

TUGAS AKHIR
ANALISA PENJADWALAN PROYEK KONSTRUKSI MENGGUNAKAN
METODE CPM (*CRITICAL PATH METHOD*) PADA
PROYEK GEDUNG LABORATORIUM
KESEHATAN PROVINSI JAMBI



M.DARMA HARIS MUNANDAR

NPM: 1700822201028

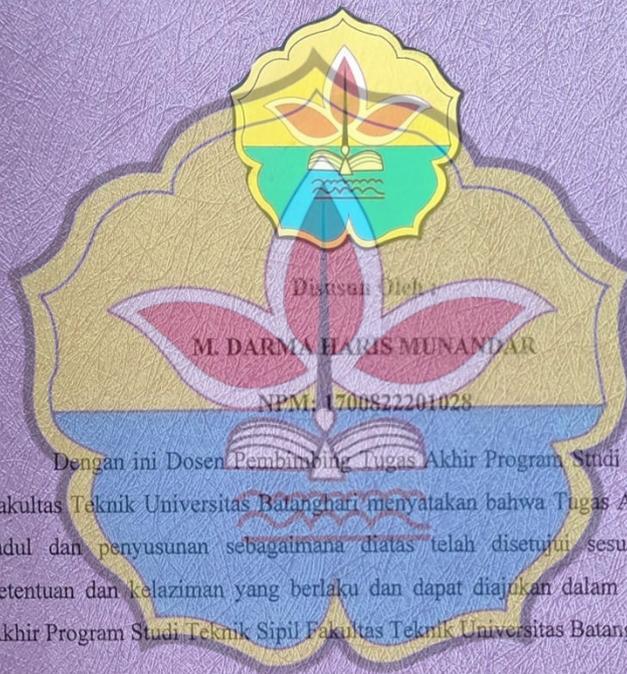
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BATANGHARI JAMBI

2023

HALAMAN PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

**ANALISA PENJADWALAN PROYEK KONTRUKSI MENGGUNAKAN
METODE CPM (*CRITICAL PATH METHOD*) PADA
PROYEK GEDUNG LABORATORIUM
KESEHATAN PROVINSI JAMBI**



Dengan ini Dosen Pembimbing Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Batanghari menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul dan penyusunan sebagaimana diatas telah disetujui sesuai prosedur, ketentuan dan kelaziman yang berlaku dan dapat diajukan dalam Ujian Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi.

Jambi, September, 2023

Pembimbing I

Pembimbing II

ANNISAA DWIRETNANI, ST. MT

ELVIRA HANDAYANI, ST. MT

HALAMAN PENGESAHAN
ANALISA PENJADWALAN PROYEK KONTRUKSI MENGGUNAKAN
METODE CPM (CRITICAL PATH METHOD) PADA
PROYEK GEDUNG LABORATORIUM
KESEHATAN PROVINSI JAMBI

Tugas Akhir ini telah dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Ujian Tugas Akhir dan Komprehensif dan diterima sebagai persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Batanghari.

Nama : M.Darma Haris Munandar
 NPM : 1700822201028
 Hari/Tanggal Ujian : Jumat / 17 Maret 2023
 Jam : 19.00 WIB s/d selesai
 Tempat : Ruang Sidang Fakultas Teknik

PANITIA PENGUJI

Jabatan	Nama	Tanda Tangan
1. Ketua	Dr. Ir. H. Ansori M. Das, M.Eng	
2. Sekretaris	Elvira Handayani, ST, MT	
3. Penguji I	Ria Zulfitri, ST, MT	
4. Penguji II	Ir. Wary Dony, ST, MT	
5. Penguji III	Annisae Dwiretnani, ST, MT	

Disahkan Oleh :

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi Teknik Sipil


 Dr. Ir. H. Fakhral Rozi Yamali, ME


 Elvira Handayani, ST, MT

KATA PENGANTAR

Bismillahirrohmanirrohim,

Alhamdulillah rabbilalamin, Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia – Nya, sehingga Tugas Akhir dengan judul " **Analisa Penjadwalan Proyek Dengan Metode *Critical Path Method* (CPM) Studi Kasus Pembangunan Gedung Laboratorium Kesehatan Provinsi Jambi** " dapat penulis selesaikan. Karena penulis percaya, jika sesuatu pekerjaan itu terselsaikan dengan baik tidak terlepas dari karunia tuhan, dan juga interaksi antara doa dan ikhtiar dengan ketentuan yang tinggi akan membuahkan hasil yang memuaskan, apapun pekerjaan yang dilakukan .

Tugas Akhir ini merupakan persyaratan akademis yang harus diselesaikan mahasiswa guna memenuhi persyaratan kurikulum pada program sarjana (S1) Program Studi Teknik Sipil Universitas Batanghari .

Dalam penyelesaian Tugas Akhir ini, berbagai bentuk bantuan dan dukungan telah penulis terima, baik secara langsung maupun tidak langsung . Pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar - besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Ir . H. Fakhrol Rozi Yamali, ME. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Batanghari
2. Ibu Elvira Handayani, ST, MT. ketua program studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Batanghari dan Selaku pembimbing II .
3. Ibu Annisaa Dwiretnani, ST, MT. Selaku dosen pembimbing I, yang banyak memberikan saran, petunjuk serta bimbingan.

4. Kepada kedua orang tua saya yang telah memberikan dukungan serta doa sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini.
5. Kepada semua pihak yang tidak bisa saya sebutkan satu per satu.

Penulis menerima kritik dan saran dari semua pihak manapun demi kesempurnaan Proposal Tugas Akhir ini. Akhirnya penulis berharap, semoga Proposal Tugas Akhir ini dapat bermanfaat.

Jambi, September, 2023



Penulis.
M.Darma Haris Munandar
1700822201028

MOTTO

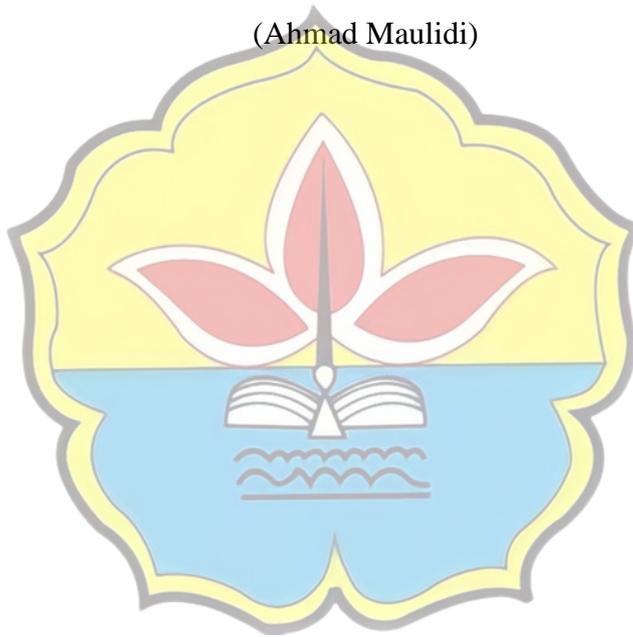
“Allah tidak akan membebani seseorang melainkan sesuai dengan kadar kesanggupannya” (QS. Yusuf: 87)

“Pengetahuan tidak hanya didasarkan pada kebenaran saja, tetapi juga kesalahan”

(Carl Gustav Jung)

“Tidak ada yang tidak mungkin untuk hari ini, selama kita mau berusaha”

(Ahmad Maulidi)



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
MOTTO	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR NOTASI	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan masalah.....	3
1.3 Tujuan penelitian.....	3
1.4. Batasan masalah.....	4
1.5 Manfaat penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	
5	
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1. Manajemen	6
2.2. Proyek	7
2.2.1 Jenis-jenis Proyek.....	
8	

2.2.2	Ciri-ciri proyek	10
2.3.	Manajemen proyek	11
2.3.1	Tujuan manajemen proyek	15
2.3.2	Tahapan manajemen proyek.....	15
2.4.	Manajemen konstruksi.....	16
2.5.	Fungsi Manajemen Proyek konstruksi.....	17
2.6.	Proyek Konstruksi.....	18
2.7.	Penjadwalan/ <i>Schedule</i>	19
2.7.1.	Metode penjadwalan proyek.....	20
2.8	<i>Critical Path Method (CPM)</i>	25
2.8.1	Pengertian <i>Critical Path Method (CPM)</i>	25
2.8.2	Jaringan kerja (<i>network Plenning</i>).....	29
2.8.3	Simbol-simbol pada <i>network plenning</i>	34
2.8.4	Jalur Kritis	36
2.8.5	Perhitungan maju.....	38
2.8.6	Perhitungan Mundur	39
2.8.7	Perhitungan Float.....	39
2.9	Analisa Kebutuhan tenaga kerja	41
2.10	Percepatan Durasi Penyelesaian Proyek (<i>Crashing</i>)	42
2.10.1	Percepatan Durasi alternatif Penambahan Jam Kerka (Lembur)..	42
2.11	Produktivitas Tenaga Kerja Produktivitas	43
2.11.1	Faktor Yang mempengaruhi Produktivitas.....	

2.12 WBS(<i>Work Breakdown Structure</i>)	44
2.13 Penelitian terdahulu	45

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian.....	48
3.2 Lokasi Penelitian	49
3.3 Tahapan Penelitian.....	50
3.4 Metode Pengumpulan Data.....	51
3.5 Jenis Data	51
3.6 Metode Analisis Penelitian	52
3.7 Kerangka Penelitian.....	52
3.8 Diagram Alir Penelitian.....	53

BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

4.1 Data kontrak Proyek	54
4.2 Data Penelitian.....	55
4.3 Item pekerjaan	55
4.4 Memberikan Kode Tiap Pekerjaan	63
4.5 Menentukan Waktu (Durasi) Pekerjaan Proyek	71
4.6 Menentukan Total (Durasi) Pekerjaan Proyek	78
4.7 Menyusun Setiap Hubungan Kegiatan	78
4.8 Analisis <i>Critical Path Method</i> dengan <i>Diagram Network</i>	81
4.9 Mengidentifikasi Jalur Kritis Dan <i>Float</i>	83
4.10 Analisis Produktivitas Tenaga Kerja (<i>Resource</i>).....	90

4.10.1	Menentukan Produktivitas Tenaga Kerja Per Hari	90
4.10.2	Menentukan Jumlah Tenaga Kerja Per Hari.....	93
4.11	Penyelesaian Proyek Dengan Menambahkan empat Jam Kerja.....	96
4.12	Analisis Percepatan Durasi Penyelesaian Proyek.....	96
4.13	Penjadwalan CPM Setelah Di Crashing.	97
4.13.1	Menentukan Perkiraan Waktu (Durasi) Pekerjaan Proyek.	97
4.13	Mengidentifikasi Jalur Kritis Dan <i>Float</i> Setelah Di Crashing.....	106
BAB V PENUTUP		
5.1	Kesimpulan	115
5.2	Saran	115
DAFTAR PUSTAKA		117
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

