

ANALISIS PERBANDINGAN APLIKASI PROGRAM MICROSOFT PROJECT DAN METODE CPM DALAM PENJADWALAN PROYEK KONSTRUKSI

Faathir Thaaariq B.A

Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Merdeka Madiun, Jalan Serayu No. 79, Madiun, 63133

E-mail: faathir206@gmail.com

Abstract— Ganesha Hotel problems can affect the delay of a project. Often the project delays will be very expensive, good value. viewed from the contractor's and owner's side. In order to avoid incurring implementation time and costs, it is necessary to carry out project scheduling so that research on project completion time to avoid problems using the existing critical path method and MS Project scheduling will be very useful in project development. the relationship between one activity and other activities and the entire project, identifying activities that must be prioritized, the benefits of the critical path method is knowing the critical path, delays in project activities on the critical path will automatically hinder all project activities, and this Microsoft Office Project MS Project tool for more efficient projects and project portfolio management, the most frequently used for MS Project for construction projects are the main modules of MS Project including project work and project teams. This MS Project makes it easier to create construction schedules, create Wed prices

This research is a descriptive analysis, namely describing the condition of the construction of the Ganesha Hotel by collecting data from the project using this method to analyze the efficiency, time and cost of research using the Ms Project application and the Critical Path Method. The prediction results for each segment are compared to make a comparison to find out which work needs to be done. comes first and work that doesn't need to come first. From the research carried out, it can be concluded that in the research process using Ms Project, the results were that the completion time was 189 days from the project plan of 210 days, so there was a time efficiency of 21 days, whereas in the research using CPM, the results were that the completion time was 188 days from the project plan of 210 days, so there were efficiency 22 days From the research we conducted to compare the time of Ms Project and Critical Path Method there is a difference of one day while for the costs obtained from comparing the 2 methods IDR 26,426,500,000

Keywords—: *Keyword*: Microsoft Project, Critical Path Method (CPM), Manajemen proyek

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pada suatu kegiatan proyek pembangunan timbul adanya permasalahan saat proyek sedang berlangsung dan mengakibatkan keterlambatan waktu penyelesaian proyek. Ada banyak faktor yang mengakibatkan berbagai permasalahan, salah satunya yang paling sering terjadi adalah karena kurangnya sumber daya manusia yang mengakibatkan proses kegiatan konstruksi seperti pengecoran pondasi, sloof, kolom, lantai, balok dan lainnya bangunan mengalami keterlambatan. Keterlambatan waktu proyek yang terjadi selama pelaksanaan konstruksi dapat menjadi masalah besar untuk kontraktor, karena pada pihak owner pasti sangat tidak menginginkan terjadinya keterlambatan pada proyek. Maka disini kontraktor dituntut untuk mengatur strategi agar proyek dapat selesai sesuai atau sebelum jadwal. Proyek merupakan gabungan dari berbagai aktivitas yang saling berkaitan dan harus dilakukan dengan mengikuti alur kegiatan sampai selesai. Setiap proyek memiliki jangka waktu pelaksanaan, dimana proyek tersebut harus diselesaikan sebelum atau sesuai dengan durasi waktu yang telah ditetapkan. Proyek memiliki sifat unik, yaitu antara proyek satu dengan yang lain tidak akan sama persis, sehingga setiap hasil dari proyek tersebut memiliki ciri- ciri yang berbeda. Berdasarkan aktivitasnya, proyek terbagi menjadi beberapa jenis, salah satunya yaitu pembangunan kantor/hotel yang akan kami dalami.

Namun meskipun timbul berbagai masalah, kegiatan proyek tetap berlangsung karena tujuan utama tersebut. Secara umum keterlambatan suatu proyek sering kali menjadi sumber perselisihan dan tuntutan antara pemilik dan kontraktor, sehingga keterlambatan proyek akan menjadi sangat mahal nilainya baik ditinjau dari sisi kontraktor maupun pemilik. Agar terhindar dari pembekakan waktu dan biaya pelaksanaan, maka perlu dilakukannya riset penyelesaian waktu proyek untuk terhindar dari permasalahan yang ada menggunakan *Critical Path Method* dan *Microsoft Project* merupakan salah satu teknik manajemen yang digunakan untuk membantu memutuskan berbagai masalah khususnya dalam perencanaan, penjadwalan, dan pengendalian proyek (Somatri, dalam Aditya Narotama, 2013:2). Dengan demikian diketahui bagian-bagian pekerjaan mana yang harus didahulukan, pekerjaan mana yang menunggu selesainya pekerjaan yang lain, pekerjaan mana yang tidak perlu tergesa-gesa sehingga alat dan sumber daya manusia dapat diatur ke pekerjaan yang lain untuk efisiensi, maka dari itu perlu dilakukan perencanaan dan pengendalian proyek yang baik. Tujuan dibuatnya metode dan teknik analisis CPM atau Ms Project adalah dapat diperolehnya gambaran yang jelas mengenai urutan kegiatan proyek, hubungan ketergantungan antara kegiatan yang lain, kegiatan-kegiatan kritis, kebutuhan sumber daya tiap-tiap kegiatan, dan alokasi pelaksanaan proyek (Soeharto, 1999), sedangkan visualisasi *S-Curve* dapat memberikan informasi mengenai kemajuan proyek dengan membandingkannya terhadap jadwal rencana, dari sinilah dapat diketahui apakah ada keterlambatan atau percepatan suatu proyek (Husen, 2008). Berkaitan dengan masalah proyek ini maka keberhasilan pelaksanaan sebuah proyek tepat waktu merupakan tujuan yang penting baik bagi pemilik proyek maupun kontraktor.

