

PENJADWALAN ULANG PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG KANTOR 2 LANTAI MENGGUNAKAN METODE CPM

Anggit Pratikno Singgih¹, Atep Maskur², Uu Saepudin³

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Galuh Ciamis

Email : anggitpratikno09@gmail.com, Atepmaskur612@gmail.com, uusaepudin20@gmail.com

ABSTRACT

Project scheduling is one of the elements of results that can provide information about the schedule of plans and project progress, in this case the performance of resources in the form of costs, labor, equipment and materials as well as project duration plans and project completion time progress. The purpose of this research is to determine the critical path in the construction project of the Office 2 BPBD Cilacap Regency Jl. Swadaya No. 20 Pendowo Tambakreja, South Cilacap District, Cilacap Regency, Central Java Province and to determine the calculation of the increase in costs on the critical path using the CPM method. The method used in this study is descriptive qualitative research. The data in this study are secondary data and primary data.

Based on research that has been carried out on the Cilacap Regency BPBD Office Building 2 Development project, Jl. Swadaya No. 20 Pendowo Tambakreja, South Cilacap District, Cilacap Regency, Central Java Province, with the CPM method network through the calculation of acceleration on the critical path, the total normal time for completion is 153 days to 114 days. Calculation of the increase in costs by increasing costs on the critical path to Rp. 430.135.033

Keywords: Scheduling, critical path, CPM

I. PENDAHULUAN

Perencanaan merupakan proses yang menyangkut berbagai macam upaya yang dilakukan untuk mengantisipasi kecenderungan dimasa yang akan datang, aktivitas dari perencanaan memfokuskan pada tujuan, perencanaan memfokuskan pada kesuksesan dari suatu organisasi dalam jangka waktu pendek dan juga waktu panjang. Penjadwalan merupakan implementasi dari perencanaan yang bisa memberikan informasi mengenai jadwal rencana dan kemajuan proyek yang meliputi biaya, tenaga kerja, bahan material, peralatan kerja, durasi dan juga waktu penyelesaian proyek. Pengendalian, tujuan utama dalam pengendalian adalah untuk meminimalisasi segala penyimpangan yang mungkin bakal terjadi saat berlangsungnya proyek. Wujud dan skala proyek beragam mulai dari proyek pembangunan produk, proyek rekruturisasi, proyek pembangunan gedung, rumah hunian sederhana, hingga gedung pencakar langit. Semakin berkembangnya peradaban manusia semakin besar dan kompleks proyek yang dikerjakan dengan melibatkan penggunaan bahan-bahan, tenaga kerja dan teknologi yang

semakin canggih dan terampil. Dapat kita ambil contoh sebuah proyek pembuatan gedung yang digunakan untuk kantor.

Pembangunan gedung tersebut memerlukan aktifitas yang kompleks dan memerlukan pengelolaan, pengawasan dan pengendalian yang ketat dan terstruktur. Aktifitas pengelolaan, pengawasan dan pengendalian suatu proyek diawali dengan sebuah perencanaan yang matang, dengan perencanaan yang detail dari segi manajemen proyek, penjadwalan, pengontrolan, dan rencana eksekusi, diharapkan dalam pelaksanaannya tidak akan menemui masalah yang serius.

Salah satu contoh bentuk proyek adalah proyek pembangunan gedung untuk kantor, pembangunan gedung tersebut memerlukan aktifitas yang kompleks dan memerlukan pengolahan, pengawasan dan pengendalian yang ketat dan terstruktur. Aktivitas pengolahan, pengawasan dan pengendalian suatu proyek diawali dengan sebuah perancangan yang sangat matang, dengan perencanaan yang detail dari segi proyek, penjadwalan, pengontrolan dan

rencana eksekusi diharapkan dalam pelaksanaannya tidak akan memenuhi masalah yang serius.

Apabila suatu proyek tidak direncanakan dengan baik maka akibatnya dalam melaksanakan suatu proyek akan ditemui aktifitas yang cukup banyak yang saling mempengaruhi satu dengan yang lainnya. Realita dilapangan menunjukan bahwa waktu penyelesaian sebuah proyek bervariasi, akibatnya perkiraan waktu penyelesaian suatu proyek tidak bisa dipastikan akan dapat ditepati. Tingkat ketepatan estimasi waktu penyelesaian proyek ditentukan oleh ketepatan perkiraan durasi setiap kegiatan didalam proyek. selain ketepatan perkiraan waktu, penegasan hubungan antara kegiatan suatu proyek juga diperlukan sebuah perencanaan suatu proyek. Dalam mengestimasi waktu dan biaya di subah proyek dilakukan untuk mengoptimalkan sumber daya yang ada serta meminimalkan resiko namun tetap mendapatkan hasil yang optimal. Dalam penelitian ini PT. Sumber Usaha Sukses merupakan salah satu jasa kontaktor yang mengerjakan proyek pembangunan gedung. Dalam pelaksanaannya belum menggunakan metode diagram network dalam menentukan waktu dan biaya yang dibutuhkan.