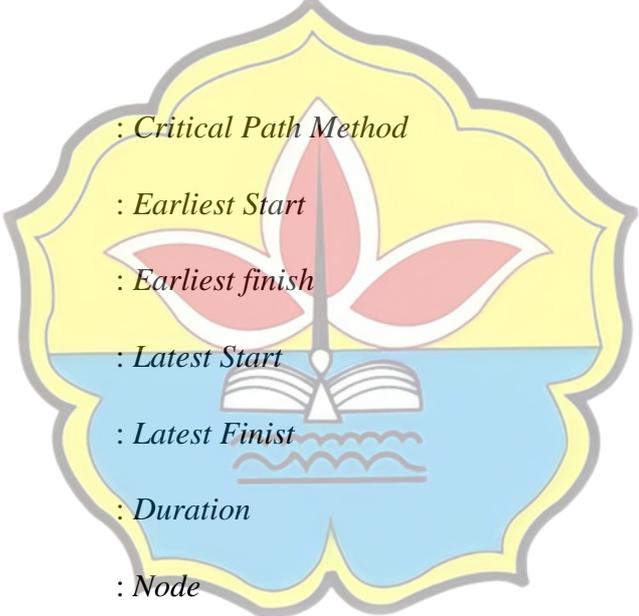
	Halaman
4.1 Contoh Konsep Dengan Penelitian Terdahulu	54
4.2 Item pekerjaan Gedung Laboratorium Kesehatan Provinsi Jambi.....	55
4.3 Urutan pekerjaan dengan kode (kegiatan Proyek)	63
4.4 Urutan pekerjaan Beserta kode dan durasi proyek.....	71
4.5 Menentukan Total Waktu (Durasi) Pekerjaan Proyek	78
4.6 Daftar Kegiatan-Kegiatan Pengikut Dan Pendahulu.....	80
4.7 Perhitungan Maju	84
4.8 Perhitungan Mundur.....	85
4.9 Independent Float.....	86
4.10 Free Float	87
4.11 Total Float	88
4.12 Total keseluruhan Float.....	89
4.13 Rekapitulasi Produktivitas tenaga kerja perhari.....	93
4.14 Rekapitulasi Jumlah Tenaga Kerja.....	96
4.15 Rekapitulasi Produktivitas tenaga kerja jam lembur.....	102
4.16 Rekapitulasi durasi pekerjaan yang berada di jalur kritis	104
4.17 Penjadwalan CPM Total Setelah Di Crashing	109

4.18 Perhitungan Maju	110
4.19 Perhitungan Mundur.....	111
4.22 Total keseluruhan Float.....	114

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambra 2.1 Diagram Jaringan kerja	30
Gambar 2.2 CPM <i>Network Planning</i>	31
Gambar 2.3 <i>Network Diagram</i> EET	32
Gambar 2.4 <i>Network Diagram</i> LET.....	33
Gambar 2.5 Anak Panah / Busur.....	34
Gambar 2.6 Lingkaran Kecil / Node.....	34
Gambar 2.7 Anak Panah Terputus	35
Gambar 2.8 Anak Panah Tebal	35
Gambar 2.9 Menunjukkan Nama Kegiatan Dan Durasi Kegiatan.....	35
Gambar 2.10 Perhitungan Maju	38
Gambar 2.11 Perhitungan Mundur.....	39
Gambar 2.12 Grafik Indikasi Penurunan Produktivitas dengan Jam Lembur .	43
Gambar 3.1 Peta Lokasi Proyek.....	46
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian	50

DAFTAR NOTASI



CPM	: <i>Critical Path Method</i>
ES	: <i>Earliest Start</i>
EF	: <i>Earliest finish</i>
LS	: <i>Latest Start</i>
LF	: <i>Latest Finist</i>
D	: <i>Duration</i>
N	: <i>Node</i>
<i>Forward</i>	: Perhitungan Maju
<i>Backward</i>	: Perhitungan Mundur
<i>Dummy</i>	: Kegiatan Semu yang Tidak Memerlukan Sumber Day
EET	: <i>Earlist Event Time</i>
LET	: <i>Latest Event Time</i>
EFj	: <i>Early Finish</i> yang Berada Pada Node j
ES	: <i>Early Start</i>

ESi	: <i>Early Start</i> yang Berada Pada Node i
F	: Faktor Penurunan Produksi Jam Kerja Lembur
Float	: Tenggang Waktu Keterlambatan Setiap Kegiatan
X	: Kegiatan Pekerjaan
IF	: <i>Independent Float</i>
FF	: <i>Free Float</i>
TF	: <i>Total Float</i>

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di saat ini perkembangan pembangunan proyek konstruksi di Indonesia mengalami peningkatan tinggi. Terdapat beberapa aspek yang wajib dilakukan dalam menghadapi perkembangan dan kemajuan di dunia konstruksi saat ini, yaitu dengan adanya peningkatan kualitas perencanaan dan pengelolaan pekerjaan konstruksi. Proses dalam pekerjaan proyek konstruksi yang berkualitas, jika perencanaan yang telah dibuat dapat terlaksana sempurna di lapangan, akan tetapi pada kenyataannya pelaksanaan proyek yang berkualitas sulit untuk diwujudkan dikarenakan terdapat hambatan dalam proses pelaksanaannya. Salah satu contoh hambatan yang sering terjadi di lapangan yaitu adanya keterlambatan dalam waktu penyelesaian proyek, dari pembengkakan biaya pelaksanaan proyek sampai terhentinya suatu proyek.

Suatu pelaksanaan proyek yang sesuai dengan perencanaan perlu membuat penjadwalan agar pelaksanaan Proyek dapat berjalan dengan lancar, keberhasilan

maupun kegagalan dalam penyelesaian Proyek tergantung dari perencanaan, penjadwalan maupun pengendalian Proyek yang dikelola secara efektif dan efisien, Perencanaan penjadwalan perlu diterapkan pada pembangunan suatu Proyek Keberhasilan ataupun kegagalan dari pelaksanaan Proyek Kontruksi di pengaruhi oleh 3 aspek yaitu : Biaya, Mutu, dan Waktu, untuk pengendalian Waktu atau bisa disebut dengan penjadwalan Proyek merupakan alat yang di perlukan guna untuk menyelesaikan suatu Proyek, penjadwalan Proyek yang baik perlu disusun berdasarkan perkiraan waktu yang akurat hal ini dapat dilakukan dengan menggunakan metode CPM (*Critical Path Method*) yaitu metode yang berorientasi pada waktu yang mengarah pada penentuan jadwal dan estimasi waktunya bersifat deterministik atau pasti, kegunaan metode ini dapat dipakai dalam mengontrol koordinasi setiap kegiatan sehingga Proyek dapat diselesaikan dengan tepat waktu, serta metode ini dapat menunjukkan terhadap keterkaitan antara setiap pekerjaan satu dengan kegiatan lainnya, dan metode ini dapat memperlihatkan lintasan kritis pada suatu penjadwalan Proyek sehingga diketahuinya jika terdapat suatu keterlambatan pada suatu Proyek yang mengalami keterlambatan pada pekerjaannya dalam penjadwal suatu Proyek .

Dalam penelitian ini, penulis melakukan studi pada Proyek CV. Royyan Agung Mandiri pada penelitian ini dalam waktu penjadwal Proyek mengalami sedikit kurang optimal pada waktu pekerjaan dikarenakan faktor cuaca yang sering turun hujan sehingga membuat waktu pengerjaan menjadi kurang optimal, Studi yang dilakukan pada Proyek milik CV. Royyan Agung Mandiri pada Pembangunan Gedung Laboratorium Kesehatan Provinsi Jambi, Proyek tersebut merupakan salah

satu pembangunan yang terdapat di Kota Jambi. Yang berlokasi di JL.Rm Nur Atmadibrata, Telanaipura Kota Jambi. Gedung Laboratorium Kesehatan Provinsi Jambi dibangun seluas 250 m² yang terdiri dari 2 lantai. Pembangunan Gedung Laboratorium Kesehatan Provinsi Jambi bertahap dari lantai 1 sampai 2, Pada Proyek Ini memiliki durasi pengerjaan selama 5 bulan atau 150 hari kalender pengerjaan .

1.2 Rumusan Masalah

Inti permasalahan dari penelitian agar mempunyai suatu kejelasan dalam pengerjaannya, maka rumusan masalah yang dapat diangkat dari latar belakang yaitu:

1. Bagaimana hasil identifikasi Item pekerjaan pada proyek Pembangunan Gedung Laboratorium Kesehatan Provinsi Jambi apa saja yang berada di lintasan kritis menggunakan metode *Critical Path Methode* (CPM) ?
2. Apa saja item pekerjaan yang mengalami percepatan pada Proyek Pembangunan Gedung Laboratorium Kesehatan Provinsi Jambi yang berada pada lintasan kritis ?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas adapun tujuan dari Proposal Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi Item pekerjaan pada proyek Pembangunan Gedung Laboratorium Kesehatan Provinsi Jambi apa saja yang berada di lintasan kritis menggunakan *Critical Path Methode* (CPM).

2. Mengidentifikasi pekerjaan apa saja yang dipercepat pada Proyek Pembangunan Gedung Laboratorium Kesehatan Provinsi Jambi yang berada di lintasan kritis.

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian ini tidak menyimpang dan sesuai dengan maksud dan tujuan yang telah ditetapkan, maka perlu adanya batasan-batasan masalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini dilakukan pada Proyek Pembangunan Gedung Laboratorium Kesehatan Daerah Provinsi Jambi yang berada di Jln. Rm. Nur Atmadibrata No.06A, Telanaipura, Jambi
2. Data penelitian yang diperoleh dari CV. Royyan Agung Mandiri selaku pihak Kontraktor merupakan data sekunder yang berupa data RAB, *Time Schedule*, Struktur Rencana Proyek, dan Bq (*Bill Of Quantity*).
3. Pada tugas akhir ini tidak membahas perhitungan biaya tapi hanya fokus perhitungan waktu optimal proyek.

1.5 Manfaat Penelitian

Tugas akhir ini diharapkan bisa bermanfaat untuk :

1. Menambah pengetahuan dalam ilmu manajemen Proyek yang berkaitan perencanaan penjadwalan dan dapat menjadi bekal pengaplikasian ilmu

yang telah didapatkan selama menuntut ilmu di Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi.

2. Bagi Mahasiswa Digunakan sebagai salah satu bahan bacaan atau referensi dalam menggunakan CPM (*Critical Path Method*). Digital Repository Universitas Batanghari Jambi
3. Bagi Perusahaan Sebagai opsi penjadwalan yang dapat diterapkan di perusahaan dalam suatu perencanaan penjadwalan selanjutnya sehingga bisa menjadi masukan untuk penjadwalan suatu proyek yang lebih optimal.

1.6. Sistematika Penulisan

Bab I. Pendahuluan bab ini memuat latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistimatis penulis.

Bab II. Landasan teori, dalam bab ini terdapat sub bab dan landasan tiori dari penelitian terdahulu yang memaparkan teori-teori yang berhubungan dengan masalah yang diteliti serta beberapa penelitian yang dilakukan oleh penelitian-penelitian sebelum nya

Bab III. Metode penelitian, bab ini menjelaskan tentang objek penelitian, metode pengumpulan data yang digunakan, metode analisis penelitian, dan kerangka penelitian.

Bab IV. Analisa data dan pembahasan, bab ini menguraikan tentang hasil keluaran dan metologi penelitian yang kemudian dibahas dan diulas dengan metode yang dibutuhkan.