Rumusan Masalah

- 1) Bagaimana CPM digunakan untuk mempercepat waktu pelaksanaan dan menurunkan biaya pembangunan Hotel Ganesha ?
- 2) Bagaimana *Ms. Project* digunakan mempercepat waktu pelaksanaan pembangunan proyek Hotel Ganesha dan menurunkan biaya pembangunan Hotel Ganesha ?
- 3) Bagaimana perbandingan percepatan waktu pelaksanaan dan penurunan biaya pembangunan Hotel Ganesha?

Tujuan

- 1) Menghitung percepatan waktu pelaksanaan dengan *critical path method*
- 2) Menghitung percepatan waktu pelaksanaan dengan *Ms.Project*
- 3) Membandingkan waktu pelaksanaan dengan *Ms.Project* dan CPM

II. LANDASAN TEORI

Manajemen Proyek

Manajemen proyek merupakan suatu usaha meliputi merencanakan, mengorganisir, mengarahkan, mengkoordinasi, dan mengawasi kegiatan dalam sebuah proyek dengan sedemikian sehingga sesuai dengan jadwal waktu dan anggaran yang telah ditetapkan. Manajemen proyek konstruksi ialah penerapan fungsi-fungsi manajemen pada suatu proyek dengan menggunakan sumber daya efektif dan efisien agar tujuan dapat tercapai. Menurut Ervianto (2002), Manajemen konstruksi meliputi cara bagaimana agar sumber daya yang terlibat dapat diaplikasikan oleh manajer proyek secara tepat. Sumber daya yang dimaksud disini ialah meliputi manpower, material, machine, money, dan method.

Kurva S

Kurva S adalah suatu grafik hubungan antara waktu pelaksanaan proyek dengan nilai akumulasi progres yang telah dicapai proyek tersebut. Bisa dikatakan kurva S merupakan metode perencanaan dan kendali waktu paling populer dalam monitoring pelaksanaan proyek. Hampir semua proyek, baik pemerintah maupun swasta, telah lama menggunakan metode ini. Pada awalnya, grafik kurva S dikembangkan oleh Jendral Warren Hannum. Di dalam pengaplikasiannya, kurva S dapat digunakan

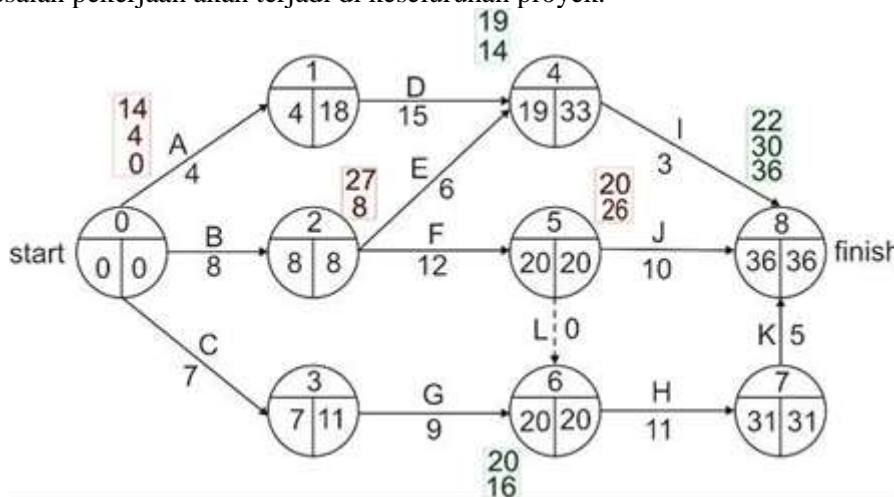
sebagai: Pengarah penilaian atas progres pekerjaan, Pada permulaan kegiatan menunjukkan progres yang kecil. Maka, rencana juga harus sesuai dengan kemampuan dan kondisi persiapan pekerjaan, dan membantu seorang perencana proyek. Suatu proyek umumnya dimulai dengan rencana program yang kecil dan kemudian meningkat pada beberapa waktu kemudian. Kurva S dapat berfungsi sebagai pengkoreksi jadwal yang telah dibuat.

Microsoft Office Project

Microsoft Office Project, juga disebut sebagai Microsoft Project, adalah seperangkat alat untuk proyek yang lebih efisien dan manajemen portofolio. Proyek digunakan dalam berbagai industri termasuk konstruksi, manufaktur, farmasi, pemerintah, ritel, jasa keuangan dan kesehatan. Modul utama dari Microsoft Project termasuk pekerjaan proyek dan tim proyek, jadwal dan keuangan. Microsoft Project dirancang untuk membantu pengguna menetapkan tujuan yang realistis untuk tim proyek dan pelanggan dengan menciptakan jadwal, mendistribusikan sumber daya dan mengelola anggaran.