Perusahaan akan mengeluarkan biaya yang lebih banyak dengan tidak ketepatanya dalam menyelesaikan suatu proyek pembangunan gedung . Faktor penyebab ketidakpastian durasi tersebut diantaranya yaitu produktivitas pekerja, cuaca yang buruk, keterlambatan dalam pengiriman bahan material yang dipesan, dan lain-lain. Oleh karena itu diperlukan penelitian dengan judul penjadwalan ulang proyek pemabangunan gedung dengan menggunakan metode CPM.

Tujuan dilakukan penelitian ini untuk mengetahui untuk mengetahui jalur kritis pada proyek pembangunan gedung dan untuk mengetahui perhitungan kenaikan biaya pada jalur kritis dengan menggunakan metode CPM .

Proyek merupakan tugas yang perlu dirumuskan untuk mencapai sasaran yang dinyatakan secara konkret dan diselesaikan dalam periode tertentu

dengan menggunakan tenaga manusia dan alat-alat yang terbatas. Pada umumnya proyek melibatkan beberapa orang yang saling berhubungan aktivitsnya dan sponsor utama proyek biassanya tertarik dalam penggunaan sumber daya yang efektif untuk menyelesaikan proyek secara efisien dan tepat waktu. Menurut (Soeharto,1999) manajemen proyek yaitu : Kegiatan proyek dapat diartikan sebagai satu kegiatan sementara yang berlangsung dalam jangka waktu terbatas, dengan alokasi daya tertentu dan dimaksudkan untuk menghasilkan produk atau deliverable yang kriteria mutunya telah digariskan dengan jelas. Ir. Abrar Husen, MT “Manajemen Proyek” bisa di katakana perencanaan, penjadwalan, dan pengendalian proyek, mendefinisikan : Manajemen proyek adalah suatu ilmu pengetahuan tentang seni memimpin organisasi yang terdiri atas kegiatan perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan dan pengendalian terhadap sumberdaya yang terbatas dalam usaha mencapai tujuan dan sasaran yang efektif dan efisien

Manajemen waktu adalah suatu perencanaan, pengorganisasian, penggerakan dan controlling (pengawasan) produktifitas waktu. Sebab waktu menjadi salah satu sumber daya untuk melakukan pekerjaan, dan merupakan sumber daya yang harus dikelola secara efektif dan efisien (Sora, 2015).

Pengertian manajemen waktu dapat juga diartikan sebagai suatu metode atau cara untuk memanfaatkan dan mengatur setiap bagian waktu dalam mengerjakan aktivitas yang sudah direncanakan dan harus diselesaikan dalam jangka waktu yang sudah ditetapkan. ujuan utama dari manajemen waktu adalah untuk melakukan pekerjaan secara efektif dan efisien. Efektifitas dalam sebuah pekerjaan bisa dilihat dari tercapainya tujuan atau target yang sudah ditetapkan dalam manajemen. Manajemen waktu adalah perencanaan, proses atau tindakan yang telah ditentukan secara sadar untuk melakukan suatu kegiatan dalam kurun waktu tertentu dengan menggunakan sumber daya secara efektif, efisien dan produktif. Manajemen Waktu merupakan perencanaan, pengorganisasian, penggerakan dan pengawasan produktivitas terhadap waktu

(Riadi, 2019).

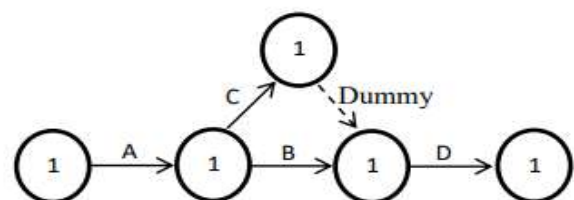
Penjadwalan proyek adalah kegiatan menetapkan jangka waktu kegiatan proyek yang harus diselesaikan, bahan baku, tenaga kerja serta waktu yang dibutuhkan oleh setiap aktifitas (Supriyadi, 2016). Penjadwalan proyek dilakukan untuk mendapatkan tujuan sebagai berikut :

1. Mengetahui hubungan pekerjaan
 - a. Predecessor (mendahului)
Predecessor adalah suatu tugas yang harus dimulai/diakhiri sebelum tugas yang lain dimulai/diakhiri atau suatu tugas yang mendahului tugas tertentu. Secara sederhana predecessor adalah prasyarat yang dalam hal ini suatu tugas yang harus diselesaikan sebelum tugas tertentu dimulai.
 - b. Successor (mengikuti)
Successor adalah suatu tugas yang tidak dapat dimulai/diakhiri sebelum suatu tugas tertentu dimulai/diakhiri.
2. Mengetahui durasi tiap pekerjaan dan durasi proyek.
3. Mengetahui waktu mulai dan waktu akhir setiap pekerjaan.
4. Menentukan penyediaan/penggunaan