Bab V. Penutup, bab ini berisi kesimpulan dan saran atas hasil penelitian yang dilakukan.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Manajemen

Husen (2009) manajemen adalah suatu ilmu pengetahuan tentang seni memimpin organisasi yang terdiri atas kegiatan perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan dan pengendalian terhadap sumber-sumber daya yang terbatas dalam usaha mencapai tujuan dan sasaran yang efektif dan efisien, yang dimana tujuan dari manajemen itu sendiri adalah mendapatkan metode atau cara teknis yang paling baik agar dengan sumber-sumber daya yang terbatas diperoleh hasil maksimal dalam hal ketepatan, kecepatan, penghematan dan keselamatan kerja secara komprehensif. Dari situ dapat disimpulkan bahwa manajemen adalah suatu bentuk usaha melakukan kegiatan secara efektif dan efisien yang memiliki kerangka kerja yang jelas.

Menurut Ervrianto (2006), Manajemen konstruksi adalah bagaimana agar sumber daya yang terlibat dalam proyek konstruksi dapat diaplikasikan oleh manajer secara tepat, Manajemen merupakan proses terpadu dimana individu-

individu sebagai bagian dari organisasi dilibatkan untuk memelihara, memimpin, dan mengendalikan kegiatan anggota serta sumber, Pengertian dari manajemen sebenarnya sangat luas, dan penerapannya juga bisa untuk berbagai tujuan, misalnya diterapkan untuk mengelolah waktu agar setiap kegiatan jadi terencana dan bisa dikerjakan dengan baik.

2.2 Proyek

Proyek adalah suatu kegiatan dimana memiliki tingkatan yang cukup kompleks, dan bersifat tidak rutin, adanya keterbatasan pada waktu dikarenakan setiap proyek memiliki batas waktu masing-masing, anggaran dan sumber dayanya memiliki spesifikasi tersendiri atas produk atau kegiatan yang sedang di hasilkan. Adanya keterbatasan dalam mengerjakan suatu proyek, maka perlunya sebuah organisasi untuk mengatur sumber daya yang dimiliki agar dapat melakukan aktivitas atau kegiatan dari proyek tersebut sesuai dengan sumber daya yang dimiliki agar tujuan dari proyek tersebut dapat sesuai dengan rencana awal yang diharapkan, Proyek merupakan satu rangkaian kegiatan yang hanya satu kali dilaksanakan dan umumnya berjangka waktu pendek, dalam rangkaian kegiatan tersebut, terdapat suatu proses yang mengolah sumber daya proyek menjadi suatu hasil kegiatan yang berupa bangunan. Proses yang terjadi dalam rangkaian kegiatan tersebut tentunya melibatkan pihak-pihak terkait, baik secara langsung maupun tidak langsung.

Proyek

Menurut Husen (2009) mendefinisikan proyek adalah gabungan dari sumber-sumber daya seperti manusia, material, peralatan dan modal/biaya yang dihimpun

dalam suatu wadah organisasi sementara untuk mencapai sasaran dan tujuan. Penjelasan diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa manajemen proyek adalah penerapan ilmu pengetahuan/cara teknis terbaik dalam memanfaatkan sumber daya yang terbatas, untuk mencapai sasaran dan tujuan yang telah ditentukan sebelumnya agar mendapatkan hasil yang optimal dalam hal kinerja biaya, mutu, dan waktu, serta keselamatan kerja.

Armaini (1987) mendefinisikan proyek merupakan tugas yang perlu dirumuskan untuk mencapai sasaran yang dinyatakan secara kongkrit serta harus diselesaikan dalam suatu periode tertentu dengan menggunakan tenaga manusia dan alat-alat yang terbatas dan begitu kompleks sehingga dibutuhkan pengelolaan dan kerja sama yang berbeda dari yang biasanya digunakan.

Menurut Schwalbe yang diterjemahkan oleh Dimiyati & Nurjaman (2014) menjelaskan bahwa proyek adalah usaha yang bersifat sementara untuk menghasilkan produk atau layanan yang unik. Pada umumnya, proyek melibatkan beberapa orang yang saling berhubungan aktivitasnya dan sponsor utama proyek biasanya tertarik dalam penggunaan sumber daya yang efektif untuk menyelesaikan proyek secara efisien dan tepat waktu.

Nurhayati (2010) menjelaskan bahwa sebuah proyek dapat diartikan sebagai upaya atau aktivitas yang diorganisasikan untuk mencapai tujuan, sasaran dan harapan-harapan penting dengan menggunakan anggaran dana serta sumber daya yang tersedia, yang harus diselesaikan dalam jangka waktu tertentu.

Sedangkan menurut Hafnidar (2016) proyek adalah suatu kegiatan yang dilakukan dengan waktu dan sumber daya terbatas untuk mencapai hasil akhir yang

ditentukan. Dalam mencapai hasil akhir, kegiatan proyek dibatasi oleh anggaran, jadwal dan mutu yang dikenal sebagai tiga kendala (*triple constraint*), kegiatan yang kompleks, tidak rutin dan usaha satu waktu yang dibatasi oleh waktu, anggaran, sumber daya, dan spesifikasi kinerja yang dirancang untuk memenuhi kebutuhan pelanggan.

2.2.1 Jenis-jenis Proyek

Ervianto (2006) Proyek Konstruksi dapat dibedakan menjadi dua jenis kelompok bangunan yaitu :

1. Bangunan gedung: rumah, kantor, pabrik dan lain-lain. Ciri khas dari kelompok bangunan ini adalah:
 - a) Proyek konstruksi menghasilkan tempat orang bekerja atau tinggal.
 - b) Manajemen dibutuhkan, terutama untuk *progressing* pekerjaan.
 - c) Pekerjaan dilaksanakan pada lokasi yang relatif sempit dan kondisi pondasi umumnya sudah diketahui.

2. Bangunan Sipil jalan, jembatan, bendungan, dan infrastruktur lainnya Ciri- ciri dan kelompok bangunan ini adalah:
 - a) Proyek konstruksi dilaksanakan untuk mengendalikan alam agar berguna untuk kepentingan manusia.
 - b) Pekerjaan dilaksanakan pada lokasi yang luas atau panjang dan kondisi pondasi sangat berbeda satu sama lain dalam suatu proyek.
 - c) Manajemen dibutuhkan untuk memecahkan permasalahan.

Sedangkan Menurut Malik (2010) Proyek dapat dikelompokkan dalam beberapa jenis di antaranya yaitu :

- a. Proyek rekayasa konstruksi, meliputi perencanaan, pengawasan, pelaksanaan, pemeliharaan, renovasi, rehabilitasi dan restorasi bangunan konstruksi dan wujud fisik lainnya, beserta kelengkapan dan asesorisnya.
- b. Proyek pengadaan barang, meliputi pengadaan benda dan peranti, baik bergerak maupun tidak bergerak, dalam berbagai bentuk dan uraian.
- c. Meliputi bahan baku, barang setengah jadi, barang jadi, lahan, dan peralatan beserta kelengkapan dan asesorisnya.
- d. Proyek teknologi informasi dan komunikasi, meliputi pengadaan jaringan dan instalasi sarana dan prasarana informasi dan telekomunikasi baik cetak, audio, video dan *cyber*.
- e. Proyek sumber daya alam dan energi, meliputi eksplorasi, eksploitasi, penyediaan, pengelolaan, pemanfaatan dan distribusi sumber daya alam dan energi.

2.2.2 Ciri-ciri Proyek

Proses penyelesaian proyek berpegang dalam tiga hal, sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan (mutu), sesuai *time schedule* (waktu) dan sesuai dengan biaya yang direncanakan (biaya)

Ciri-ciri pokok dari proyek yaitu :

1. Memiliki tujuan tertentu berupa hasil kerja akhir.

2. Bersifat sementara dalam arti dibatasi oleh selesainya tugas. Titik awal dan akhir ditentukan dengan jelas.
3. Dalam proses pelaksanaannya, proyek dibatasi oleh jadwal, anggaran biaya, dan mutu hasil akhir.
4. Merupakan kegiatan non rutin tidak berulang-ulang.

2.3 Manajemen Proyek

Pengertian manajemen proyek adalah proses merencanakan dan mengendalikan jadwal kegiatan proyek, dimana dalam perencanaan dan penjadwalan tersebut telah disediakan pedoman yang spesifik untuk menyelesaikan proyek-proyek lebih cepat dan efisien, manajemen proyek secara umum suatu rangkaian kegiatan yang sudah direncanakan sebelum kegiatan berlangsung yang dimana kegiatan tersebut dilaksanakan berdasarkan urutan-urutan yang telah ditentukan dengan menggunakan logika dan pertimbangan dari berbagai jenis sumber daya , yang mana dibatasi pada biaya , mutu, dan waktu.

Setiap manajemen proyek memiliki perbedaan dari kegiatan yang dilakukan, karena pada setiap tujuan, bentuk, dan proses apa yang dilaksanakan pada kegiatan proyek itu memiliki cirinya masing-masing. Semua keputusan dari suatu kegiatan proyek dapat dipahami dengan baik apabila dalam proses kegiatannya tersebut dilakakukan sesuai dengan urutan kegiatan proyek yang telah ditetapkan sebelumnya yang mana akan berpengaruh pada target proyek tersebut sehingga suatu proyek dapat terlaksana dan terselesaikan sesuai dengan waktu yang telah ditentukan sebelumnya.

Hafnidar (2016) Manajemen proyek adalah proses merencanakan, mengorganisir, memimpin, dan mengendalikan sumber daya perusahaan untuk mencapai sasaran jangka pendek yang telah ditentukan. Manajemen proyek tumbuh karena dorongan untuk mencari pendekatan pengelolaan yang sesuai

Menurut Ervianto (2006) manajemen proyek adalah semua perencanaan, pengendalian, pengendalian dan koordinasi suatu proyek dari awal (gagasan) hingga berakhirnya proyek untuk menjamin pelaksanaan proyek secara tepat waktu, tepat biaya dan tepat mutu.

Menurut H. Kurzner (1982) Manajemen Proyek adalah merencanakan organisasi, memimpin dan mengendalikan sumber daya perusahaan untuk mencapai sasaran jangka pendek yang telah ditentukan. Lebih jauh lagi manajemen proyek menggunakan pendekatan hierarki vertikal dan horizontal.

Ada empat hal yang perlu dibahas dalam manajemen proyek, yang mana menurut Husen (2009), yaitu:

1. Perencanaan

Pada kegiatan ini dilakukan antisipasi tugas dan kondisi yang ada dengan menetapkan sasaran dan tujuan yang harus dicapai serta menentukan kebijakan pelaksanaan, program yang akan dilakukan, jadwal waktu pelaksanaan, prosedur pelaksanaan secara administrative dan operasional serta alokasi anggaran biaya dan sumber daya, perencanaan harus dibuat dengan cermat, lengkap, terpadu dan dengan tingkat kesalahan paling minimal. Hasil dari

perencanaan bukanlah dokumen yang bebas dari koreksi karena sebagai acuan bagi tahapan pelaksanaan dan pengendalian, perencanaan harus terus disempurnakan secara interatif untuk menyesuaikan dengan perubahan dan perkembangan yang terjadi pada proses selanjutnya.

2. Pengorganisasian

Kegiatan ini dilakukan identifikasi dan pengelompokan jenis-jenis pekerjaan, menentukan pendelegasian wewenang dan tanggung jawab personel serta meletakkan dasar bagi hubungan masing-masing unsur organisasi. Menggerakkan organisasi, pimpinan harus mampu mengarahkan organisasi dan menjalin komunikasi antarpribadi dalam hierarki organisasi. Semua itu dibangkitkan melalui tanggung jawab partisipasi semua pihak. Struktur organisasi yang sesuai dengan kebutuhan proyek dan kerangka penjabaran tugas personel penanggung jawab yang jelas.