Critical Path Method (CPM)

Metode CPM diaplikasikan dalam diagram panah, dalam diagram ini status kegiatan dijelaskan dalam jaringan kerja. Urutan kegiatan yang digambarkan dalam diagram jaringan yang memiliki keterikatan antar satu kegiatan dengan kegiatan lain dimana masing-masing kegiatan memiliki kurun waktu pelaksanaan yang sudah ditentukan (Laksito, 2005). Metode ini akan memiliki hasil berupa lintasan kritis yang berarti lintasan tersebut memiliki durasi waktu terpanjang. Arti penting dari lintasan kritis ialah jika satu kegiatan mengalami keterlambatan maka secara otomatis keterlambatan waktu penyelesaian pekerjaan akan terjadi di keseluruhan proyek.



Gambar 1. Critical Path Method

III. METODE PENELITIAN

Berdasarkan masalah yang dikemukakan, pengolahan waktu yang tidak efisien menyebabkan penyelesaian suatu kegiatan tidak berjalan sesuai dengan yang sudah direncanakan. Pemanfaatan waktu yang tidak efisien membuat pengerjaan proyek tidak berjalan dengan semestinya beberapa faktor yang menjadi kendala dalam masalah ini diantaranya adalah tenaga kerjanya, bahan material, dan tidak kemungkinan adalah cuaca. Dengan metode CPM dan *Ms.Project* diharapkan dapat memperbaiki waktu yang tidak efisien

Metode Pengumpulan Data

Tahap pengolahan data merupakan kegiatan yang dilakukan setelah data dikumpulkan. Proses pengolahan data menggunakan teknik penjadwalan dengan metode CPM dan *MS PROJECT* Data yang akan dikumpulkan terbagi menjadi dua kelompok, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang diperoleh seputar lokasi proyek itu sendiri. Data ini merupakan data awal untuk digunakan dalam analisis. Data yang dimaksud antara lain :

- 1) Rencana Anggaran Biaya (RAB)
- 2) Detail Engineering Design (DED)
- 3) Rencana Kerja dan Syarat-syarat
- 4) Network Planning
- 5) Volume Pekerjaan

Data sekunder adalah data yang tidak didapatkan dari lokasi proyek melainkan hasil olahan penulis dari berbagai sumber. Data sekunder akan membantu analisis, data yang akan dipakai antara lain : Harga Satuan Pekerjaan dan Harga Satuan Bahan

Setelah memodelkan bangunan dengan metode konstruksi modular, langkah berikutnya adalah menghitung estimasi biaya dan waktu pengerjaan dari objek bangunan yang dibangun menggunakan konstruksi konvensional dengan pemodelan yang telah dibuat menggunakan konstruksi modular. Perhitungan dilakukan menggunakan software *Microsoft Project* dan software pendukung lain seperti Microsoft Excel. Ini merupakan tahap paling penting dalam penelitian sehingga analisis yang dilakukan harus dilakukan dengan teliti untuk mendapatkan hasil yang maksimal.

Deskripsi Project

Proyek yang ditinjau dalam penelitian ini adalah Proyek Baru Bangunan Gedung Hotel Ganesha. Purworejo, dengan :

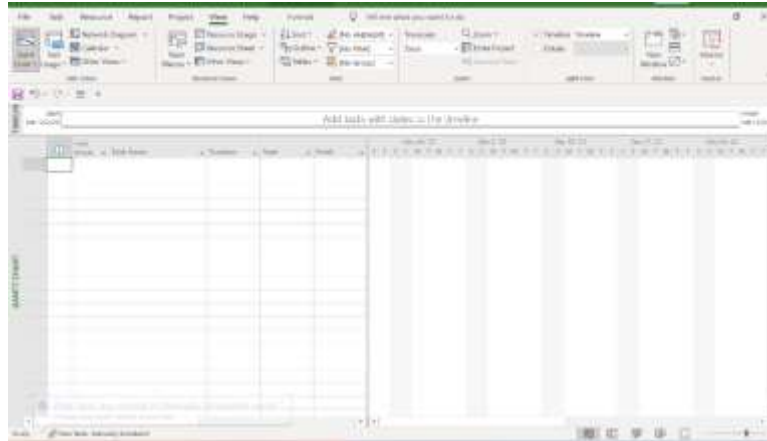
Nilai Kontrak	: Rp. 26.500.000.000
Waktu Pelaksanaan	: 210 Hari Kalender
Tanggal Pekerjaan dimulai	: 30 Mei 2022
Tanggal Pekerjaan selesai	: 21 Desember 2022

Pada jurnal pula akan dijabarkan secara terperinci mengenai Analisis Perbandingan aplikasi Microsoft Project Dan CPM