Menurut Tubagus Haedar Ali (1935:38 dikutip dari Iwawo et al., 2016), network planning adalah salah satu model yang digunakan dalam penyelenggaraan proyek yang produknya adalah informasi mengenai kegiatankegiatan yang ada dalam network diagram proyek yang bersangkutan. Jaringan kerja (network planning) pada prinsipnya adalah hubungan ketergantungan antara bagian-bagian pekerjaan yang digambarkan atau divisualisasikan dalam diagram network. Dengan demikian dapat dikemukakan bagian-bagian pekerjaan yang harus didahulukan, sehingga dapat dijadikan dasar untuk melakukan pekerjaan selanjutnya dan dapat dilihat pula bahwa suatu pekerjaan belum dapat dimulai apabila kegiatan sebelumnya belum selesai dikerjakan (Syahputra, 2017). Menurut (Telaumbanua et al., 2017), Manfaat penerapan network scheduling:

- a. Penggambaran logika hubungan antar kegiatan, membuat perencanaan proyek menjadi lebih rinci dan detail.

- b. Dengan memperhitungkan dan mengetahui waktu terjadinya setiap kegiatan yang ditimbulkan oleh satu atau beberapa kegiatan, kesukaran-kesukaran yang bakal timbul dapat diketahui jauh sebelum terjadi sehingga tindakan pencegahan yang diperlukan dapat dilakukan.
- c. Dalam network planning dapat terlihat jelas waktu penyelesaian yang dapat ditunda atau harus disegerakan.
- d. Sebagai alat komunikatif yang efektif.
- e. Memungkinkan tercapainya penyelenggaraan proyek yang lebih ekonomis dipandang dari sudut biaya langsung dan penggunaan sumber daya yang optimum.
- f. Berguna untuk menyelesaikan klaim yang diakibatkan oleh keterlambatan dalam menentukan pembayaran kemajuan pekerjaan, menganalisis cash flow dan pengendalian biaya.
- g. Menyediakan kemampuan analisis untuk mencoba mengubah sebagian dari proses, lalu mengamati efek terhadap proyek secara keseluruhan.
- h. Terdiri atas metode Activity On Arrow (AOA) dan Activity On Node (AON).



Gambar 1. Net Work Diagram

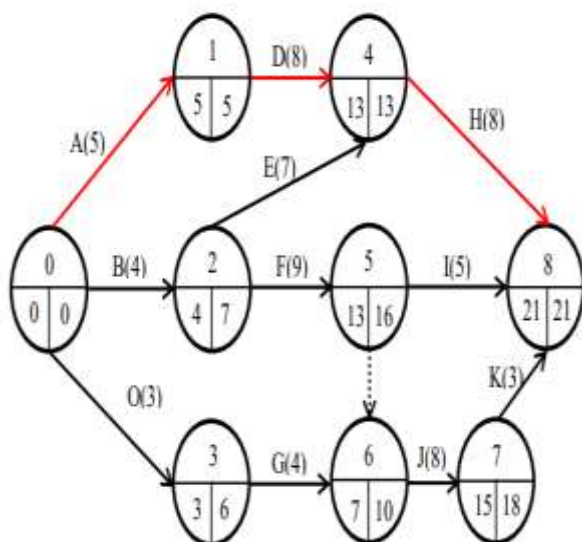
Critical Path Methode (CPM) merupakan dasar dari sistem perencanaan dan pengendalian pekerjaan yang didasarkan pada network atau jaringan kerja. CPM pertama kali digunakan di Inggris pada pertengahan tahun 50-an pada suatu proyek pembangkit tenaga listrik, kemudian dikembangkan oleh Intergrated Engineering Control Group of E.I du Pont de Nemours and Company yang diprakarsai oleh Walker dan Kelly jr. Tahun 1957, keduanya dari Reningtone.

CPM juga dapat digunakan untuk mengoptimalkan biaya total proyek melalui pengurangan atau percepatan waktu penyelesaian total proyek yang bersangkutan

(Setiawati et al., 2017). Komponen-komponen dalam metode CPM adalah:

1. Diagram Network.
2. Hubungan antar simbol dan urutan kegiatan.
3. Jalur kritis.
4. Tenggang waktu kegiatan
5. Limit jadwal kegiatan. Manfaat yang diperoleh jika mengetahui lintasan kritis adalah sebagai berikut:
 - a. Penundaan pekerjaan pada lintasan kritis menyebabkan seluruh proyek tertunda penyelesaiannya.
 - b. Proyek dapat dipercepat penyelesaiannya bila pekerjaan-pekerjaan yang ada dilintasan kritis dapat dipercepat.
 - c. Pengawasan atau kontrol hanya diperketat pada lintasan kritis saja, sehingga pekerjaan-pekerjaan dilintasan kritis perlu pengawasan ketat agar tidak tertunda dan kemungkinan di trade off (pertukaran waktu dengan biaya yang efisien) dan crash program (diselesaikan dengan waktu yang optimum dipercepat dengan biaya yang bertambah pula) atau dipersingkat waktunya dengan tambahan biaya atau lembur.

