewa alat berat disesuaikan dengan kebutuhan proyek.
 7. Sumberdaya manusia yang tersedia tidak terbatas.
 8. Optimasi biaya memperhitungkan biaya langsung proyek khususnya pada biaya upah atau tenaga kerja dan biaya tidak langsung.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Metode analisis pada penelitian ini merujuk pada penelitian yang dilakukan oleh Anggara Hayan (2005) dalam “Perencanaan dan pengendalian Proyek dengan Metode PERT-CPM : Studi Kasus Fly Over Ahmad Yani, Karawang”, menemukan waktu optimal penyelesaian proyek fly over selama 184 hari dengan biaya Rp 700.375.000,-. Setelah dilakukan percepatan waktu dengan menggunakan jaringan kerja, umur proyek berkurang selama 43 hari. Percepatan waktu ini membuat umur proyek menjadi lebih efisien.

2.2 Pengertian Proyek dan Manajemen

Proyek

Menurut Soeharto [6] Kegiatan proyek dapat diartikan sebagai satu kegiatan sementara yang berlangsung dalam jangka waktu terbatas, dengan alokasi sumber daya tertentu dan dimaksudkan untuk menghasilkan produk atau deliverable yang kriteria mutunya telah digariskan dengan jelas.

H. Kerzner [6] menyatakan, melihat dari wawasan manajemen, bahwa manajemen proyek adalah merencanakan, mengorganisir, memimpin, dan mengendalikan sumber daya perusahaan untuk

mencapai sasaran jangka pendek yang telah ditentukan

2.3 Analisa jaringan kerja

Suatu jaringan kerja adalah himpunan node dan arc yang menghubungkan node-node tersebut. Node dapat berupa titik pangkal atau titik puncak, sedangkan arc dapat berupa edges, link atau garis. Dalam bentuk jaringan kerja, arc dibedakan menjadi undirected (tak berarah), directed (berarah) dan bidirected (mempunyai dua arah).

Untuk menyatakan suatu jaringan kerja dalam bentuk gambar, digunakan suatu lingkaran untuk menyatakan node, sedang arc dinyatakan sebagai garis dan kepala anak panah menunjukkan arah arc.

Analisa jaringan kerja berperan aktif dalam membantu menegaskan jalan pikiran yang logis dalam perencanaan dan pengawasan pelaksanaan tugas membantu dalam membuat keputusan dan memudahkan identifikasi permasalahan.

2.4 Metode CPM

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

Didalam suatu kegiatan yang besar, seperti penyelesaian suatu proyek, yang mencakup kegiatan-kegiatan yang terpisah tetapi berkaitan satu sama lainnya senantiasa ada sejumlah kegiatan yang dianggap “Vital” bagi selesaiannya proyek waktu penyelesaiannya tidak dapat ditunda-tunda kalau kita tidak ingin terjadi keterlambatan secara menyeluruh dari penyelesaian proyek.

Pada umumnya kegiatan yang bersifat kritis dapat ditemukan pada suatu jalur atau lintasan sejak awal sampai akhir proyek. Kemungkinan untuk menetapkan adanya lintasan kritis dalam suatu jaringan digunakan salah satu atau metode jalur kritis. Jumlah simbol yang digunakan dalam sebuah jaringan kerja, minimum ada dua macam dan maksimum ada tiga macam. Macam-macam simbol tersebut adalah:

- a. Anak Panah

Anak panah ini melambangkan sebuah kegiatan dari suatu proyek. Pada umumnya nama kegiatan dicantumkan diatas anak panah dan lama kegiatan dibawahnya. Ekor anak panah ditafsirkan sebagai kegiatan dimulai dan kepala anak panah ditafsirkan sebagai kegiatan selesai. Lamanya kegiatan adalah jarak waktu antara kegiatan dimulai dengan kegiatan selesai. Pada lamanya kegiatan diberi kode huruf besar A,B,C dan seterusnya.

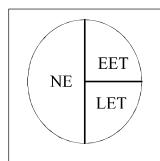


Gambar 2.1. Anak Panah

- b. Lingkaran

Lingkaran yang melambangkan peristiwa selalu digambarkan lingkaran yang terbagi atas tiga bagian ruangan: Ruangan sebelah atas merupakan tempat

bilangan atau huruf yang menyatakan peristiwa. Ruangan sebelah kiri bawah merupakan yang menyatakan lamanya hari (waktu satuan hari) yang merupakan saat paling awal peristiwa yang bersangkutan. Ruangan sebelah kanan bawah merupakan tempat bilangan yang menyatakan saat paling lambat peristiwa yang bersangkutan boleh terjadi. Selisih waktu dari kedua saat tersebut adalah tenggang waktu peristiwa (Slack) berharga positif. Ada kemungkinan tenggang waktu tersebut berharga nol, maka peristiwa yang bersangkutan merupakan peristiwa yang kritis, jika berharga negatif peristiwa tersebut adalah peristiwa super kritis dan ini bertanda bahwa proyek tidak akan selesai pada waktu yang telah ditetapkan.