3. Pelaksanaan

Kegiatan ini adalah implementasi dari perencanaan yang telah ditetapkan dengan melakukan tahapan pekerjaan yang sesungguhnya secara fisik atau non fisik sehingga produk akhir sesuai dengan sasaran dan tujuan yang telah ditetapkan. Kondisi perencanaan sifatnya masih ramalah dan subyektif serta masih perlu penyempurnaan, dalam tahapan ini sering terjadi perubahan-perubahan dari rencana yang telah ditetapkan biasanya, pada tahapan pelaksanaan, pihak-pihak yang terlibat lebih beragam. Dibutuhkan koodinasi terpadu untuk mencapai keserasian dan keseimbangan kerja. Tahapan ini juga

telah ditetapkan konsep pelaksanaan serta personel yang terlibat pada organisasinya. Secara detail menetapkan jadwal, program, alokasi biaya, serta alokasi sumber daya yang digunakan.

4. Pengendalian

Kegiatan yang dilakukan pada tahapan ini dimaksudkan untuk memastikan bahwa program dan aturan kerja yang telah ditetapkan dapat dicapai dengan penyimpangan paling minimal dan hasil paling memuaskan untuk itu dilakukan bentuk-bentuk kegiatan seperti berikut :

- a) Supervise, melakukan serangkaian tindakan koordinasi pengawasan dalam batas wewenang dan tanggung jawab menurut prosedur organisasi yang telah ditetapkan, agar dalam operasional dapat dilakukan secara bersama-sama oleh semua personel dengan kendali pengawas.
- b) inspeksi, melakukan pemeriksaan terhadap hasil pekerjaan dengan tujuan menjamin spesifikasi mutu dan produk sesuai dengan yang direncanakan.
- c) Tindakan Koreksi, melakukan perubahan dan perbaikan terhadap rencana yang telah ditetapkan untuk menyesuaikan dengan kondisi pelaksanaan.

Seperti yang di ketahui proses yang terjadi dalam manajemen memiliki sifat umum dan dapat digunakan dalam berbagai jenis kegiatan atau bidang yang membutuhkan pengelolaan yang sistematis, terarah serta mempunyai sasaran dan tujuan yang jelas, Ada macam dan bidang yang menggunakan ilmu manajemen

adalah manajemen pemerintahan, manajemen industri, manajemen perusahaan, manajemen sumber daya, Manajemen proyek biasaya cenderung waktu yang dimiliki itu dibatasi oleh program-program yang sifatnya sementara dan berakhir bila sasaran dan tujuan organisasi proyek telah tercapai, Membuat proyek sejenis pada waktu sesudahnya biasanya sasaran dan tujuannya lebih inovatif dengan memodifikasi program-program sebelumnya.

2.3.1 Tujuan Manajemen Proyek

Tujuan manajemen proyek menurut Socharto (1999) yaitu untuk dapat menjalankan setiap proyek secara efektif dan efisien sehingga dapat memberikan pelayanan yang maksimal bagi semua pelanggan.

Secara lebih rinci Handoko (1999) menjelaskan tujuan proyek manajemen adalah:

1. Tepat waktu (*on time*), yaitu waktu atau jadwal yang merupakan salah satu sasaran utama proyek, keterlambatan akan mengakibatkan kerugian, seperti penambahan biaya, kehilangan kesempatan produk memasuki pasar.
2. Tepat anggaran (*on budget*), yaitu biaya yang harus dikeluarkan sesuai dengan anggaran yang telah ditetapkan,
3. Tepat spesifikasi (*on specification*), dimana proyek harus sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan.

2.3.2 Tahapan Manajemen Proyek

Manajemen Proyek dilakukan dalam tiga fase (Prasetya dan Fitri, 2009), yaitu:

1. Perencanaan, fase ini mencakup penetapan sasaran, mendefinisikan proyek dan organisasi timnya .
2. Pengendalian, mengawasi sumber daya, biaya, kualitas dan anggaran
3. Penjadwalan, pada fase ini menghubungkan orang, uang dan bahan untuk kegiatan khusus, dan menghubungkan masing-masing kegiatan satu dengan yang lainnya

2.4 Manajemem Konstruksi

Tujuan pokok dari manajemen Konstruksi adalah mengelola atau mengatur pelaksanaan pembangunan sedemikian rupa sehingga diperoleh hasil sesuai dengan persyaratan (*specification*), Untuk dapat mencapai tujuan ini, perlu diperhatikan pula mengenai mutu bangunan, biaya yang digunakan dan waktu pelaksanaan. Dalam pelaksanaan pelaksanaan hasil ini, selalu diusahakan pengawasan mutu (*quality control*), pengawasan waktu (*time control*) dan pengawasan penggunaan biaya (*cost control*).

Manajemen proyek menurut Telaumbanua, dkk (2017) ialah suatu perencanaan, pengarahan, pengorganisasian, dan pengawasan terhadap usaha anggota organisasi dan penggunaan sumber daya organisasi lainnya. Ruang lingkup manajemen proyek ini cukup luas dikarenakan mencakup tahap kegiatan awal pelaksanaan sampai akhir pelaksanaan.

Menurut Sochendradjati (1987), Manajemen Konstruksi adalah kelompok yang menjalankan funjesi manajemen dalam proses konstrukai (tahap pelaksanaan), suatu fungsi yang akan terjadi dalam setiap proyek konstruksi.

Menurut Hafnidar (2016), Manajemen Konstruksi adalah usaha yang dilakukan melalui proses manajemen, pelaksanaan dan pengendalian terhadap kegiatan-kegiatan dari awal sampai akhir dengan mengalokasikan sumber-sumber daya secara efektif dan efisien untuk mencapai suatu hasil yang memuaskan sesuai yang diinginkan.

2.5 Fungsi Manajemen Proyek Konstruksi

Manajemen mengenalkan urutan pelaksanaan yang logis, dimana tujuan utama dari manajemen itu sendiri adalah bagaimana dapat mencapai target yang telah direncanakan sebelumnya dengan pemanfaatan sumber daya yang tersedia secara efisien dan efektif.

Fungsi manajemen proyek konstruksi itu sendiri menurut, Dimiyati & Nurjaman (2014) adalah : ‘

1. Fungsi perencanaan (*Planning*) Merupakan pengambilan keputusan yang mengandung data dan informasi, ataupun fakta kegiatan yang akan dipilih dan akan dilakukan pada masa mendatang.
2. Fungsi Organisasi (*Organizing*) Berfungsi mempersatukan kumpulan kegiatan manusia, yang mempunyai pekerjaan masing-masing, saling berhubungan satu sama lain dengan tata cara tertentu dan berinteraksi dengan lingkungannya dalam rangka mendukung tercapainya tujuan, dimana organisasi merupakan pedoman pelaksanaan fungsi, yang di dalamnya pembagian tugas dan hubungan tanggung jawab serta delegasi kewenangan terlihat jelas.

3. Fungsi Pelaksanaan (*Actuating*) Menyelaraskan seluruh anggota organisasi dalam kegiatan pelaksanaan, serta mengupayakan agar seluruh anggota organisasi dapat bekerja sama dalam pencapaian tujuan bersama dan juga untuk menciptakan keseimbangan tugas, hak, dan kewajiban masing-masing bagian dalam organisasi, dan mendorong tercapainya efisiensi serta kebersamaan dalam bekerja sama untuk tujuan bersama.
4. Fungsi Pengendalian Mengukur kualitas penampilan penganalisisan serta pengevaluasian penampilan yang diikuti dengan tindakan perbaikan yang harus diambil terhadap penyimpangan yang terjadi yang berguna untuk memperkecil kemungkinan kesalahan yang terjadi dari segi kualitas, kuantitas, biaya ataupun waktu.

2.6 Proyek Konstruksi

Menurut Ervianto (2006), menyatakan bahwa Proyek Konstruksi merupakan rangkaian suatu kegiatan yang hanya satu kali dilaksanakan dan umunya berjangka waktu pendek. Di dalam setiap proyek konstruksi terdapat penjadwalan yang sesuai dengan proyek tersebut. Dalam rangkaian kegiatan tersebut, terdapat suatu proses yang mengolah sumber daya proyek menjadi suatu hasil kegiatan yang berupa bangunan, Proses yang terjadi dalam rangkaian kegiatan tersebut tentunya melibatkan pihak-pihak yang terkait, baik secara langsung maupun tidak langsung.

Sedangkan menurut Soeharto (1995), Kegiatan proyek dari suatu konstruksi yang dapat diartikan dapat sebagai suatu kegiatan pekerjaan sementara atau tidak

lama yang berlangsung dalam jangka waktu terbatas, karna setiap proyek memiliki waktu tertentu dengan alokasi sumber dana tertentu dan dimaksudkan untuk melaksanakan tugas yang sarasanya telah digariskan dengan tegas.

2.7 Penjadwalan/*Schedule*

Penjadwalan proyek adalah daftar urutan waktu operasional proyek yang berguna sebagai pokok garis pedoman pada saat proyek dilaksanakan. Pada tahap ini harus dibuat suatu daftar pekerja sesuai dengan kesatuan aktivitas yang mudah ditangani secara bersamaan.

Menurut Iman Soeharto (1995) penjadwalan (*schedule*) merupakan *form* yang menunjukkan/menguraikan kegiatan/aktifitas yang ada dalam menyelesaikan proyek yang berhubungan dengan durasi/waktu dan hubungan-hubungan logis dari kegiatan-kegiatan tersebut

Data yang diketahui dari jadwal/*schedule*:

1. Jenis /item pekerjaan/aktifitas
2. Durasi/waktu untuk tiap aktifitas
3. Waktu mulai (*start*) dan waktu mulai akhir (*finish*) setiap pekerjaan
4. Waktu mulai dan akhir proyek
5. Hubungan antar pekerjaan/kegiatan

Menurut Kusnanto (2010) terdapat beberapa tujuan penjadwalan proyek yaitu sebagai berikut:

1. Setiap pekerjaan lebih terorganisir.
2. Menentukan metode yang sesuai
3. Mendapatkan hasil yang optimum, mempermudah permasalahan proyek

Menurut Husen (2010), Manfaat dari penjadwalan proyek sebagai berikut:

1. Sebagai pedoman terhadap unit kegiatan mengenai batasan waktu memulai dan mengakhiri setiap pekerjaan.
2. Memberikan sarana bagi manajemen untuk koordinasi secara sistematis dan realistis dalam penentuan alokasi prioritas terhadap sumber daya dan waktu.
3. Memberikan sarana untuk melakukan penilaian terhadap kemajuan pekerjaan.
4. Menghindari pemakaian sumber daya yang berlebihan.
5. Memberikan kepastian waktu pelaksanaan pekerjaan.
6. Merupakan saran penting dalam pengendalian proyek.