Untuk dapat lebih jelas mengenai tentang Critical Path Methode (CPM) disertai dengan Network Planning dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 2. Methode CPM

II. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif kualitatif dengan ditambah data primer maupun data sekunder, dengan uraian berikut ini :

1. Data primer

Data primer adalah sumber data yang langsung memberikan data kepada pengumpul data (Sugiyono, 2004: 129). Data primer dalam penelitian ini adalah data dokumentasi yang terdapat pada pihak kontraktor maupun konsultan. Data yang berasal dari proyek Pembangunan Gedung Kantor BPBD Kabupaten Cilacap

2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan sumber yang tidak langsung memberikan data kepada pengumpul data (Sugiyono, 2004: 129). Teknik pengumpulan data sekunder diperoleh dari hasil penelitian pihak lain atau data yang sudah tersedia sebelumnya diperoleh dari pihak lain yang berasal dari informasi maupun buku-buku, literatur, artikel ilmiah

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data proyek Pembangunan Gedung Kantor 2 BPBD Kabupaten Cilacap Jl. Swadaya No 20 Pendowo Tambakreja Kecamatan Cilacap Selatan Kabupaten Cilacap Propinsi Jawa Tengah seperti uraian dibawah ini :

Nama Proyek : Pembangunan Gedung Kantor 2 Lantai Kantor BPBD Cilacap
Lokasi Proyek : Jl. Swadaya No 20 Pendowo Tambakreja Kecamatan Cilacap Selatan Kabupaten Cilacap Propinsi Jawa Tengah
Pelaksana Proyek : CV. Sumber Usaha Rezeki
Nilai Pekerjaan : Rp. 414.737.770,00

Work Breakdown Structure)

Work Break Down Structure (WBS) Struktur pekerjaan terperinci (WBS) adalah suatu metode pengorganisasian proyek menjadi pelaporan hierarkis. WBS digunakan untuk melakukan breakdown atau memecahkan tiap proses pekerjaan menjadi lebih detail.

Tabel 1. WBS

NO	KETERANGAN
1	PEKERJAAN PERSIAPAN DAN K3
2	PEKERJAAN TANAH
3	PEKERJAAN STRUKTUR BAWAH
4	PEKERJAAN PONDASI
5	PEKERJAAN FILE CAP
6	PEKERJAAN STRUKTUR ATAS
7	PEKERJAAN DINDING PAGAR
8	PEKERJAAN LANTAI 1
9	PEKERJAAN LANTAI 2
10	PEKERJAAN ATAP, DINDING DAN KUSEN
11	PEKERJAAN ELEKTRIKAL , PLAFOND
12	PEKERJAAN PLAFOND LANTAI 1
13	PEKERJAAN PLAFOND LANTAI 2
14	PEKERJAAN FINISHING

a. Durasi Aktivitas

Durasi aktivitas merupakan elemen pekerjaan yang biasanya ditemukan pada WBS yang membutuhkan durasi, biaya dan sumber daya. Aktivitas juga mencakup pengembangan WBS yang lebih rinci dan penjelasan yang mendukung pengertian tentang bagaimana pekerjaan akan dilakukan, sehingga dapat dibuat estimasi biaya dan durasi pekerjaan yang realistis. Berdasarkan schedule tersebut CV. Sumber Usaha Rezeki menargetkan bahwa pekerjaan pembangunan gedung kantor 2 lantai di proyek Pembangunan Gedung Kantor 2 BPBD Kabupaten Cilacap Jl. Swadaya No 20 Pendowo Tambakreja Kecamatan Cilacap Selatan Kabupaten Cilacap Propinsi Jawa Tengah, diselesaikan tidak lebih dari 153 hari sesuai dengan waktu yang telah ditentukan.

b. Data Biaya Aktivitas

Data biaya aktivitas merupakan biaya total biaya

material dalam pengerjaan pembangunan gedung kantor 2 lantai. Data keseluruhan sebesar Rp. 414,737,770.00 dengan rincian pada tabel di bawah ini:

Tabel 2 Biaya dan Aktivitas

NO	KETERANGAN	AKTIVITAS	DURATION
1	PEKERJAAN PERSIAPAN DAN K3	A	14
2	PEKERJAAN TANAH	B	6
3	PEKERJAAN STRUKTUR BAWAH	C	7
4	PEKERJAAN PONDASI	D	14
5	PEKERJAAN FILE CAP	E	14
6	PEKERJAAN STRUKTUR ATAS	F	14
7	PEKERJAAN DINDING PAGAR	G	8
8	PEKERJAAN LANTAI 1	H	10
9	PEKERJAAN LANTAI 2	I	8
10	PEKERJAAN ATAP, DINDING DAN KUSEN	J	10
11	PEKERJAAN ELEKTRIKAL , PLAFOND	K	10
12	PEKERJAAN PLAFOND LANTAI 1	L	14
13	PEKERJAAN PLAFOND LANTAI 2	M	10
14	PEKERJAAN FINISHING	N	14
Total			153