Gambar 2.2. Lingkaran

Keterangan:
 NE = Number of Events
 EET = Earliest Event Time = Waktu paling awal
 LET = Latest Event Time = Waktu paling akhir

c. Anak Panah Terputus-putus (*Dummy*)

Anak panah terputus-putus melambangkan hubungan antar peristiwa, sama halnya dengan anak panah yang melambangkan kegiatan. Hubungan antar kegiatan (*Dummy*) tidak membutuhkan waktu, sumber daya dan ruangan. Oleh karena itu hubungan antar peristiwa tidak perlu diperhitungkan. Dummy ini menyatakan logika ketergantungan yang patut diperhatikan.



Gambar 2.3. Anak Panah Putus-Putus

Untuk dapat membaca diagram jaringan kerja sebuah proyek perlu dijelaskan pengertian dasar hubungan antara simbol yang ada dalam setiap diagram jaringan kerja. Notasi yang dipakai dalam penjelasan mengenai hubungan antar simbol ini adalah sebagai berikut:

$D(x)$ = Durasi kegiatan X

$ES(x)$ = Waktu mulai paling cepat untuk kegiatan X

$EF(x)$ = Waktu selesai paling cepat untuk kegiatan X

$LS(x)$ = Waktu mulai paling lambat untuk kegiatan X

$LF(x)$ = Waktu selesai paling lambat untuk kegiatan X

$TF(x)$ = Tenggang waktu total untuk kegiatan X

$FF(x)$ = Tenggang waktu bebas untuk kegiatan X

S = Waktu mulai proyek

T = Waktu penyelesaian Proyek

Adapun perhitungan didalam *Critical Path Method* adalah sebagai berikut:

a. Perhitungan kedepan

$ES(x) = S$ untuk kegiatan permulaan

$ES(x) = \text{Maksimum } EF \text{ (semua pendahuluan kegiatan)}$

$EF(x) = ES(x) + D(x)$

b. Perhitungan kebelakang

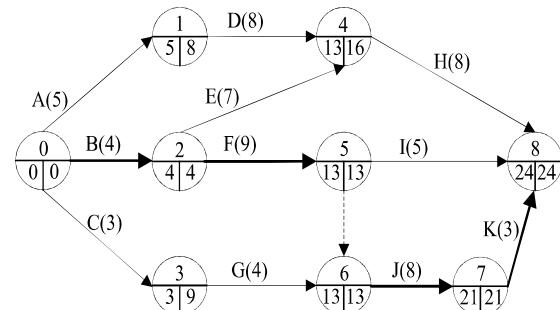
$LF(x) = T$ untuk kegiatan penyelesaian

$LF(x) = \text{Minimum } LF \text{ (semua pengikut kegiatan X)}$

$LS(x) = LF(x) + D(x) \dots\dots\dots (2.2.)$

c. $TF(x) = LS(x) - (x) = LF(x) - EF(x) \dots\dots\dots (2.3.)$

Dengan melakukan perhitungan ini maka bias diperoleh durasi proyek, dan lintasan kritis untuk proyek. Untuk lebih jelasnya lihat pada gambar berikut:



Gambar 2.4. metode CPM

Contoh Perhitungan:

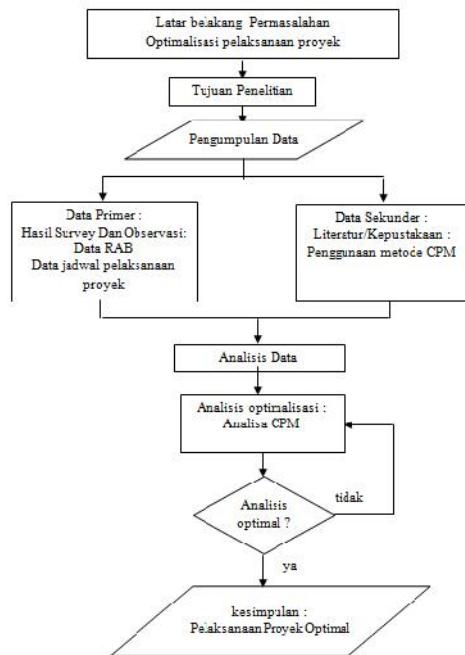
$$EF(A) = 0 + 5 \\ = 5$$

$$LS(H) = 24 - 8 \\ = 16$$

$$TF(D) = 13 - 13 = 0 \\ = 16 - 13 = 0$$

3. METODE PENELITIAN

Untuk memenuhi maksud dan tujuan penerapan manajemen waktu dan biaya pada proyek pembangunan gedung kuliah Teknik Listrik Industri Politeknik Negeri Madura (POLTERA) dengan Metode CPM ini, maka rancangan yang dipakai secara diagram dapat dilihat berikut ini :