2.7.1 Metode Penjadwalan proyek

Dalam penyelesaian sebuah pekerjaan konstruksi, Penjadwalan merupakan salah satu hal yang sangat penting dan perhatikan. Dalam penjadwalan tidak hanya pengalokiasian waktu yang tersedia yang dipertimbangkan, tapi juga mempertimbangkan keterbatasan-keterbatasan lain agar penyelesaian proyek dapat optimal. dengan adanya penjadwalan dapat diketahui rencana jadwal serta kemajuan proyek. Dari sana akan diketahui apakah proyek telah berjalan dengan baik atau tidak, dan apakah telah sesuai dengan yang direncanakan, proyek dapat berjalan lebih efektif dan optimal sanagat berpengaruh pada penjadwalan dari

suatu proyek yang baik waktu penyelesaian yang tepat waktu pengerjaannya , Penjadwalan dibuat dengan mengikuti perkembangan dalam pelaksanaan proyek, karena satu proyek dengan proyek lainnya berbeda-beda. Hal ini dilakukan agar penjadwalan yang realistis sesuai dengan kondisi proyek yang ada sehingga alokasi sumber daya serta durasi waktunya sesuai dengan saran dan tujuan proyek. Dalam proses penjadwalan, penyusunan kegiatan dan hubungan antar kegiatan harus dibuat dengan detil agar dapat membantu dalam evaluasi proyek.

Ada beberapa metode penjadwalan proyek yang dapat digunakan dalam mengelola waktu dan sumber daya proyek. Masing-masing metode memiliki kelebihan dan kekurangannya. Penggunaan metode ini tergantung dari kebutuhan proyek serta hasil dan tujuan yang ingin dicapai dalam suatu proyek. Berikut beberapa metode penjadwalan yang sering digunakan dalam penjadwalan suatu proyek yaitu:

1. Diagram Balok (*Bar chart*)

Diagram Balok (*Bar chart*) merupakan bagan balok dengan panjang balok sebagai referensi dari durasi setiap kegiatan. Diagram balok merupakan rencana kerja yang paling mudah dan banyak digunakan pada proyek yang tidak terlalu rumit karena mudah dalam membaca dan membuatnya, untu penjadwal Diagram balok memliki Kelemahan dari diagram balok adalah terbatasnya informasi yang diberikan, misalnya hubungan antar kegiatan yang tidak jelas serta tidak diketahui dimana lintasan kritis suatu proyek. Hal ini akan menyulitkan jika terjadi keterlambatan karena kegiatan yang akan dikoreksi akan sulit. Kekurangan dari metode *Bar Chart* sebagian dapat diatasi dengan *Linked Gantt Chart*. Hasilnya

adalah jadwal jaringan yang dapat menunjukkan hubungan ketergantungan antar kegiatan sehingga dapat memecahkan masalah urutan kegiatan dalam kompleksitas proyek, Harrison 1985 (dalam Arditi et al.2002).

2. Kurva S

Pada penjadwalan menggunakan kurva S, informasi yang diperoleh mengenai kemajuan proyek dengan membandingkan terhadap jadwal yang direncanakan. Kurva S menunjukkan kemajuan proyek berdasarkan kegiatan, waktu dan bobot pekerjaan yang direferensikan sebagai dasar dari seluruh kegiatan proyek, Untuk membuat kurva S, jumlah presentase kumulatif bobot masing-masing kegiatan pada suatu periode di antara durasi proyek waktu yang diplotkan terhadap sumbu vertikal sehingga hasilnya dihubungkan dengan garis akan membentuk kurva S, secara deskriptif sumbu y vertikal menunjukkan persentase kumulatif biaya atau penyelesaian pekerjaan sedangkan sumbu horizontal menunjukkan waktu penyelesaian.

3. Metode *Network Diagram*

Network Diagram adalah visualisasi proyek berdasarkan network planning. Network Diagram berupa jaringan kerja yang berisi lintasan-lintasan kegiatan dan urutan-urutan peristiwa yang ada selama penyelenggara proyek. Network Diagram terdiri dari simbol kegiatan, simbol peristiwa dan bila diperlukan simbol hubungan antar peristiwa. (dummy) (Iwawo et al., 2016).

Metode *Nerwerk Diagram* atau metode kerja yang diperkenalkan pada tahun 50-an tim perusahaan DuPont dan Rand Corporation untuk mengembangkan sisten kontrol manajemen. Metode ini untuk merencanakan dan mengendalikan sejumlah besar kegiatan yang memiliki hubungan yang kompleks dalam masalah desain, konstruksi, dan pemeliharaan. Metode ini relatif lebih sulit, hubungan antar kegiatan yang jelas, dan dapat dilaksanakan kegiatan kritis, Husen (2008).

Dari segi penyusunan jadwal, Metode *Network Diagram*/ jaringan kerja dilihat sebagai suatu upaya penyempurnaan metode *Bar Chart*, karena dapat memberikan jawaban atas pertanyaan-pertanyaan yang belum terpecahkan.

teknik dasar dalam menentukan urutan dan kurun waktu kegiatan, dan selanjutnya dapat memperkirakan waktu penyelesaian secara keseluruhan, network Diagram visualisasi proyek berdasarkan network planning. Network Diagram berupa jaringan kerja yang berisi lintasan-lintasan kegiatan dan urutan-urutan peristiwa yang ada selama penyelenggara proyek. Socharto (1999).

4. Garis Keseimbangan (*line of balance*)

Line of balance pada mulanya berasal dari industri manufaktur dan kemudian pada tahun 1942 dikembangkan oleh Departemen Angkatan Laut AS untuk pemrograman dan pengendalian proyek-proyek yang bersifat repetitif. Kemudian dikembangkan lebih lanjut oleh National Building Agency di Inggris untuk proyek-proyek perumahan yang bersifat repetitif, dimana alat penjadwalan yang berorientasi pada sumber daya ini ternyata lebih sesuai dan realistik dari pada alat penjadwalan yang berorientasi (Brando et al., 2017).

Teknik line of balancing dikembangkan untuk menangani jumlah produksi pada suatu industri, sehingga terciptanya keseimbangan antara setiap stasiun kerja pada proses produksi tersebut. Pada dunia konstruksi teknik dapat dipakai pada pembangunan rumah atau pada finishing, dimana terdapat kegiatankegiatan yang dikerjakan bersama-sama. Dasar dari teknik ini adalah satu set bar chart yang menunjukkan susunan dari produk yang diproduksi.

5. *Precedence Diagram Method (PDM)*

PDM dikembangkan pada tahun 1960-an oleh Angkatan Laut AS yang bekerjasama dengan Profesor Dr. John Fondahl dari Stanford University untuk mengembangkan metode perhitungan CPM yang juga akan memecahkan penggunaan "Dummy" dependensi. Dr. Fondahl membalik metode diagram AOA ke metode AON secara tradisional yang dikenal dengan precedence method. Pada mulanya hanya ada hubungan FS saja. Proposal Dr Fondahl diterbitkan sekitar tahun 1977 di Westem Construction.

6. *PERT (Project Evaluation and Review Technique)*

PERT dikembangkan sejak tahun 1958 oleh Booz, Allen, dan Hamilton untuk Angkatan Laut AS dalam proyek pengembangan Polaris Missile System yang dapat diluncurkan dari kapal selam di bawah permukaan air, Proyek tersebut melibatkan beberapa ribu kontraktor dan rekanan di mana pemilik proyek berkeinginan mengetahui peristiwa-peristiwa apakah yang memiliki arti penting dalam penyelenggaraan proyek serta sejauh mana penyimpangannya, Soeharto (1999).

Pada pelaksanaannya teknik ini mampu mereduksi waktu selama dua tahun dalam pengembangan senjata tersebut, Setianto (2004).

Berbeda dengan CPM dan PDM yang menggunakan perkiraan waktu komponen kegiatan proyek dengan pendekatan deterministik (satu angka yang mencerminkan adanya kepastian), PERT menggunakan pendekatan probabilistik yang dirancang untuk menghadapi situasi dengan kadar ketidakpastian (uncertainly) yang tinggi pada aspek kurun waktu kegiatan, Socharto (1999). PERT pada mulanya dikembangkan untuk membantu perencanaan proyek-proyek riset dan pengembangan (Mawdesley et al., 1997), yang biasanya ditemukan pada perencanaan program-program strategis utama pemerintah (Kenly dan Seppanen, 2009) PERT aslinya berasal dari *activity on arrow* (AOA) network atau lebih dikenal dengan nama CPM. Namun, sekarang ini beberapa orang mulai menggunakan PERT sebagai *activity on node* (AON) network atau yang lebih dikenal dengan nama PDM (Mawdesley et al., 1997).

2.8 Critical Path Method (CPM)

2.8.1 Pengertian Critical Path Method (CPM)

Metode jalur kritis critical path method (CPM) menurut Levin dan Kirkpatrick (1972) yaitu metode untuk merencanakan dan mengawasi proyek-proyek merupakan sistem yang paling banyak dipergunakan di antara semua sistem lain yang memakai prinsip pembentukan jaringan Metode CPM banyak digunakan oleh kalangan industri atau proyek konstruksi. Cara ini dapat digunakan jika durasi pekerjaan dapat diketahui dan tidak terlalu berfluktuasi.

Sedangkan Siswanto (2007) mendefinisikan CPM sebagai model manajemen proyek yang mengutamakan biaya sebagai objek yang dianalisis. CPM merupakan analisa jaringan kerja yang berupaya mengoptimalkan biaya total proyek melalui pengurangan waktu penyelesaian total proyek. Penggunaan metode CPM dapat menghemat waktu dalam menyelesaikan berbagai tahap suatu proyek.

Menurut Iwawo dkk. (2016), metode CPM merupakan dasar dari suatu sistem perencanaan maupun pengendalian terhadap kemajuan suatu pekerjaan yang didasari pada jaringan kerja yang dapat dilihat dari segi waktu maupun biaya. Kata lain dari Critical Path Method dalam proyek ialah suatu bentuk jaringan aktivitas yang fungsinya untuk menentukan waktu tercepat agar proyek dapat diselesaikan dengan tepat waktu. Dengan CPM, jumlah waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan berbagai tahap suatu proyek dianggap diketahui dengan pasti, demikian pula dengan antara sumber daya yang akan digunakan maupun waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek, kedua perkiraan yang dapat memperkirakan waktu terselesainya maupun biaya yang sifatnya normal (*normal estimate*).

Menurut Setiawati dkk (2016), terdapat beberapa komponen-komponen dalam metode CPM:

1. Diagram *Network Planning*.
2. Hubungan antar simbol dan urutan kegiatan.
3. Lintasan kritis.
4. Tenggang waktu kegiatan.
5. Limit jadwal kegiatan.

Terdapat beberapa karakteristik maupun cara dalam membuat diagram CPM yaitu:

1. Setiap kegiatan dapat disimbolkan dalam bentuk lingkaran maupun kotak.
2. Hubungan sub pekerjaan disimbolkan dengan garis anak panah.
3. Nama kegiatan dan durasi waktu dinyatakan dalam lingkaran kegiatan.

Manfaat yang diperoleh jika mengetahui lintasan kritis pada metode CPM adalah sebagai berikut:

1. Penundaan pekerjaan pada lintasan kritis menyebabkan seluruh proyek tertunda penyelesaiannya.
2. Proyek dapat dipercepat penyelesaiannya bila pekerjaan-pekerjaan yang ada dilintasan kritis dapat dipercepat.
3. 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.

Secara teoritis yaitu perhitungan dengan menggunakan metode *Critical Path Methode* (CPM) berdasarkan data pembangunan. Lima langkah dalam metode CPM (Elfitra dan Galih, 2013), yaitu:

1. Identifikasi proyek dan semua aktifitas atau tugas yang signifikan.
2. Hitung jalur kritis paling panjang melalui jaringan itu.