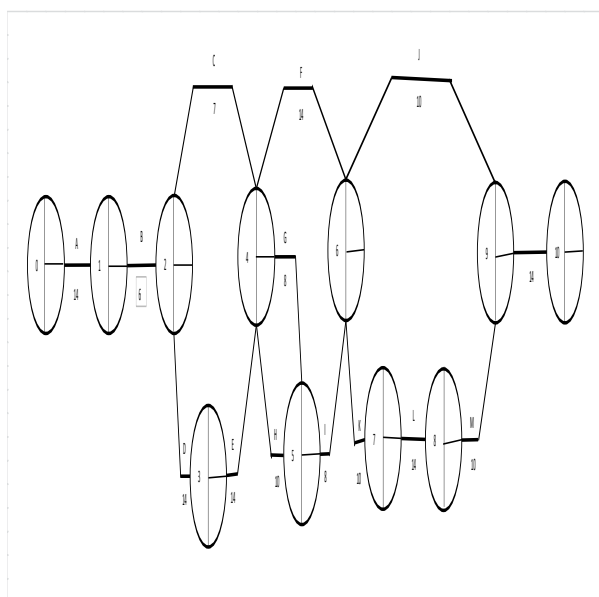
c. Metode CPM

Pengembangan jadwal rencana kerja harus mampu mengatasi kemungkinan munculnya permasalahan dan hambatan, termasuk perhitungan jalan keluaranya. Jadwal rencana detail berlaku sebagai kerangka induk untuk dijabarkan lebih terperinci lagi dalam bentuk jadwal, pengadaan material, alat-alat dan tenaga kerja, penagihan dan pembayaran presentasi. Tahap selanjutnya adalah menentukan urutan ketergantungan antara kegiatan satu dengan kegiatan yang lain, karena dalam pembuatan jaringan kerja menggunakan metode CPM harus diketahui kegiatan yang mendahului, karena kegiatan yang akan datang bisa dikerjakan setelah kegiatan sebelumnya selesai, untuk data urutan kegiatan dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 3 Urutan Kegiatan

NO	KETERANGAN	AKTIVITAS	DURATION	ANGGARAN BIAYA
1	PEKERJAAN PERSIAPAN DAN K3	A	14	20.440.000,00
2	PEKERJAAN TANAH	B	6	35.000.000,00
3	PEKERJAAN STRUKTUR BAWAH	C	7	26.800.000,00
4	PEKERJAAN PONDASI	D	14	77.825.670,00
5	PEKERJAAN FILE CAP	E	14	53.203.100,00
6	PEKERJAAN STRUKTUR ATAS	F	14	27.875.000,00
7	PEKERJAAN DINDING PAGAR	G	8	11.900.000,00
8	PEKERJAAN LANTAI 1	H	10	55.870.000,00
9	PEKERJAAN LANTAI 2	I	8	50.544.000,00
10	PEKERJAAN ATAP, DINDING DAN KUSEN	J	10	27.670.000,00
11	PEKERJAAN ELEKTRIKAL, PLAFOND	K	10	8.190.000,00
12	PEKERJAAN PLAFOND LANTAI 1	L	14	5.460.000,00
13	PEKERJAAN PLAFOND LANTAI 2	M	10	3.200.000,00
14	PEKERJAAN FINISHING	N	14	10.760.000,00
TOTAL			153	414.737.770,00

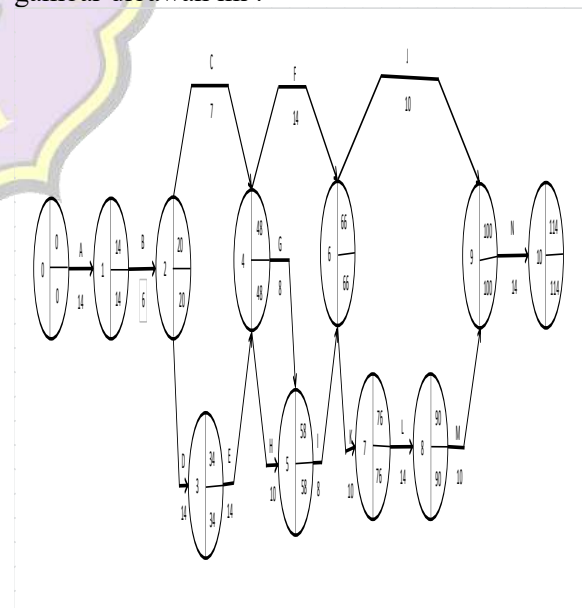
Dari tabel diatas yang menunjukkan urutan kegiatan, durasi waktu dan kegiatan yang mendahului untuk selanjutnya akan membentuk jaringan kerja seperti yang terlihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 3 Bentuk Jaringan Kerja

Dengan perencanaan yang baik diharapkan waktu penyelesaian suatu proyek dapat sesuai dengan target waktu yang diharapkan. Selain itu dengan adanya perencanaan yang baik diharapkan proyek dikerjakan dengan biaya yang efisien dan kualitas yang sesuai dengan yang diharapkan.