Gambar 2.5 Diagram Alir Penelitian

4. ANALISIS HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Umum Perencanaan Proyek

Perusahaan yang menjadi objek penelitian dalam skripsi ini adalah PT. INTI JAWA TEKNIK. PT. INTI JAWA TEKNIK membuat perencanaan proyek meliputi aktivitas-aktivitas yang diperlukan untuk melaksanakan proyeknya,

Tujuan dari pelaksanaan proyek adalah untuk dapat menyelesaikan pelaksanaan proyek Pembangunan Gedung Kuliah Teknik Listrik Industri Politeknik Negeri Madura (POLTERA) dengan waktu dan biaya yang ditetapkan dengan tetap mempertimbangkan kualitas hasil akhirnya.

4.2 Perencanaan Waktu Proyek

Dalam menentukan kegiatan kegiatan yang akan dilaksanakan untuk menyelesaikan proyek Pembangunan Gedung Kuliah Teknik Listrik Industri Politeknik Negeri Madura (POLTERA) perlu memperhatikan faktor-faktor yang biasanya mempengaruhi pelaksanaan proyek. Faktor-faktor yang biasanya mempengaruhi waktu pelaksanaan proyek adalah cuaca atau musim, cuaca atau musim diidentifikasi dari hasil survei di lokasi proyek. Selain faktor cuaca atau musim, faktor-faktor yang dimasukkan dalam perhitungan pembuatan perencanaan waktu adalah libur hari raya. Jika dalam kurun waktu proyek terdapat libur hari raya maka libur tersebut tidak dimasukkan kedalam perencanaan waktu proyek.

Adapun tahapan yang dilakukan dalam pembuatan perencanaan proyek Pembangunan Gedung Kuliah Teknik Listrik Industri Politeknik Negeri Madura (POLTERA) adalah sebagai berikut :

- Melakukan survei ke lokasi proyek

- Melakukan identifikasi mengenai lokasi proyek
- Membuat alternatif-alternatif gambar fisik bangunan proyek untuk diajukan ke pemilik proyek.
- Membuat rencana kerja dan syarat-syarat (RKA) berupa spesifikasi teknis yang berisi daftar satuan upah kerja, daftar satuan bahan, daftar satuan pekerjaan, serta Analisa satuan pekerjaan, yang daftar harganya kosong
- Membuat rencana anggaran biaya (RAB) yaitu berupa spesifikasi teknis berupa daftar satuan upah kerja, daftar satuan bahan, daftar satuan bahan, daftar satuan pekerjaan, serta Analisa satuan pekerjaan beserta harganya.

4.3 Perencanaan Anggaran Biaya Proyek

Untuk menyusun RAB, perusahaan biasanya melakukan langkah-langkah berikut ini :

1. Melakukan pengumpulan data tentang jenis, harga serta kemampuan pasar menyediakan bahan / material secara kontinyu.
2. Melakukan pengumpulan data tentang upah pekerja yang berlaku di kota ataupun kabupaten. Dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.1 Daftar Tenaga Kerja Dan Upah Harian Pekerjaan Arsitektur

No	URAIAN	HARGA SATUAN	SATUAN
1	Pekerja	Rp 50.000,00	oh
2	Tukang Batu	Rp 72.500,00	oh
3	Tukang Kayu	Rp 72.500,00	oh
4	Tukang Besi	Rp 72.500,00	oh
5	Tukang Cat	Rp 72.500,00	oh
6	Tukang Pipa	Rp 72.500,00	oh
7	Tukang Galih	Rp 72.500,00	oh
8	Tukang Las	Rp 72.500,00	oh
9	Tukang Listrik	Rp 72.500,00	oh
10	Kepala Tukang	Rp 85.000,00	oh
11	Mandor	Rp 100.000,00	oh
12	Operator alat berat	Rp 130.000,00	oh

Sumber : Data Perusahaan

Tabel 4.2 Daftar Tenaga Kerja Dan Upah Harian Pekerjaan Mekanikal Elektrikal

No	URAIAN	HARGA SATUAN	SATUAN
1	Pekerja	Rp 60.000,00	ch
2	Mandor	Rp 100.000,00	ch
3	Tukang pipa	Rp 75.000,00	ch
4	Kepala tukang pipa	Rp 90.000,00	ch
5	Tukang listrik	Rp 75.000,00	ch
6	Kepala tukang listrik	Rp 90.000,00	ch
7	Tukang AC	Rp 75.000,00	ch
8	Kepala tukang AC	Rp 90.000,00	ch