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Microsoft Project

Effendi (2019) menjelaskan Microsoft Project adalah sebuah aplikasi untuk mengelola suatu proyek. Microsoft project merupakan sistem perencanaan yang dapat membantu dalam menyusun penjadwalan (scheduling) suatu proyek atau rangkaian pekerjaan. Microsoft project mampu membantu melakukan pencatatan dan pemantauan terhadap penggunaan sumber daya (resource), baik yang berupa sumberdaya manusia maupun yang berupa peralatan. Microsoft project dapat melakukan pekerjaan, antara lain: mencatat kebutuhan tenaga kerja pada setiap sektor, mencatat jam kerja para pegawai, jam lembur dan menghitung pengeluaran sehubungan dengan ongkos tenaga kerja, memasukkan biaya tetap, menghitung total biaya proyek, serta membantu mengontrol penggunaan tenaga kerja pada beberapa pekerjaan untuk menghindari over allocation atau kelebihan beban pada penggunaan tenaga kerja. Microsoft Project memiliki beberapa macam tampilan layar, namun sebagai default setiap kali membuka file baru, yang akan ditampilkan adalah Gantt Chart View. Sisi kiri dari Microsoft project menampilkan daftar pekerjaan dan sisi kanan dari Microsoft project menampilkan bar Chart dan kebutuhan resource setiap item pekerjaan. Tampilan Gantt Chart View dijelaskan pada gambar



Gambar 2. Pengumpulan data dengan Microsoft Project

Cara mengumpulkan data yang terkait fakta/kondisi pada saat berlangsungnya proyek yang sedang berjalan maka sangat lah penting melakukan pengumpulan. Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu jadwal kegiatan atau WBS, durasi aktivitas, penentuan waktu optimis dan pesimis, realistis, dari penyelesaian suatu kontruksi. Seluruh data tersebut akan digunakan untuk membuat jaringan kerja keseluruhan data tersebut diperoleh dari wawancara supervisor dan estimasi biaya proyek

1. Work Breakdown Structure (WBS)

Struktur pekerjaann terperinci (WBS) adalah suatu metode pengorganisasian proyek menjadi pelaporan hierarkis. WBS digunakan untuk melakukan *breakdown* atau memecahkan tiap proses pekerjaan menjadi lebih detail. Hal ini dimaksudkan agar proses perencanaan proyek memiliki tingkat yang lebih baik. WBS disusun berdasarkan dasar pembelajaran dari seluruh dokumen proyek yang meliputi kontrak, gambar, dan spesifikasi proyek, kemudian diuraikan menjadi bagian-bagian dengan mengikuti pola struktur dan hirarki tertentu menjadi item-item pekerjaan yang cukup terperinci. Wbs dapat dilihat pada table 1

Tabel 1 Work Breakdown Struktur

NO	KODE	PEKERJAAN	HARGA
1	B	pekerjaan lantai 1	
2	B 1	pekerjaan pasangan	1.060,792,936.03
3	B2	pekerjaan beton	2.495,479,571.11
4	B3	Pekerjaan perkerasan	191.317,050.00
5	B4	Pekerjaan lantai	133.9454,58.34
6	B5	Pekerjaan kusen	131.697,701.16
7	B6	Pekerjaan pengecatan	56.098,762.31
8	B7	Pekerjaan besi GRC	850.572,627.5
9	C1	pekerjaan lantai 2	
10	C2	Pekerjaan pasangan	1.179,127,151.47
11	C 3	Pekerjaan beton	1.809,940,554.51
12	C4	Pekerjaan lantai	17.783,864.49
13	C5	Pekerjaan kusen	91.679,712.80

14	C6	Pekerjaan pengecatan	46.051,845.12
15	D	pekerjaan lantai 3	
16	D1	Pekerjaan pemasangan	1.179,127,151.47
17	D2	Pekerjaan beton	1.808,940,554.51
18	D3	Pekerjaan lantai	17.783,864.49
19	D4	Pekerjaan kusen	91.679,712.80
20	D5	Pekerjaan pengecatan	46.051,845.12
21	E	pekerjaan lantai 4	
22	E1	Pekerjaan pemasangan	1.123,586,152.61
23	E2	Pekerjaan beton	1.805,720,097.86
24	E3	Pekerjaan lantai	17.783,864.49
25	E4	Pekerjaan kusen	91.679,712.80
26	E5	Pekerjaan pengecatan	46.051,845.12
27	F	pekerjaan lantai 5	
28	F1	Pekerjaan pemasangan	1.123,586,152.61
29	F2	Pekerjaan beton	1.894,416,875.40
30	F3	Pekerjaan lantai	17.783,864.49
31	F4	Pekerjaan kusen	91.679,712.80
32	F5	Pekerjaan pengecatan	46.051,845.12
33	G	pekerjaan lantai 6	
34	G1	Pekerjaan pemasangan	179.070,576.71
35	G2	Pekerjaan beton	345,021.034.60
36	G3	pekerjaan kusen	101.334,752.02
37	G4	Pekerjaan atap	131.856,304.86
38	G5	Pekerjaan pengecatan	20.036,873.01
39	G6	pekerjaan penyalur petir	71.456,900.00

Data Biaya Aktivitas

Data tersebut merupakan data jumlah semua anggaran biaya yang telah didapat dari proyek pembangunan Hotel Ganesha yang jumlah lantai yaitu 6 lantai dan untuk anggaran biaya asli dari proyeknya itu RP26,875,982,791.91