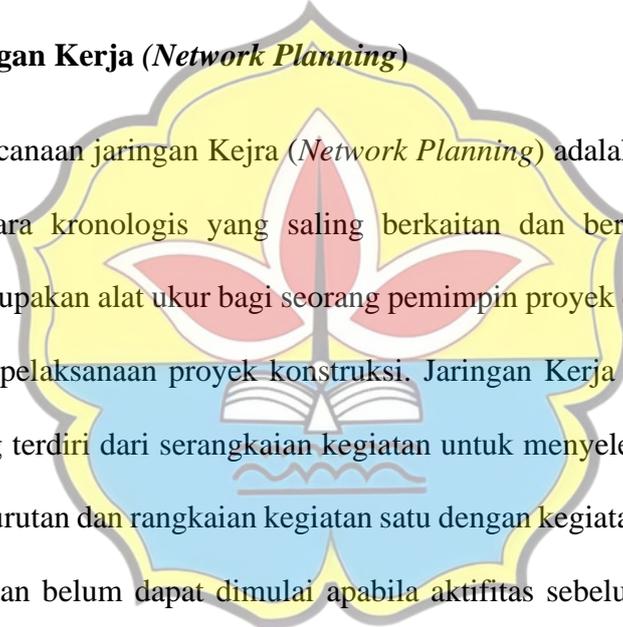
3. Menggambar jaringan yang menghubungkan semua aktifitas.
4. Membuat keterkaitan antara aktivitas-aktivitasnya. Putuskan aktivitas mana yang harus mendahului dan mana yang harus mengikuti yang lain.

Metode ini mampu mengidentifikasi jalur kritis pada sekumpulan aktifitas yang telah ditentukan ketergantungan antar aktifitasnya. Aktifitas adalah sebuah tugas spesifik yang memiliki satu hasil yang dapat diukur yang memiliki durasi CPM metode yang berorientasi pada waktu yang mengarah pada penentuan jadwal dan estimasi waktunya bersifat deterministik (pasti).

Setiap kegiatan dapat diselesaikan lebih cepat dari waktu normalnya dengan cara memintas kegiatan untuk sejumlah biaya tertentu. Dengan demikian, apabila waktu penyelesaian proyek tidak memuaskan, beberapa kegiatan tertentu dapat dipintas untuk dapat menyelesaikan proyek dengan waktu yang lebih sedikit. suatu proyek, yang mencakup kegiatan-kegiatan yang terpisah tetapi berkaitan satu sama lainnya senantiasa ada sejumlah kegiatan yang dianggap “vital” bagi selesainya 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 satu jalur atau lintasan sejak awal sampai akhir proyek, perencanaan waktu dengan CPM pada umumnya terdiri dari tiga bagian utama, antara lain sebagai berikut:

- a. Tahap perencanaan, yaitu membagi proyek kedalam kegiatan yang berbeda, kemudian menentukan durasi dan membuat diagram panah untuk memberikan gambaran grafis diantar kegiatan-kegiatan dalam proyek.
- b. Tahap penjadwalan, pembuatan jadwal untuk memperhatikan awal dan akhir dari tiap kegiatan yang berhubungan dengan kegiatan lain.
- c. Tahap pengontrolan, meliputi penggunaan bagan waktu dan diagram panah untuk membuat laporan kemajuan periodik.

2.8.2 Jaringan Kerja (*Network Planning*)



Perencanaan jaringan Kerja (*Network Planning*) adalah gambaran kegiatan kegiatan secara kronologis yang saling berkaitan dan berhubungan. Network Planning merupakan alat ukur bagi seorang pemimpin proyek dalam melaksanakan penjadwalan pelaksanaan proyek konstruksi. Jaringan Kerja Jaringan merupakan jaringan yang terdiri dari serangkaian kegiatan untuk menyelesaikan suatu proyek berdasarkan urutan dan rangkaian kegiatan satu dengan kegiatan lainnya. Sehingga suatu pekerjaan belum dapat dimulai apabila aktifitas sebelumnya belum selesai dikerjakan, Semenjak tahun 1950, Network Planning telah mulai dikembangkan di Amerika Serikat (Wirantika, 2016).

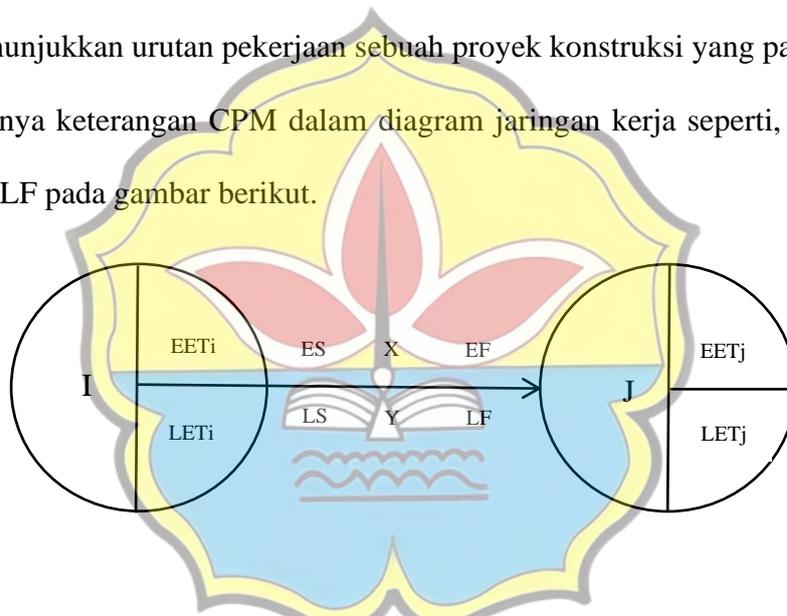
Tahapan Penyusunan *Network Planning* Menurut Husen (2010), ada beberapa tahap penyusunan *Network Planning* yaitu:

1. Memperkirakan durasi setiap kegiatan dengan mempertimbangkan jenis pekerjaan, volume pekerjaan, jumlah sumber daya, lingkungan kerja, serta produktivitas pekerja.

2. Menentukan logika ketergantungan antar kegiatan dilakukan dengan tiga kemungkinan hubungan, yaitu kegiatan yang mendahului (*predecessor*), kegiatan yang didahului (*successor*), serta bebas.
3. Menghitung analisis waktu serta alokasi sumber daya.

Ada beberapa manfaat *Network Planning* menurut Wirantika (2016):

1. Membantu menyelesaikan pelaksanaan proyek secara tepat waktu.
2. Mengorganisir data yang tidak teratur.
3. Menunjukkan urutan pekerjaan sebuah proyek konstruksi yang paling efisien.
4. Adanya keterangan CPM dalam diagram jaringan kerja seperti, ES, LS, EF, dan LF pada gambar berikut.



Gambar 2.1 Diagram jaringan kerja

Sumber : Suparno (2015)

Keterangan:

I dan J : Nomor urutan suatu peristiwa.

X : Nama suatu kegiatan.

Y : Durasi suatu kegiatan.

EET : Saat paling awal suatu kegiatan.

LET : Saat paling akhir suatu kegiatan.

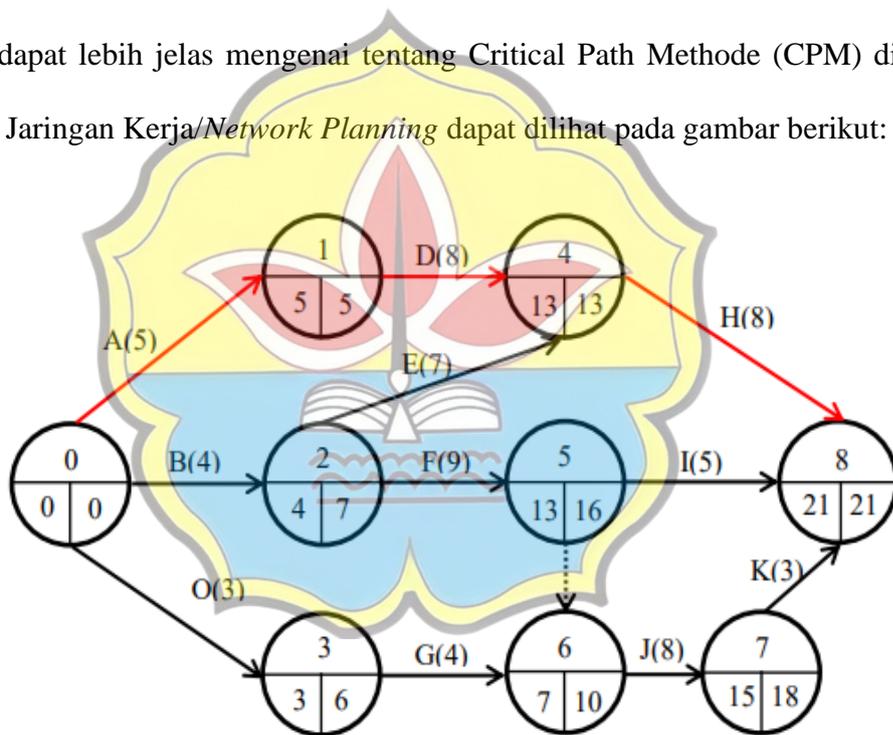
ES : Saat paling cepat dalam memulai suatu kegiatan.

EF : Saat paling cepat untuk akhir suatu kegiatan.

LS : Saat paling lambat untuk mulai suatu kegiatan.

LF : Saat paling lambat untuk akhir suatu kegiatan.

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



Gambar 2.2 CPM *Network Planning*

Sumber : Suparno (2015)

Contoh perhitungan:

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

$$LS(H) = 21 - 8 = 13$$

$$TF(H) = 21 - 13 - 8$$

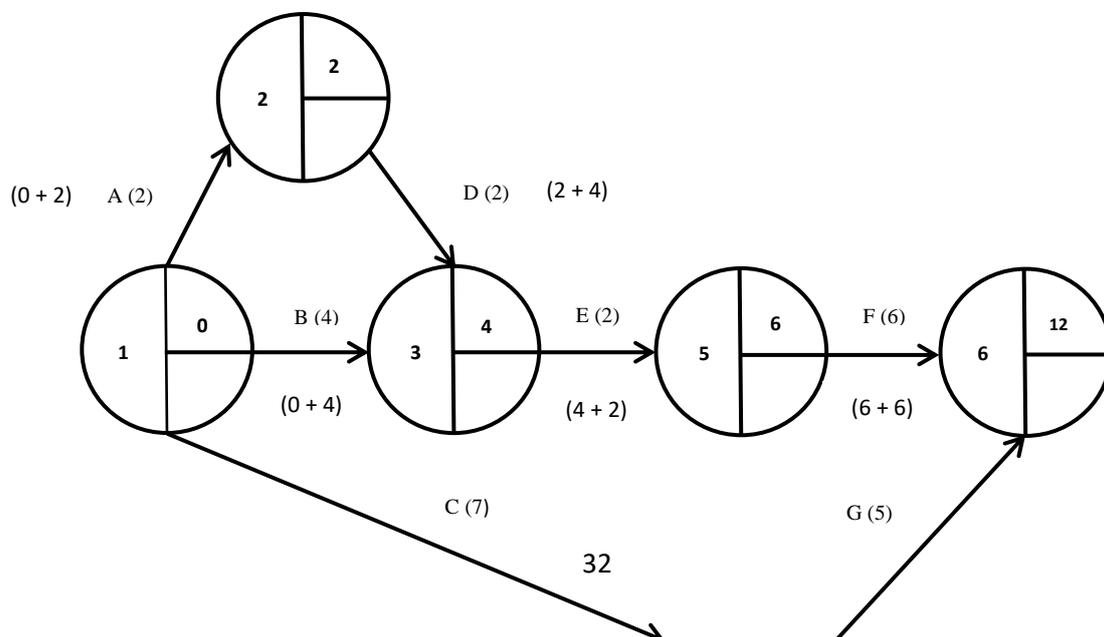
$$= 0 \text{ (kritis)}$$

Dalam proses perhitungan dengan metode CPM dikenal adanya beberapa parameter sebagai berikut:

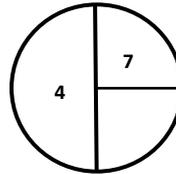
1. EET (Earliest Event Time), saat paling awal peristiwa / node / event mungkin terjadi, yang berarti waktu paling cepat suatu kegiatan yang berasal dari node tersebut dapat dimulai karena menurut aturan dasar suatu kegiatan baru dapat dimulai bila kegiatan-kegiatan terdahulu diselesaikan

2. LET (Latest Event Time), saat paling lambat suatu peristiwa boleh terjadi, berarti waktu paling lambat yang masih diperbolehkan.