Sumber : Data Perusahaan

3. Melakukan analisis mengenai bahan dan upah pekerja untuk proyek yang akan dilaksanakan.
4. Melakukan perhitungan harga satuan pekerja dengan memanfaatkan hasil Analisa satuan pekerjaan dan daftar kuantitas pekerjaan.
5. Membuat rekapitulasi rencana anggaran biaya proyek. Dapat dilihat pada tabel dibawah ini

Tabel 4.3 Rekaitulasi Rencana Anggaran Biaya Proyek

NO	URAIAN PEKERJAAN	BIAYA
1	I Pekerjaan Arsitektur Gedung Kuliah	Rp. 7,183,739,171,22
2	II Pekerjaan Struktur Gedung Kuliah	SUDAH DIKERJAKAN
3	III Pekerjaan Mekanikal-Elektrikal Gedung Kuliah	Rp. 3,699,016,382,00
	JUMLAH	Rp. 10,882,748,453,22
	PPN 10%	Rp. 1,088,274,845,32
	SUB TOTAL	Rp. 11,971,023,298,54
	DIBULATKAN	Rp. 11,971,020,000,00

Sumber : Data Perusahaan

4.4 Anggaran Biaya Proyek

Biaya proyek dikelompokan menjadi dua komponen yaitu biaya langsung (direct cost) dan biaya tidak langsung (indirect cost).

4.4.1 Biaya Langsung

Biaya langsung adalah biaya yang diperlukan langsung untuk mendapatkan sumber daya yang akan dipergunakan untuk penyelesaian proyek. Unsur-unsur yang termasuk dalam biaya langsung adalah:

Tabel 4.4 Daftar Biaya Langsung Masing Masing Pekerjaan

NO	URAIAN PEKERJAAN	BIAYA
1	Pekerjaan Pasangan Dinding	Rp. 851,647,287,02
2	Pekerjaan Pelapis Lantai Dan Dinding	Rp. 3,595,725,686,55
3	Pekerjaan Pasangan Plafond	Rp. 608,387,811,31
4	Pekerjaan Pintu Dan Jendela	Rp. 757,341,171,38
5	Pekerjaan Sanitair	Rp. 292,435,359,58
6	Pekerjaan Pengecatan Dinding Dan Plafond	Rp. 221,971,054,14
7	Pekerjaan Atap	Rp. 581,418,000,00
8	Pekerjaan Railling	Rp. 72,615,999,39
9	Pekerjaan Pengerasan Dan Tamam	Rp. 118,890,826,42
10	Pekerjaan Saturen Dan Rabatan	Rp. 83,264,845,02
11	Pekerjaan Elektrikal	Rp. 1,454,058,148,67
12	Pekerjaan Elektronika	Rp. 845,310,154,33
13	Pekerjaan Mekanikal	Rp. 1,399,658,069,00

Sumber : Data Perusahaan

4.4.2 Biaya Tak Langsung

Biaya tidak langsung adalah biaya yang berhubungan dengan pengawasan, pengarahan kerja dan pengeluaran umum diluar biaya konstruksi, biaya ini disebut juga biaya overhead. Biaya ini tidak tergantung pada volume pekerjaan tetapi tergantung pada jangka waktu pelaksanaan pekerjaan. Biaya tidak langsung akan naik apabila waktu pelaksanaan semakin lama karena biaya untuk gaji pegawai, biaya umum perkantoran tetap dan biaya-biaya lainnya juga tetap dibayar. Unsur-unsur biaya tidak langsung antara lain : Gaji pegawai, Biaya umum perkantoran seperti sewa gedung, biaya transport, rekening listrik, air, pajak, asuransi dan lain-lain. Pada pekerjaan ini, biaya tidak langsung yang muncul sebesar Rp. 2,720,687,113.

4.5 Penyusunan Network Planning

Dalam pembuatan network planning, ada beberapa kemungkinan yang dapat terjadi dari hubungan antar kegiatan yang disusun menjadi mata rantai urutan kegiatannya yang sesuai dengan logika ketergantungan yaitu :

1. Suatu kegiatan dapat dikerjakan secara bersamaan dengan kegiatan lainnya.
2. Suatu kegiatan hanya dapat dikerjakan apabila kegiatan sebelumnya sudah selesai dikerjakan.
3. Suatu kegiatan dapat dikerjakan secara tersendiri tanpa harus menunggu kegiatan sebelumnya (dummy).