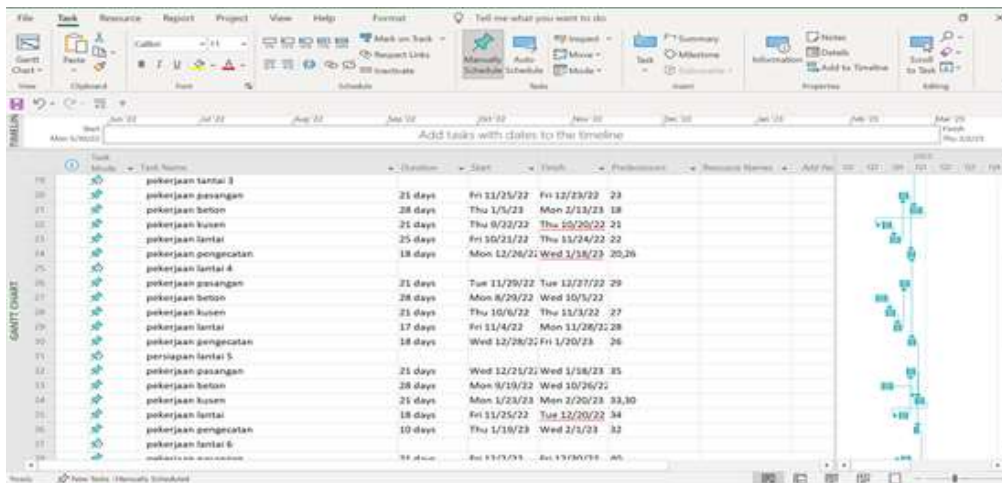
Tabel 2. Biaya Aktivitas

NO	KODE	PEKERJAAN	HARGA
1	A	Pekerjaan lantai dasar	1.208,328060.69013
2	A1	pekerjaan tanah	1.119,979,362.58864
3	A2	pekerjaan pemasangan	351,975.021.926
4	A3	pekerjaan beton	1.946,454,075.66
5	B	pekerjaan lantai 1	

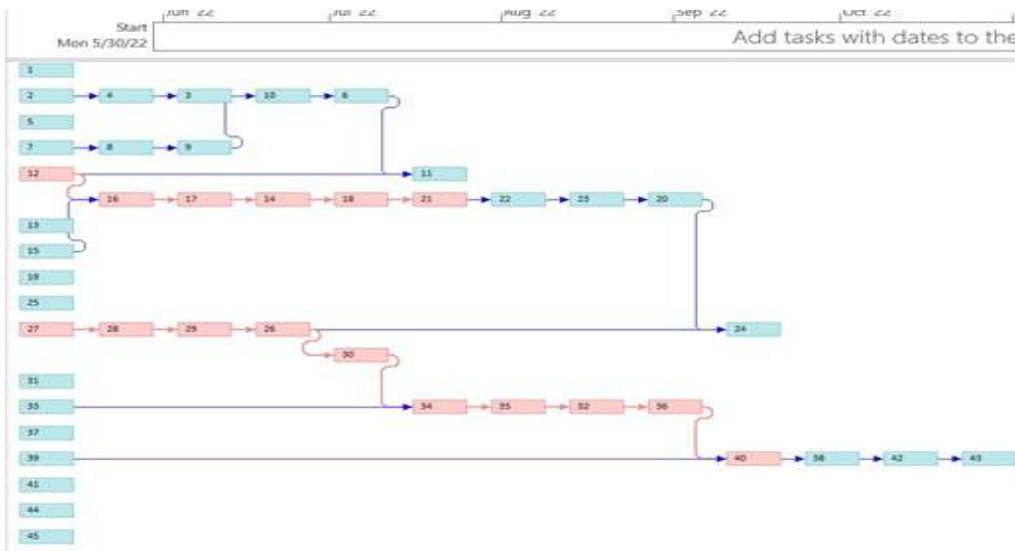
6	B 1	pekerjaan pasangan	1.060,792,936.03
7	B2	pekerjaan beton	2.495,479,571.11
8	B3	Pekerjaan perkerasan	191.317,050.00
9	B4	Pekerjaan lantai	133.9454,58.34
10	B5	Pekerjaan kusen	131.697,701.16
11	B6	Pekerjaan pengecatan	56.098,762.31
12	B7	Pekerjaan besi GRC	850.572,627.5
13	C1	pekerjaan lantai 2	
14	C2	Pekerjaan pasangan	1.179,127,151.47
15	C 3	Pekerjaan beton	1.809,940,554.51
16	C4	Pekerjaan lantai	17.783,864.49
17	C5	Pekerjaan kusen	91.679,712.80
18	C6	Pekerjaan pengecatan	46.051,845.12
19	D	pekerjaan lantai 3	
20	D1	Pekerjaan pasangan	1.179,127,151.47
21	D2	Pekerjaan beton	1.808,940,554.51
22	D3	Pekerjaan lantai	17.783,864.49
23	D4	Pekerjaan kusen	91.679,712.80
24	D5	Pekerjaan pengecatan	46.051,845.12
25	E	pekerjaan lantai 4	
26	E1	Pekerjaan pasangan	1.123,586,152.61
27	E2	Pekerjaan beton	1.805,720,097.86
28	E3	Pekerjaan lantai	17.783,864.49
29	E4	Pekerjaan kusen	91.679,712.80
30	E5	Pekerjaan pengecatan	46.051,845.12
31	F	Pekerjaan lantai 5	
32	F1	Pekerjaan pasangan	1.123,586,152.61
33	F2	Pekerjaan beton	1.894,416,875.40
34	F3	Pekerjaan lantai	17.783,864.49
35	F4	Pekerjaan kusen	91.679,712.80
36	F5	Pekerjaan pengecatan	46.051,845.12
37	G	pekerjaan lantai 6	
38	G1	Pekerjaan pasangan	179.070,576.71
39	G2	Pekerjaan beton	345,021.034.60
40	G3	pekerjaan kusen	101.334,752.02
41	G4	Pekerjaan atap	131.856,304.86