Mengacu pada network diagram diatas, maka langkah selanjutnya adalah dengan melakukan perhitungan maju dan perhitungan mundur, perhitungan maju dilakukan untuk mengetahui Earliest Star (ES) dan Earliest Finish (EF) sedangkan perhitungan mundur akan mengetahui Lates Star (LS) dan Lates Finish (LF). Waktu selesai paling awal suatu kegiatan adalah sama dengan waktu mulai paling awal, ditambah kurun waktu kegiatan yang bersangkutan. $EF=ES + D$ (durasi) atau $EF (k-l) = ES (k-l) + D$ (durasi). Dari network yang telah dibuat seperti pada gambar kemudian dilakukan hitungan maju dan hitungan mundur seperti pada gambar dibawah ini :



Gambar 4. Hitungan Maju dan Mundur

Setelah melakukan perhitungan tersebut, maka data akan di susun dengan bentuk tabel seperti pada tabel berikut ini :

Tabel 4. Hasil Perhitungan ES dan LF

NO	AKTIVITAS	LODECESS	DURATION	EARLY		LATEST	
				ES	EF	LS	LF
1	A	-	14	0	14	0	14
2	B	A	6	14	20	14	20
3	C	B	7	20	27	20	27
4	D	B	14	20	34	20	34
5	E	D	14	34	48	34	48
6	F	C,E	14	48	62	48	62
7	G	C,E	8	48	56	48	56
8	H	C,E	10	48	58	48	58
9	I	G,H	8	58	66	58	66
10	J	F,I	10	66	76	66	76
11	K	F,I	10	66	76	66	76
12	L	K	14	76	90	76	90
13	M	L	10	90	100	90	100
14	N	J,M	14	100	114	100	114

Keterangan : ES : Earliest Star (waktu paling awal tercepat) EF : Earliest Finish (waktu paling awal pekerjaan dapat diselesaikan) LS : Lates Star (waktu paling lambat kegiatan) LF : Lates Finish (waktu paling lambat untuk menyelesaikan pekerjaan)

Setelah diketahui nilai ES-EF dan LS-LF pada masing-masing kegiatan, maka selanjutnya akan mencari Free Float (FF) dan Total Float (TF) juga Independent Float (IF) untuk mengetahui kegiatan kritis dapat dilihat pada tabel.

d. Hasil Perhitungan Free Float, Total float, Independent Float.

Tabel 5. Hasil Perhitungan Float

NO	AKTIVITAS	LODECESS	DURATION	EARLY		LATEST		Float		
				ES	EF	LS	LF	FF	IF	TF
1	A	-	14	0	14	0	14	0	0	0
2	B	A	6	14	20	14	20	0	0	0
3	C	B	7	20	27	20	27	0	0	21
4	D	B	14	20	34	20	34	0	0	0
5	E	D	14	34	48	34	48	0	0	0
6	F	C,E	14	48	62	48	62	0	0	4
7	G	C,E	8	48	56	48	56	0	0	2
8	H	C,E	10	48	58	48	58	0	0	0
9	I	G,H	8	58	66	58	66	0	0	0
10	J	F,I	10	66	76	66	76	0	0	24
11	K	F,I	10	66	76	66	76	0	0	0
12	L	K	14	76	90	76	90	0	0	0
13	M	L	10	90	100	90	100	0	0	0
14	N	J,M	14	100	114	100	114	0	0	0

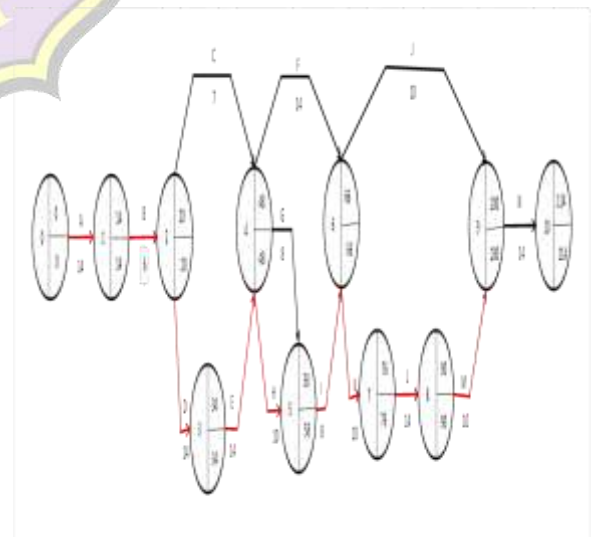
Langkah selanjutnya setelah diketahui nilai Free Float (FF) dan Tolat Float (TF) pada setiap kegiatan, maka dapat diketahui kegiatan mana saja yang termasuk kedalam kegiatan kritis tidak boleh mengalami penundaan atau keterlambatan dalam penyelesaian kegiatan. Dalam CPM terdapat beberapa jenis Float yang dapat digunakan untuk mrengalisis pelaksanaan proyek yang sedang berjalan atapun dalam hal perencanaan pemanfaatan sumber daya proyek. Kegiatan yang termasuk kedalam jalur kritis adalah kegiatan yang mempunyai nilai Free