Urutan kegiatan kegiatan dan kegiatan sebelumnya yang sesuai dengan logika ketergantungan pada proyek Pembangunan Gedung Kuliah Teknik Listrik Industri Politeknik Negeri Madura (POLTERA) beserta perkiraan waktu nya dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.5 Daftar urutan Kegiatan Beserta Perkiraan Waktu

No	Jenis Pekerjaan	Kode Kegiatan	Kegiatan Sebelumnya	Waktu (hari)
1	Pekerjaan Pasangan Dinding	A		15
2	Pekerjaan Pintu Dan Jendela	B	A	24
3	Pekerjaan Pasangan Plafond	C	A	18
4	Pekerjaan Pelapis Lantai Dan Dinding	D	A	36
5	Pekerjaan Sanitair	E	A	12
6	Pekerjaan Pengecatan Dinding Dan Plafond	F	D	12
7	Pekerjaan Elektrikal	G	D	36
8	Pekerjaan Mekanikal	H	G	25
9	Pekerjaan Elektronika	I	G	20
10	Pekerjaan Railling	J	D	8
11	Pekerjaan Alap	K	C	12
12	Pekerjaan Saturen Dan Rabatan	L	F	12
13	Pekerjaan Pengerasan Dan Taman	M	L	10

Sumber : hasil penelitian

Setelah didapatkan urutan kegiatan yang mendahului dan kegiatan sesudahnya, maka digambarkan dalam bentuk jaringan kerja / network diagram nya serta dilakukan perhitungan maju dan perhitungan mundur untuk mengetahui jalur lintasan kritis.

Tabel 4.6 Perhitungan maju

No	Jenis Pekerjaan	Kode Kegiatan	Waktu (hari)	Perhitungan Maju	
				ES	EF
1	Pekerjaan Pasangan Dinding	A	15	0	15
2	Pekerjaan Pintu Dan Jendela	B	24	15	39
3	Pekerjaan Pasangan Plafond	C	18	15	31
4	Pekerjaan Pelapis Lantai Dan Dinding	D	36	15	49
5	Pekerjaan Sanitair	E	12	15	25
6	Pekerjaan Pengecatan Dinding Dan Plafond	F	12	49	61
7	Pekerjaan Elektrikal	G	36	49	85
8	Pekerjaan Mekanikal	H	25	85	110
9	Pekerjaan Elektronika	I	20	85	105
10	Pekerjaan Railling	J	8	49	57
11	Pekerjaan Atap	K	12	31	43
12	Pekerjaan Saturen Dan Rabatan	L	12	23	35
13	Pekerjaan Pengerasan Dan Taman	M	10	110	120

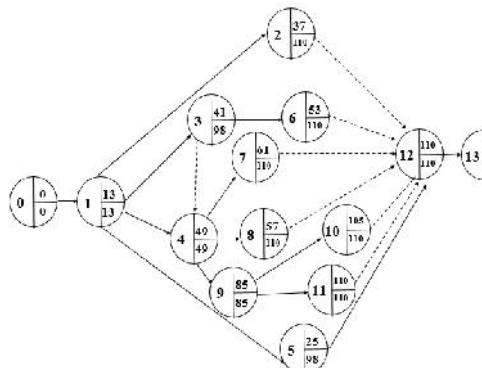
Sumber : hasil penelitian

Tabel 4.7 Perhitungan mundur

No	Jenis Pekerjaan	Kode Kegiatan	Waktu (hari)	Perhitungan Mundur	
				LS	LF
1	Pekerjaan Pasangan Dinding	A	15	0	15
2	Pekerjaan Pintu Dan Jendela	B	24	86	110
3	Pekerjaan Pasangan Plafond	C	18	80	98
4	Pekerjaan Pelapis Lantai Dan Dinding	D	36	114	149
5	Pekerjaan Sanitair	E	12	86	98
6	Pekerjaan Pengecatan Dinding Dan Plafond	F	12	98	110
7	Pekerjaan Elektrikal	G	36	19	85
8	Pekerjaan Mekanikal	H	25	85	110
9	Pekerjaan Elektronika	I	20	90	110
10	Pekerjaan Railling	J	8	102	110
11	Pekerjaan Atap	K	12	98	110
12	Pekerjaan Saturen Dan Rabatan	L	12	98	110
13	Pekerjaan Pengerasan Dan Taman	M	10	110	120

Sumber : hasil penelitian

Gambar network diagram dari data tersebut dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 4.1
Jaringan Kerja / Network Planning

Setelah itu, Mengidentifikasi Jalur Kritis, Total Float dan Kurun Waktu penyelesaian Proyek

Tabel 4.8 Total Float

No	Kode Kegiatan	Waktu (hari)	Perhitungan Maju		Perhitungan Mundur		Total Float
			ES	EF	LS	LF	
1	A	13	0	13	0	13	0
2	B	24	13	37	86	110	73
3	C	18	13	31	80	98	67
4	D	36	13	49	13	49	0
5	E	12	13	25	86	98	73
6	F	12	49	61	98	110	49
7	G	36	49	85	49	85	0
8	H	25	85	110	85	110	0
9	I	20	85	105	90	110	5
10	J	8	49	57	102	110	53
11	K	12	31	43	98	110	67
12	L	12	25	37	98	110	73
13	M	10	110	120	110	120	0