42	G5	Pekerjaan pengecatan	20.036,873.01
43	G6	pekerjaan penyalur petir	71.456,900.00
		Total biaya	26,875,982,791.91

Hasil diaa ini merupakan nilai dari perhitungan float yang diambil dari hasil program MS project 2016 yang yang diperlukan data Rab dari awal proyek sampai akhir proyek itu selesai. Langkah selanjutnya setelah diketahui nilai Free Float (FF) dan Tolat Float (TF) pada setiap kagiatan, 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 mrenganalisis 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



Gambar 3. Pengumpulan data dengan Microsoft Project



Gambar 4. Pengumpulan data dengan Microsoft Project

Durasi Critical Path Method (CPM)

Durasi aktivitas merupakan elemen pekerjaan yang biasanya ditemukan pada WBS yang membutuhkan durasi, biaya dan sumber daya. Aktifitas 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 Hotel Ganesha . menargetkan bahwa pekerjaan pembangunan gedung Hotel tidak lebih dari 188 hari sesuai dengan waktu yang telah ditentukan. Untuk memudahkan dalam menggambarkan *network diagram*, maka setiap aktivitas dapat diurutkan berdasarkan waktu penyelesaian kegiatan. Data durasi dari setiap aktivitas dapat ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Durasi CPM

No.	Keterangan	Aktivitas	Prodecessors	Duration
1	Pendahuluan	A	-	14
2	Pekerjaan Tanah	B	A	21
3	Pekerjaan beton	C	B	28
4	Pekerjaan pasangan	D	B	56
5	Pekerjaan perkerasan	E	D	42
6	Pekerjaan lantai	F	C,E	28
7	Pekerjaan kusen	G	C,E	28
8	Pekerjaan pengecatan	H	C,E	28
9	Pekerjaan besi GRC	J	F,I	56
10	Pekerjaan atap lantai 6	K	F,I	21
11	Pekerjaan penyalur petir	L	K	28
Total Hari Kerja				210

Data Biaya Aktivitas Critical Method (CPM)

Data tersebut merupakan data jumlah semua anggaran biaya yang telah didapat dari proyek pembangunan Hotel Ganesha yang jumlah lantai yaitu 6 lantai dan untuk anggaran biaya asli dari proyeknya itu RP26,875,982,791.91

Tabel 4. Biaya aktivitas CPM

NO	KODE	PEKERJAAN	HARGA
1	A	pekerjaan lantai dasar	1.208,328060.69013
2	A1	pekerjaan tanah	1.119,979,362.58864
3	A2	pekerjaan pasangan	351,975.021.926
4	A3	pekerjaan beton	1.946,454,075.66
5	B	pekerjaan lantai 1	
6	B 1	pekerjaan pasangan	1.060,792,936.03
7	B2	pekerjaan beton	2.495,479,571.11
8	B3	Pekerjaan perkerasan	191.317,050.00
9	B4	Pekerjaan lantai	133.9454,58.34
10	B5	Pekerjaan kusen	131.697,701.16

11	B6	Pekerjaan pengecatan	56.098,762,21
12	B7	Pekerjaan besi GRC	850.572,627,5
13	C1	Pekerjaan lantai 2	
14	C 2	Pekerjaan pasangan	1.179,127,151.47
15	C3	Pekerjaan beton	1.809,940,554,51
16	C4	Pekerjaan lantai	17.783,864.49
17	C5	Pekerjaan kusen	91.679,712.80
18	C6	Pekerjaan pengecatan	46.051,845.12
19	D	Pekerjaan lantai 3	
20	D1	Pekerjaan pasangan	1.179,127,151.47
21	D2	Pekerjaan beton	1.808,940,554.51
22	D3	Pekerjaan lantai	17.783,864.49
23	D4	Pekerjaan kusen	91.679,712.80
24	D5	Pekerjaan pengecatan	46.051,845.12
25	E	Pekerjaan lantai 4	
26	E1	Pekerjaan pasangan	1.123,586,152.61
27	E2	Pekerjaan beton	1.805,720,097.86
28	E3	Pekerjaan lantai	17.783,864.49
29	E4	Pekerjaan kusen	91.679,712.80
30	E5	Pekerjaan pengecatan	46.051,845.12
31	F	Pekerjaan lantai 5	
32	F1	Pekerjaan pasangan	1.123,586,152.61
33	F2	Pekerjaan beton	1.894,416,875.40
34	F3	Pekerjaan lantai	17.783,864.49
35	F4	Pekerjaan kusen	91.679,712.80
36	F5	Pekerjaan pengecatan	46.051,845.12
37	G	Pekerjaan lantai 6	
38	G1	Pekerjaan pasangan	179.070,576.71
39	G2	Pekerjaan beton	345,021.034.60
40	G3	Pekerjaan kusen	101.334,752.02
41	G4	Pekerjaan atap	131.856,304.86
42	G5	Pekerjaan pengecatan	20.036,873.01
43	G6	Pekerjaan penyalur petir	71.456,900.00
		Total biaya	26,875,982,791.91