Untuk mempermudah Network Planning di dalam mencari jalur kritis. Perhitungan EET dilakukan melalui event awal bergerak ke event akhir dengan cara menjumlahkan, yaitu antara EET ditambah durasi event.



(0 + 7)



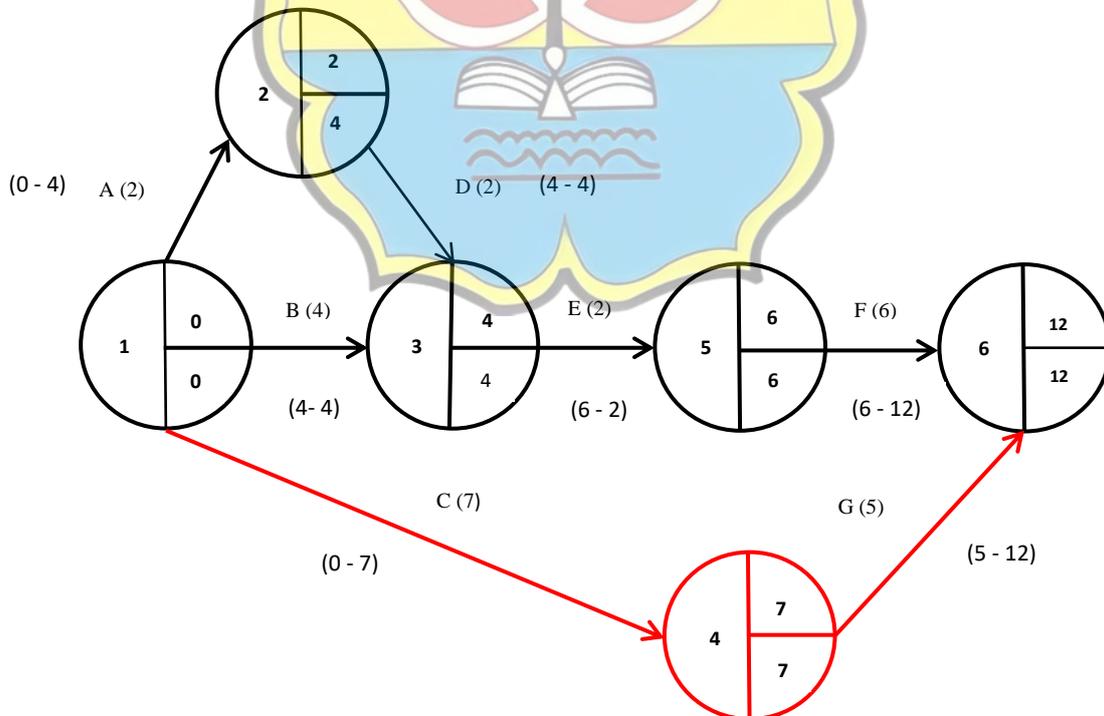
(7 + 5)

Gambar 2.3 Network Diagram EET (Saat paling cepat terjadi)

Sumber : Suparno (2015)

Keterangan pada gambar Network Diagram EET diatas adalah :

1. Mulai dari event yang pertama kearah kanan menuju event yang terakhir.
2. Dengan cara penjumlahan.
3. Apabila EET dari satu event tergantung oleh lebih dari satu kegiatan maka yang menentukan adalah hasil penjumlahan yang terbesar.



Gambar 2.4 Network Diagram LET (Saat paling lambat terjadi)

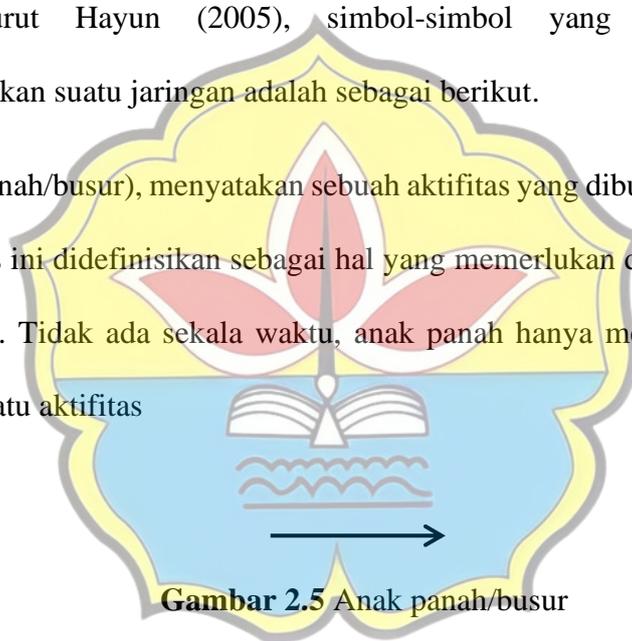
Sumber : Suparno (2015)

1. Pada jalur merah pada kegiatan C dan G adalah lintasan kritis, dari event yang terakhir ke arah kiri menuju event yang pertama dengan cara pengurangan.
2. Apabila LET dari suatu event tergantung pada lebih dari satu kegiatan, maka yang menentukan adalah hasil pengurangan yang terkecil.

2.8.3 Simbol–Simbol Pada *Network Planning*

Menurut Hayun (2005), simbol-simbol yang digunakan dalam menggambarkan suatu jaringan adalah sebagai berikut.

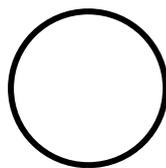
1. (anak panah/busur), menyatakan sebuah aktifitas yang dibutuhkan oleh proyek. Aktifitas ini didefinisikan sebagai hal yang memerlukan durasi (jangka waktu tertentu). Tidak ada sekala waktu, anak panah hanya menunjukkan awal dan akhir suatu aktifitas



Gambar 2.5 Anak panah/busur

Sumber : Hayun (2005)

2. (lingkaran kecil/simpul/node) menyatakan suatu kejadian atau peristiwa.



Gambar 2.6 lingkaran /simpul/node

Sumber : Hayun (2005)

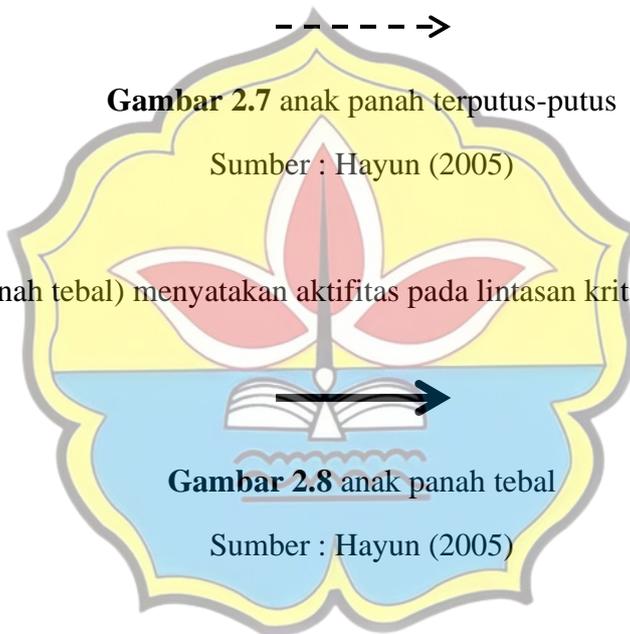
- (anak panah terputus-putus) menyatakan aktifitas semu (*dummy activity*). *dummy* ini tidak mempunyai durasi waktu, karna tidak menghabiskan resource (hanya membatasi mulainya aktifitas). Bedanya dengan aktifitas biasa adalah aktifitas *dummy* tidak memakan waktu dan sumber daya, jadi aktifitas dan biaya sama dengan nol



Gambar 2.7 anak panah terputus-putus

Sumber : Hayun (2005)

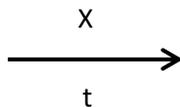
- (anak panah tebal) menyatakan aktifitas pada lintasan kritis.



Gambar 2.8 anak panah tebal

Sumber : Hayun (2005)

- huruf diatas anak panah menunjukkan nama kegiatan, sedangkan Huruf di bawah anak panah menunjukkan durasi kegiatan.



Gambar 2.9 Anak panah menunjukan kegiatan dan durasi

Sumber : Hayun (2005)

Simbol-simbol tersebut digunakan dengan mengikuti aturan-aturan sebagai berikut (Hayun, 2005):

- 1) Di antara dua kejadian (Event) yang sama, hanya boleh digambarkan satu anak panah.
- 2) Nama suatu aktivitas dinyatakan dengan huruf atau dengan nomor kejadian
- 3) Aktivitas harus mengalir dari kejadian bermomor rendah ke kejadian bernomor tinggi
- 4) Diagram hanya memiliki suatu saat paling cepat dimulainya kejadian (*initial event*) dan sebuah saat paling cepat diselesaikannya kejadian (*terminal event*).

Langkah-langkah dalam menyusun jaringan kerja CPM menurut Socharto (1999) yaitu:

- 1) Mengkaji dan mengidentifikasi lingkup proyek, menguraikan, memecahkannya menjadi kegiatan-kegiatan atau kelompok kegiatan yang merupakan komponen proyek.
- 2) Menyusun kembali komponen-komponen pada butir 1, menjadi mata rantai dengan urutan yang sesuai logika ketergantungan.
- 3) Memberikan perkiraan kurun waktu bagi masing-masing kegiatan yang dihasilkan dari penguraian lingkup proyek.
- 4) Mengidentifikasi jalur kritis (*critical path*) dan *float* pada jaringan kerja.

2.8.4 Lintas Kritis

Jalur kritis menurut Render dan Jay (2006) merupakan sebuah rangkaian aktifitas-aktifitas dari sebuah proyek yang tidak bisa ditunda waktu pelaksanaannya dan menunjukkan hubungan yang saling berkaitan satu sama lain. Semakin banyak jalur kritis dalam suatu proyek, maka akan semakin banyak pula aktivitas yang harus diawasi. Akumulasi durasi waktu paling lama dalam jalur kritis akan dijadikan sebagai estimasi waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan jalur kritis diperoleh dari diagram jaringan yang memperlihatkan hubungan dan urutan kegiatan dalam suatu proyek.