Sumber : hasil penelitian

Dari perhitungan total float diatas diadapatkan lintasan kritis diaman lintasan kritis adalah lintasan yang memiliki total float = 0, sehingga dapat dijelaskan sebagai berikut :

- Jalur yang memiliki total float = 0 adalah A – D – G – H – M, sehingga kegiatan kegiatan yang melalui jalur tersebut adalah kritis.
- Kurun waktu penyelesaian proyek adalah 120 hari.

Crashing program/ Percepatan waktu penyelesaian kegiatan untuk mendapatkan jadwal yang ekonomis didasarkan pada biaya langsung, yang dalam hal ini adalah tenaga kerja langsung. Dengan mempersingkat waktu ini terlihat adanya kenaikan tarif tenaga kerja langsung akibat bertambahnya waktu kerja yang berupa waktu lembur.

Waktu kerja normal adalah dari pukul 07.00 – 12.00 dan dilanjutkan kembali dari pukul 13.00 – 16.00.

Waktu istirahat tidak diperhitungkan, sehingga waktu kerja normal adalah 8 jam.

Standar tarif upah untuk lembur adalah :

- Jika waktu kerja lembur kurang dari 6 jam, maka tarif yang dikenakan adalah jam lembur dikali upah standar per jam.
- Jika waktu lembur samadengan 6 jam, maka tarif jam lembur yang dikenakan adalah 2 kali upah standar per hari.

Jenis kegiatan yang dipercepat dalam proyek Pembangunan Gedung Kuliah Teknik Listrik Industri Politeknik Negeri Madura (POLTERA) ini adalah pekerjaan yang berada di jalur kritis yang waktunya relative lama. Pekerjaan pekerjaan yang dimaksud adalah :

Pekerjaan Pelapis Lantai Dan Dinding (D)

Bobot kerja = $3,595,725,686.55 / 10,882,748,453.22 = 0.330406$

Waktu normal = 36 hari

Waktu dipercepat = 6 hari

Waktu setelah dipercepat = $30 - 6 = 30$ hari

Volume pekerjaan normal / hari = $0.330406 / 36 = 0.009178$

Volume pekerjaan setelah dipercepat / hari = $0.330406 / 30 = 0.011014$

Tambahan waktu lembur = $((0.011014 - 0.009178) / 0.009178) \times 8 = 1.60$ jam

Upah lembur :

- Mandor = $1 \times 1.60 \times \text{Rp } 12,500.00 = \text{Rp } 20,004.358$
- Kepala tukang batu = $1 \times 1.60 \times \text{Rp } 10,625.00 = \text{Rp } 17,003.70$
- Tukang batu = $2 \times 1.60 \times \text{Rp } 9,062.50 = \text{Rp } 29,006.32$
- Pekerja = $5 \times 1.60 \times \text{Rp } 7,500.00 = \text{Rp } 60,013.07$

Total biaya lembur per hari

$$= \text{Rp } 126,027.5$$

Pekerjaan Elektrikal (G)

Bobot kerja = $1,454,068,148.67 / 10,882,748,453.22 = 0.133612$

Waktu normal = 36 hari

Waktu dipercepat = 10 hari

Waktu setelah dipercepat = $36 - 10 = 26$ hari

Volume pekerjaan normal / hari = $0.133612 / 36 = 0.003711$

Volume pekerjaan setelah dipercepat / hari = $0.133612 / 26 = 0.005139$

Tambahan waktu lembur = $((0.005139 - 0.003711) / 0.003711) \times 8 = 3.08$ jam

Upah lembur :

- Mandor = $1 \times 3.08 \times \text{Rp } 12,500.00 = \text{Rp } 38,461.54$

- Kepala tukang listrik = $1 \times 3.08 \times \text{Rp } 11,250.00 = \text{Rp } 34,615.38$
 - Tukang listrik = $2 \times 3.08 \times \text{Rp } 9,375.00 = \text{Rp } 57,692.31$
 - Pekerja = $3 \times 3.08 \times \text{Rp } 7,500.00 = \text{Rp } 69,230.77$
- Total biaya lembur per hari**
 $= \text{Rp } 200,000.00$