Analisa Metode Critical Path Method (CPM)

Metode CPM diaplikasikan dalam diagram panah, dalam diagram ini status kegiatan dijelaskan dalam jaringan kerja. Urutan kegiatan yang digambarkan dalam diagram jaringan yang memiliki keterikatan antar satu kegiatan dengan kegiatan lain dimana masing-masing kegiatan memiliki kurun waktu pelaksanaan yang sudah ditentukan (Laksito, 2005). Metode ini akan memiliki hasil berupa lintasan kritis yang berarti lintasan tersebut memiliki durasi waktu terpanjang. Arti penting dari lintasan kritis ialah jika satu kegiatan mengalami keterlambatan maka secara otomatis keterlambatan waktu penyelesaian pekerjaan akan terjadi di keseluruhan proyek. Manfaat mengetahui lintasan kritis adalah :

- (1) keterlambatan kegiatan pada lintasan kritis akan membuat seluruh kegiatan proyek otomatis terlambat,
- (2) proyek bisa dipercepat penyelesaiannya jika pekerjaan yang ada di lintasan kritis dipercepat penyelesaiannya,
- (3) Pemantauan dapat diprioritaskan pada pekerjaan yang ada di lintasan kritis sehingga pekerjaan-pekerjaan pada lintasan kritis perlu pengawasan ketat agar tidak tertunda dan menambah biaya.

Berikut merupakan komponen-komponen yang terdapat pada jalur kritis :

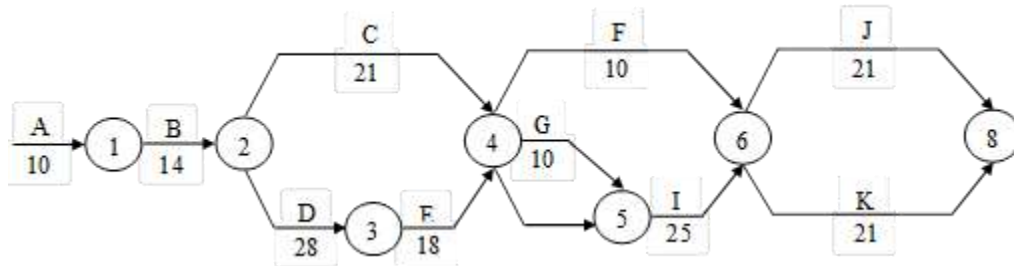
- A. Earliest activity start time (ES) / waktu awal mulai bekerja
- B. Earliest activity finish time (EF) / waktu penyelesaian pekerjaan
- C. Earliest activity finish time (EF) / waktu penyelesaian pekerjaan
- D. Latest activity start time (LS) / waktu terakhir yang diizinkan untuk memulai suatu pekerjaan.
- E. Latest activity finish time (LF) / waktu terakhir menyelesaikan aktivitas tanpa menunda penyelesaian proyek.
- F. activity duration time (T) / waktu yang dibutuhkan untuk suatu aktivitas (hari, minggu, bulan).

Metode CPM cukup dikenal dengan istilah jalur kritis yang bertujuan untuk mengidentifikasi kegiatan proyek yang memiliki sensitivitas tinggi terhadap waktu pengerjaan. Durasi keseluruhan konstruksi dapat dipercepat ataupun terlambat pada pekerjaan yang melewati jalur kritis. Identifikasi tersebut dapat berguna dalam menentukan prioritas kebijakan dalam pelaksanaan suatu proyek. Dalam metode CPM juga terdapat istilah *slack time*, yaitu penundaan pekerjaan tanpa mengganggu durasi proyek secara keseluruhan. CPM berguna dalam mengidentifikasi lebih awal pekerjaan mana yang boleh dan tidak boleh terlambat serta toleransi waktu

Tabel 5. Urutan Kegiatan

No.	Keterangan	Aktivitas	Prodecessors	Duration
1	Pendahuluan	A	-	14
2	Pekerjaan Tanah	B	A	21
3	Pekerjaan beton	C	B	28
4	Pekerjaan pasangan	D	B	56
5	Pekerjaan perkerasan	E	D	42
6	Pekerjaan lantai	F	C,E	28
7	Pekerjaan kusen	G	C,E	28
8	Pekerjaan pengecatan	H	C,E	28
9	Pekerjaan besi GRC	J	F,I	56
10	Pekerjaan atap lantai 6	K	F,I	21
11	Pekerjaan penyalur petir	L	K	28
Total Hari Kerja				210

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.