Float (FF) dan Total Float (TF) adalah nol, sehingga berlaku $FF=TF=0$ kegiatan yang termasuk jalur kritis dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 6 Hasil analisa Jalur Kritis

NO	AKTIVITAS	PRODECESSOR	DURATION	N	EARLY		LATEST		Float			Ket
					ES	EF	LS	LF	FF	IF	TF	
1	A	-	14		0	14	0	14	0	0	0	K
2	B	A	6		14	20	14	20	0	0	0	K
3	C	B	7		20	27	20	27	0	0	21	TK
4	D	B	14		20	34	20	34	0	0	0	K
5	E	D	14		34	48	34	48	0	0	0	K
6	F	C,E	14		48	62	48	62	0	0	4	TK
7	G	C,E	8		48	56	48	56	0	0	2	TK
8	H	C,E	10		48	58	48	58	0	0	0	K
9	I	G,H	8		58	66	58	66	0	0	0	K
10	J	F,I	10		66	76	66	76	0	0	24	TK
11	K	F,I	10		66	76	66	76	0	0	0	K
12	L	K	14		76	90	76	90	0	0	0	K
13	M	L	10		90	100	90	100	0	0	0	K
14	N	J,M	14		100	114	100	114	0	0	0	K

Dari tabel diatas dapat diketahui aktivitas yang termasuk ke dalam jalur kritis pada kegiatan A, B, D, E, H, I, K, L, M, N, kemudian data tersebut akan dipindahkan kedalam diagram network yang telah disesuaikan dengan hasil yang telah diperoleh, berikut gambar diagram network dengan menggunakan metode CPM dapat dilihat pada gambar dibawah ini :

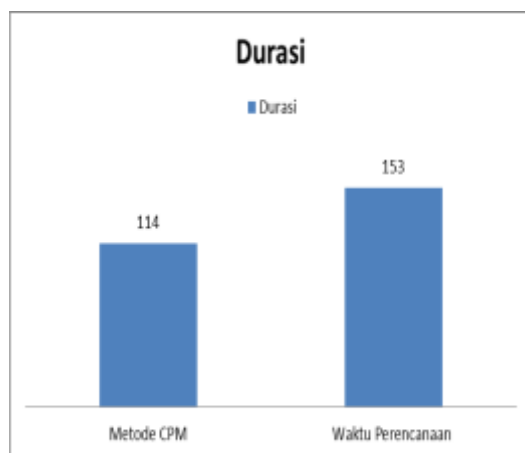


Gambar 4 Analisa Jalur Kritis

e. Perbandingan Waktu Normal dan Metode CPM

Dari pengolahan data sebelumnya diperoleh bahwa data yang telah dikumpulkan layak untuk diolah dalam proses pengolahan data. Dengan memperoleh hasil dari perhitungana menggunakan metode CPM. Perhitungan CPM

diperoleh waktu pengerjaan proyek selama 114 hari dan jalur kritisnya adalah A, B, D, E, H, I, K, L, M, N. Total durasi yang dibutuhkan dalam penyelesaian pembangunan gedung kantor 2 lantai menggunakan metode CPM yaitu selama 114 hari,. Artinya teknik perhitungan menggunakan metode CPM lebih cepat 39 hari dibandingkan dengan waktu perencanaan yaitu 153 hari. Untuk lebih memperjelas perbedaan waktu antara Waktu Normal/ rencana dan Metode CPM dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 5 Perbedaan waktu perencanaan dan Metode CPM

f. Biaya Percepatan

Pada Jalur Kritis CPM Berdasarkan perhitungan di atas total biaya normal penyelesaian kontruksi sebanyak Rp. 414. 737. 770,- dengan durasi 153 hari. Perhitungan crashing hampir selalu berarti peningkatan biaya, penambahan biaya yang diakibatkan percepatan waktu adalah jumlah biaya langsung untuk menyelesaikan atau melaksanakan kegiatan dengan durasi yang dipercepat. Kondisi yang paling sering dialami pada suatu proyek kontruksi adalah terlambatnya waktu pelaksanaan. Berdasarkan kenyataan yang ada dilapangan, sering terjadinya perpanjangan waktu pelaksanaan akibat kurang cermatnya perencanaan, kurang rapinya manajemen pelaksanaan, kurang logis dan realistiknya hubungan antara aktivitas yang membawa dampak perpanjangan waktu serta membengkaknya biaya penyelesaian proyek.