Pekerjaan Mekanikal (H)

$$\text{Bobot kerja} = 1,399,638,069.00 / 10,882,748,453.22 \\ = 0.128610716$$

Waktu normal = 25 hari

Waktu dipercepat = 4 hari

Waktu setelah dipercepat = $25 - 4 = 21$ hari

$$\text{Volume pekerjaan normal / hari} = 0.128610716 / 25 \\ = 0.005144429$$

$$\text{Volume pekerjaan setelah dipercepat / hari} = 0.128610716 / 21 = 0.00612432$$

$$\text{Tambahan waktu lembur} = (0.00612432 - 0.005144429) / 0.005144429 \times 8 = 1.52 \text{ jam}$$

Upah lembur :

- Mandor = $1 \times 1.52 \times \text{Rp } 12,500.00 = \text{Rp } 19,047.61$
- Kepala tukang listrik = $1 \times 1.52 \times \text{Rp } 11,250.00 = \text{Rp } 17,142.85$
- Tukang listrik = $2 \times 1.52 \times \text{Rp } 9,375.00 = \text{Rp } 28,571.42$
- Pekerja = $4 \times 1.52 \times \text{Rp } 7,500.00 = \text{Rp } 45,714.27$

Total biaya lembur per hari

$$= \text{Rp } 110,476.14$$

Dari perhitungan diatas, maka biaya langsung dipercepat dan slope biaya langsung untuk masing masing kegiatan proyek dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.9 Daftar Slope Biaya Masing Masing Kegiatan

Kegiatan	Normal		Dipercepat		Slope Biaya / Hari (Rp)
	Waktu (Hari)	Biaya (Rp)	Waktu (Hari)	Biaya (Rp)	
A	15	851,614,28/02	13	851,614,28/02	-
B	24	3,595,725,686.55	24	3,595,725,686.55	
C	18	608,387,811.31	18	608,387,811.31	
D	36	75,745,1/1.58	30	75,745,1/1.58	126,027.50
E	12	292,435,359.58	12	292,435,359.58	-
F	12	221,971,054.14	12	221,971,054.14	-
G	36	581,418,000.00	26	581,418,000.00	200,000.00
H	25	72,645,999.89	21	72,645,999.89	110,476.14
I	20	118,890,850.43	20	118,890,850.43	-
J	8	83,264,845.02	8	83,264,845.02	-
K	12	1,454,068,148.67	12	1,454,068,148.67	-
L	12	845,310,164.33	12	845,310,164.33	-
M	10	1,399,638,069.00	10	1,399,638,069.00	-

Sumber : hasil penelitian

Kemudian tahap selanjutnya dalam mempersingkat kurun waktu proyek pembangunan Gedung Kuliah Teknik Listrik Industri Politeknik Negeri Madura (POLTERA) dilihat dari slope biaya terkecil yang berada pada jalur kritis. Yaitu :

Pekerjaan Mekanikal (H) dipercepat 5 hari

Perhitungan biaya langsung, tidak langsung dan total biaya :

Biaya langsung

$$\text{Rp } 10,882,748,453.22 + (5 \times \text{Rp } 110,476.14) = \text{Rp } 10,883,300,833.92$$

Biaya tidak langsung

$$(\text{Rp } 2,720,687,113 : 120) \times 116 = \text{Rp } 2,629,997,542.86$$

Total biaya

$$= \text{Rp } 13,513,298,376.78$$

Pekerjaan Pelapis Lantai Dan Dinding (D) dipercepat 6 hari

Perhitungan biaya langsung, tidak langsung dan total biaya :

Biaya langsung

$$\text{Rp } 10,882,748,453.22 + (6 \times \text{Rp } 126,027.50) = \text{Rp } 10,883,504,618.22$$

Biaya tidak langsung

$$(\text{Rp } 2,720,687,113 : 120) \times 110 = \text{Rp } 2,493,963,187.20$$

Total biaya

$$= \text{Rp } 13,377,467,805.42$$

Pekerjaan Elektrikal (G) dipercepat 10 hari

Perhitungan biaya langsung, tidak langsung dan total biaya :

Biaya langsung

$$\text{Rp } 10,882,748,453.22 + (10 \times \text{Rp } 200,000.00) = \text{Rp } 10,884,748,453.22$$

Biaya tidak langsung

$$(\text{Rp } 2,720,687,113 : 120) \times 100 = \text{Rp } 2,267,239,261.09$$

Total biaya

$$= \text{Rp } 13,151,987,714.31$$

Durasi Waktu yang dibutuhkan oleh PT INTI JAWA TEKNIK dalam menyelesaikan proyek Pembangunan Gedung Kuliah Teknik Listrik Industri Politeknik Negeri Madura (POLTERA) adalah 120 hari dengan rincian biaya sebagai berikut :

$$- \text{Biaya langsung} = \text{Rp } 10,882,748,453.22$$

$$- \text{Biaya tidak langsung} = \text{Rp } 2,720,687,113$$

$$- \text{Total biaya} = \text{Rp } 13,603,435,566.52$$

Sedangkan dengan menggunakan network planning metode CPM proyek tersebut dapat diselesaikan dalam kurun waktu 100 hari dengan rincian biaya sebagai berikut :