Gambar 5. Perhitungan CPM

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. $EF=ES$, dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Perhitungan ES-EF dan LS-LF

No.	Aktivitiy	Prodecessors	Duration	Early		Latest	
				ES	EF	LS	LF
				A	B	C	E
1	A	-	10	0	10	0	10
2	B	A	14	10	24	14	24
3	C	B	21	24	45	24	45
4	D	B	28	45	73	45	73
5	E	D	18	73	91	73	91
6	G	C,E	10	101	111	101	111
7	H	C,E	10	111	121	111	121
8	I	G,H	25	121	146	121	146
9	J	F,I	21	146	167	146	167
10	K	F,I	21	167	188	167	188

Keterangan :

ES : Earliest Star (waktu paling awal tercepat)

EF : Earliest Finish (waktu paling awal pekerjaan dapat diselesaikan)

LS : Lates Star (waktu paling lambat kegiatan)

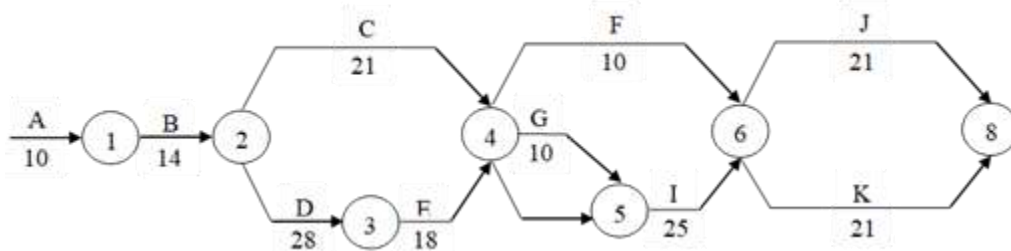
LF : Lates Finish (waktu paling lambat untuk menyelesaikan pekerjaan)

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 Tabel 4.7 merupakan hasil perhitungan CPM

Tabel 7. Hasil Perhitungan CPM

NO	Aktivitiy	Prodece	Durtion	Early		Latest		Float			KET
				A	B	C	E	B-A-D	B-C-D	E-A-D	
1	A	-	10	0	10	0	10	0	0	0	K
2	B	A	14	10	24	10	24	0	0	0	K
3	C	B	21	24	45	24	45	0	0	21	TK
4	D	B	28	45	73	45	73	0	0	0	K
5	E	D	18	73	91	73	91	0	0	0	K
6	F	C,E	10	91	101	91	101	0	0	4	TK
7	G	C,E	10	101	111	101	111	0	0	2	TK
8	H	C,E	10	111	121	111	121	0	0	0	K
9	I	G,H	25	121	146	121	146	0	0	0	K
10	J	F,I	21	146	167	146	167	0	0	24	TK
11	K	F,I	21	167	188	167	188	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



Gambar 6. Jalur Kritis Pada CPM

V.KESIMPULAN

Dari penelitian maka dapat ditarik kesimpulan bahwa pada proses penelitian menggunakan Ms Project terdapat hasil waktu penyelesaian adalah 189 hari dari rencana proyek 210 maka ada efisiensi waktu 21 hari . Sedangkan menggunakan CPM terdapat hasil waktu penyelesaian adalah 188 hari dari rencana proyek 210 maka ada efisiensi waktu 22 hari Selain itu hasil penelitian menunjukkan perbandingan waktu Ms Project dan Critical Path Method memiliki selisih satu hari sedangkan untuk biaya yang diperoleh biaya dari perbandingan 2 metode Rp 26.426.500,000

VI. DAFTAR PUSTAKA

- Andhika, M. Jurnal Tugas Akhir Perencanaan Penjadwalan Proyek.
- Dahlan, A., Nainggolan, T. H., & Ratnawinanda, L. A. (2019). Evaluasi Pengendalian Waktu Dan Biaya Menggunakan Metode Critical Path Method (Cpm) Dan Fast Track. *Student Journal Gelagar*, 1(1), 24-31.
- Ervianto, W. I. (2023). *Manajemen Proyek Konstruksi*. Penerbit Andi
- Husen, A. (1994). Perencanaan Penjadwalan & Pengendalian Proyek. *Yogyakarta: Cv Andi Offset. Sastraatmadja, Soedrajat.*
- Mertha Jaya, N., & Diah Parami Dewi, A. A. (2007). Analisa Penjadwalan Proyek Menggunakan Ranged Positional Weight Method (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Pasar Mumbul Di Kabupaten Buleleng). *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 11(2), 100-108.
- Utomo, G., Hendriyani, I., & Aida, S. N. (2020). Evaluasi Pelaksanaan Proyek Drainase Dengan Metode Cpm Dan Pert: Drainage Project Implementation Evaluation With The Cpm And Pert Method. *Media Ilmiah Teknik Sipil*, 9(1), 44-52.
- Yusdiana, E. D., & Satyawisudarini, I. (2018). Penerapan Metode Pert Dan Cpm Dalam Pelaksanaan Proyek Pembangunan Jalan Paving Untuk Mencapai Efektivitas Waktu Penyelesaian Proyek. *Almana: Jurnal Manajemen Dan Bisnis*, 2(3), 20-30.