Hasil perhitungan percepatan dapat dilihat pada tabel dibawah ini. Dari setiap aktivitas yang dipercepat dilakukan juga perhitungan biaya percepatan untuk aktivitas tersebut dengan perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Biaya Percepatan} = \frac{\text{Waktu Normal}}{\text{Waktu Percepatan}} \times \text{Biaya Normal}$$

Tabel 7. Anggaran Biaya Normal pada Jalur Kritis

NO	Aktivitas	Durasi Kritis	Anggaran Biaya Normal Pada Jalur Kritis
1	A	14	20.440.000,00
2	B	6	35.000.000,00
3	D	14	77.825.670,00
4	E	14	53.203.100,00
5	H	10	55.870.000,00
6	I	8	50.544.000,00
7	K	10	8.190.000,00
8	L	14	5.460.000,00
9	M	10	3.200.000,00
10	N	14	10.760.000,00
Total		114	320.492.770,00

Perhitungan diatas adalah perhitungan pada jalur kritis yang jika dijumlahkan anggaran pada biaya normal sebesar Rp. 320.492.770 selama 114 hari. Maka untuk mengetahui berapa kenaikan biaya percepatan pada titik kritis adalah dengan rumus yang sudah dijelaskan diatas, yaitu dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Biaya Percepatan} = 153 / 114 \times 320.492.770 = \text{Rp. 430.135.033}$$

Jadi total kenaikan biaya pada jalur kritis CPM jika dihitung menjadi **Rp.430.135.033**

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan terhadap proyek pembangunan gedung dapat disimpulkan :

1. Dengan jaringan kerja CPM melalui perhitungan percepatan pada jalur kritis total penyelesaian waktu normal yang selama 153 hari menjadi 114 hari
2. Perhitungan kenaikan biaya dengan kenaikan biaya pada jalur kritis menjadi Rp. 430. 135. 033

Dari hasil penelitian, diharapkan saran berikut dapat dijadikan sebagai pertimbangan, antara lain:

- 1 Agar tidak terjadi penundaan dalam melaksanakan pekerjaan proyek, pekerjaan yang diluar jalur kritis perlu diawasi dan dikontrol dengan ketat agar pekerjaan tidak terlambat.
- 2 Setiap pengerjaan proyek sebaiknya menggunakan metode agar semua penjadwalan dan pembiayaan bisa terperinci dengan benar, jika suatu saat terjadi kesalahan bisa dicari dimana letak dari kesalahannya.
- 3 Dan untuk supervisor proyek penentuan waktu dan perkiraan waktu penjadwalan harus dilakukan dan diperhatikan lagi dari setiap aktivitas kegiatan proyek agar penyelesaian tepat pada waktu yang paling optimal

<https://www.kajianpustaka.com/2019/02/pengertian-manfaat-metodedan-penyusunan-network-planning.htm> , [online, diakses pada tanggal 4 April 2020]

Sufatin., 2017, Pemanfaatan Precedence Diagram Method (PDM) Dalam Penjadwalan Proyek PT.X, Universitas Komputer Indonesia.

Sora, 2014, Pengertian Manajemen Proyek Dan Contohnya Lengkap, <http://www.pengertianku.net/2015/03/pengertian-manajemen-proyek-dancontohnya.htm> , [online, diakses pada tanggal 2 April 2020].

Soeharto, Imam 1999, Manajemen Proyek, Dari Konseptual sampai Operasional, Erlangga. Jakarta

Tubagus Haeder Ali, 1995, Prinsip-Prinsip *Network Planning*, PT Gramedia, Jakarta

Daftar Pustaka

Ajeng Afifah Hendriputri., 2018, Percepatan Jadwal (Crashing) Menggunakan sistem Shift dengan Analisis PDM (Precedence Diagram Method) (Studi Kasus: Proyek Rumah Susun Pegawai Jasa Marga yang Terletak di Jalan Raya Tajem – Maguwoharjo Kabupaten Sleman), Universitas Islam Indonesia.

Badri. 1997 ,*Dasar-Dasar Network Planning* .Rineka Cipta . Jakarta.

Ervianto, Wulfram I, 2015. *Manajemen Proyek Kontruksi* (Edisi Revisi), Andi, Yogyakarta

Husein, 2008, *Manajemen Proyek, Perencanaan, Penjadwalan & Pengendalian Proyek*. Yogyakarta.

Maskur, Atep & hartati, G . 2023 , *Manajemen Konstruksi* CV. MEDIA SAINS INDONESIA Melong Asih Regency B40 - Cijerah Kota Bandung - Jawa Barat

Laksono, Indra, Dwi Yuliawan, Krisna. 2020. *Pengaruh Keselamatan*

Muchlisin Riadi, 2019, *Pengertian, Manfaat, Metode dan Penyusunan Network Planning*,