$$- \text{Biaya langsung} = \text{Rp } 10,884,748,453.22$$

$$- \text{Biaya tidak langsung} = \text{Rp } 2,267,239,261.09$$

$$- \text{Total biaya} = \text{Rp } 13,151,987,714.31$$

Tabel 4.9

Total Biaya Proyek Setelah Dipерcepat

Kegiatan	Waktu	Total Biaya
Kegiatan Normal	120	Rp 13,603,435,566.52
Kegiatan H dipерcepat 4 hari	116	Rp 13,513,298,376.78
Kegiatan D dipерcepat 6 hari	110	Rp 13,377,467,805.42
Kegiatan G dipерcepat 10 hari	100	Rp 13,151,987,714.31

Sumber : Hasil Penelitian

Efisiensi waktu dan biaya proyek dengan menggunakan network planning metode CPM dihitung sebagai berikut :

➤ Efisiensi Waktu

$$\begin{aligned} &= 120 - 100 = 20 \text{ hari} \\ &\quad \text{Atau} \\ &= \frac{20}{120} \times 100\% = 16,67\% \end{aligned}$$

➤ Efisiensi Biaya Proyek

$$\begin{aligned} &= \text{Rp } 13,603,435,566.52 - \text{Rp } 13,151,987,714.31 \\ &= \text{Rp } 451,447,852.22 \\ &\quad \text{Atau} \\ &= \frac{\text{Rp } 451,447,852.22}{\text{Rp } 13,603,435,566.52} \times 100\% = 3,32\% \end{aligned}$$

5. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka penulis dapat memberikan kesimpulan sebagai berikut :

1. Durasi waktu yang diperlukan oleh perusahaan dalam menyelesaikan proyek Pembangunan Gedung Kuliah Teknik Listrik Industri Politeknik Negeri Madura (POLTERA) adalah 120 hari. Sedangkan dari hasil penelitian penulis menggunakan network planning metode CPM dengan percepatan waktu didapatkan durasi pelaksanaan proyek selama 100 hari, sehingga didapatkan efisiensi waktu selama 20 hari atau sebesar 16,67 %
2. Untuk total biaya yang telah dikeluarkan oleh perusahaan dalam menyelesaikan proyek Pembangunan Gedung Kuliah Teknik Listrik Industri Politeknik Negeri Madura (POLTERA) adalah Rp 13,603,435,566.52. Sedangkan dari hasil penelitian penulis menggunakan network planning metode CPM dengan percepatan waktu didapatkan total biaya Rp 13,151,987,714.31. sehingga didapatkan efisiensi biaya sebesar Rp 451,447,852.22 atau 3,32 %.

UCAPAN TERIMA KASIH

Melalui laporan penelitian ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada semua keluarga penulis, bapak Prof. Dr sukiyat, SH, M.Si selaku rektor Universitas Gresik, para dosen teknik sipil Universitas Gresik beserta staff nya dan semua pihak yang tidak bisa saya sebutkan satu per satu yang dalam penyusunan telah banyak membantu dalam menyelesaikan penelitian ini.

PUSTAKA

- [1] Dannyanti, Eka, 2010, *Optimalisasi Pelaksanaan Proyek Dengan Metode PERT dan CPM (Studi Kasus Twin Tower Building Pasca Sarjana UNDIP)*, Tugas Akhir, Universitas Diponegoro, Semarang. (tidak diterbitkan)
- [2] Husen, Abrar, 2009, *Manajemen Proyek Perencanaan, Penjadwalan & Pengendalian Proyek*, Andi. Yogyakarta.
- [3] Leny Maharany dan Fajawati, 2006, *Analisis Optimasi Percepatan Durasi Proyek dengan Metode Least Cost Analysis*
- [4] Setiawan, M. Ikhsan, 2009, *Rescheduling Waktu Pekerjaan Guna Optimasi Biaya Pembangunan Rusunawa Siwalankerto Surabaya*, Jurnal Neutron, Vol. 9 No. 1. Surabaya. (tidak diterbitkan)
- [5] Soeharto, Iman. 1995. *Manajemen Proyek : Dari Konseptual Sampai Operasional I*. Jakarta: Erlangga.
- [6] Soeharto, Imam. 1999. *Manajemen Proyek:Dari Konseptual Sampai Operasional II*. Jakarta: Erlangga.
- [7] Teguh Yudha Kusumah dan Silvia Kusuma Wardhani, 2008 , *Optimasi Waktu dan Biaya pada Jaringan Kerja Critical Path Method (CPM) dan Precedence Diagram Method (PDM)*.