Jalur kritis terdiri dari rangkaian kegiatan kritis, dimulai dari kegiatan pertama sampai kegiatan terakhir proyek (Soeharto 1999), Lintasan kritis (*Critical Path*) melalui aktivitas-aktivitas yang jumlah waktu pelaksanaannya paling lama jadi lintasan kritis adalah lintasan yang paling menentukan waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan, digambar dengan anak panah tebal (Badri, 1997).

Perhitungan lintasan kritis terbagi menjadi dua yaitu perhitungan maju dan perhitungan mundur (Arifudin, 2011). Istilah yang terdapat pada perhitungan maju dan mundur (Widiasanti dan Lenggogeni, 2013) yaitu:

ES = *Earliest Start* Waktu mulai paling awal suatu kegiatan. Bila waktu kegiatan dinyatakan atau berlangsung dalam minggu, maka waktu ini adalah minggu paling awal kegiatan dimulai.

EF = *Earliest finish* Waktu selesai paling awal suatu kegiatan. Bila hanya ada satu kegiatan terdahulu, maka EF suatu kegiatan tersebut merupakan ES kegiatan berikutnya.

LS = *Latest Start* Waktu paling akhir kegiatan dapat diselesaikan, tanpa memperlambat proyek secara keseluruhan

LF = *Latest Finist* Waktu paling akhir kegiatan dapat dimulai tanpa memperlambat penyelesaian Proyek

D = *Duration* Kurun waktu kegiatan, umumnya dengan satuan waktu hari, minggu dan bulan

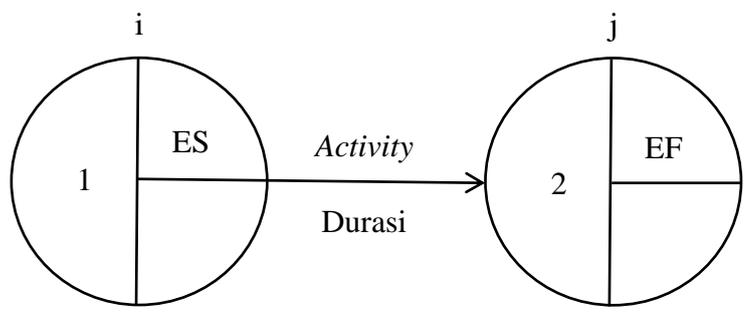
N = *Node* Nomor Pengidentifikasi

2.8.5 Perhitungan Maju

Dalam CPM dikenal perhitungan maju yaitu hitungan dimulai dari start menuju finis untuk menghitung waktu penyelesaian tercepat suatu kegiatan, waktu tercepat terjadinya kegiatan dan saat paling cepat dimulainya suatu peristiwa.

- a) Kecuali kegiatan awal, maka suatu kegiatan baru dapat dimulai bila kegiatan yang mendahuluinya (*predecessor*) telah selesai.
- b) Waktu selesai paling awal suatu kegiatan sama dengan waktu mulai paling awal, ditambah dengan kurun waktu kegiatan yang mendahuluinya

$$EF_{(j)} = ES_{(i)} + D \dots \dots \dots (2.1)$$



Gambar 2.10 Perhitungan Maju

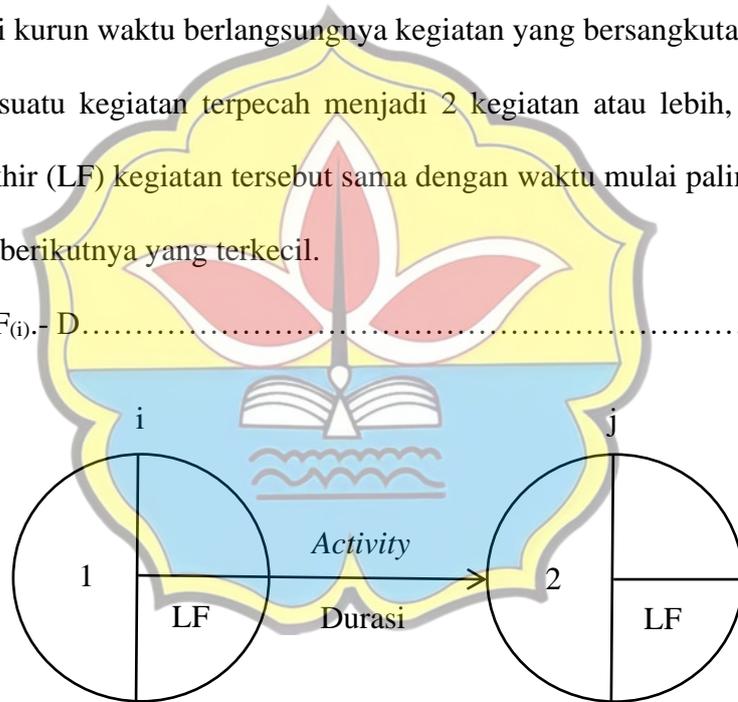
Sumber : Widiastanti dan Lenggogeni (2005)

2.8.6 Perhitungan Mundur

Perhitungan mundur dimulai dari finis menuju start untuk mengidentifikasi waktu paling lambat terjadinya suatu kegiatan

- a) Waktu mulai paling akhir suatu kegiatan sama dengan waktu selesai paling akhir dikurangi kurun waktu berlangsungnya kegiatan yang bersangkutan
- b) Apabila suatu kegiatan terpecah menjadi 2 kegiatan atau lebih, maka waktu paling akhir (LF) kegiatan tersebut sama dengan waktu mulai paling akhir (LS) kegiatan berikutnya yang terkecil.

$$LS_{(j)} = LF_{(i)} - D \dots \dots \dots (2.2)$$



Gambar 2.11 Perhitungan Mundur

Sumber : Widiastanti dan Lenggogeni (2005)

2.8.8 Perhitungan FLOAT

Float dapat didefinisikan sebagai sejumlah waktu yang tersedia dalam suatu kegiatan sehingga memungkinkan penundaan atau perlambatan kegiatan tersebut

secara sengaja atau tidak sengaja, tetapi penundaan tersebut tidak menyebabkan proyek menjadi terlambat dalam penyelesaiannya.

Float atau waktu tenggang memberikan dampak kepada kontraktor dengan memberikan kelonggaran waktu untuk bisa mengerjakan penentuan jumlah material, peralatan, dan tenaga kerja. Float dapat dibedakan menjadi jenis tiga, yaitu *Total float, Free float, dan Independent float*

a) *Total float*

Pada Perencanaan dan Penyusunan Jadwal Proyek, arti penting dari float total adalah menunjukkan jumlah waktu yang diperkenankan suatu kegiatan boleh ditunda, tanpa mempengaruhi jadwal penyelesaian proyek secara keseluruhan . Jumlah waktu tersebut sama dengan waktu yang didapat bila semua kegiatan terdahulu dimulai seawal mungkin, sedangkan semua kegiatan berikutnya, dimulai selambat mungkin *Float total* ini dimiliki bersama oleh semua kegiatan yang ada pada jalur yang bersangkutan, Hal ini berarti bila salah satu kegiatan telah memakainya, maka *float total* yang tersedia untuk kegiatan-kegiatan lain yang berada pada jalur tersebut adalah sama dengan *float total* semula, dikurangi bagian yang telah terpakai

$$TF = LET(j) - EET(i) - Durasi(ij) \dots\dots\dots(2.3)$$

b) *Free float*

Adalah sejumlah waktu yang tersedia untuk keterlambatan atau perlambatan pelaksanaan tanpa memengaruhi dimulainya kegiatan yang langsung mengikutinya.

Besarnya *Free float* suatu kegiatan adalah sama dengan sejumlah waktu dimana penyelesaian kegiatan tersebut dapat ditunda tanpa mempengaruhi waktu mulai paling awal dari kegiatan berikutnya ataupun semua peristiwa yang lain pada jaringan kerja

Dengan kata lain, *Free float* dimiliki oleh satu kegiatan tertentu sedangkan *Total float* dimiliki oleh kegiatan-kegiatan yang berada di jalur yang bersangkutan.

$$FF = EET(j) - EET(i) - Durasi(ij) \dots\dots\dots(2.4)$$

c. *Independent float*

Adalah suatu kegiatan tertentu dalam jangka kerja yang meskipun kegiatan tersebut terlambat tidak berpengaruh pada *total float* dari kegiatan yang mendahului ataupun kegiatan berikutnya.

Independent float Memberikan identifikasi suatu kegiatan tertentu dalam jaringan kerja yang meskipun kegiatan tersebut terlambat, tidak berpengaruh terhadap *float* total dari kegiatan berikutnya.

$$IF = EET(j) - LET(i) - Durasi(ij) \dots\dots\dots(2.4)$$

(Lin Arianti, 2015)

2.9 Analisa kebutuhan tenaga kerja

Penyelenggaraan proyek, salah satu sumber daya yang menjadi penentu keberhasilannya adalah tenaga kerja. Jenis ataupun intensitas keterampilan dan keahliannya harus mengikuti tuntutan perubahan kegiatan yang sedang berlangsung.

$$\text{Tenaga kerja} = \text{Volume} \times \text{koefisien} \dots\dots\dots (2.5)$$

2.10 Percepatan Durasi Penyelesaian Proyek (*Crashing*)

Salah satu cara untuk mempercepat durasi proyek dalam istilah asingnya adalah crashing. Terminologi proses crashing adalah dengan mereduksi durasi suatu pekerjaan yang akan berpengaruh terhadap waktu penyelesaian proyek. Crashing adalah suatu proses yang disengaja, sistematis, dan analitik dengan cara melakukan pengujian dari semua kegiatan dalam suatu proyek yang dipusatkan pada kegiatan yang berada pada jalur kritis (Ervianto, 2005).

Mempercepat waktu penyelesaian proyek adalah suatu usaha penyelesaian proyek lebih awal dari waktu penyelesaian dalam keadaan normal. Dengan diadakannya percepatan proyek ini akan terjadi pengurangan durasi kegiatan yang akan diadakan crash program. Durasi crashing maksimum suatu aktivitas adalah durasi tersingkat untuk menyelesaikan suatu aktivitas yang secara teknis masih mungkin dengan asumsi sumber daya bukan merupakan hambatan. Durasi percepatan maksimum dibatasi oleh luas proyek atau lokasi kerja, namun ada empat faktor yang dapat dioptimumkan untuk melaksanakan percepatan pada suatu aktivitas yaitu meliputi penambahan jumlah tenaga kerja, penjadwalan kerja 25 lembur, penggunaan peralatan berat dan pengubahan metode konstruksi di lapangan (Frederika,2010).

2.10.1 Percepatan Dengan Alternatif Penambahan Jam Kerja (Lembur)

Adapun rencana kerja yang akan dilakukan dalam mempercepat durasi sebuah pekerjaan dengan metode penambahan jam kerja adalah : a. Waktu kerja normal adalah 8 jam (08.00-17.00), sedangkan lembur dilakukan setelah waktu kerja normal.

2.11 Produktivitas Tenaga Kerja Produktivitas

didefinisikan sebagai rasio antara output dengan input, atau rasio antara hasil produksi dengan total sumber daya yang digunakan. Dalam proyek konstruksi, rasio produktivitas adalah nilai yang diukur selama proses konstruksi, dapat dipisahkan menjadi biaya tenaga kerja, material, uang, metoda dan alat. Sukses atau tidaknya proyek konstruksi tergantung pada efektifitas pengelolaan sumber daya (Ervianto, 2002). Sumber daya yang digunakan pada proses proyek konstruksi adalah material, machines, men, method, dan money.

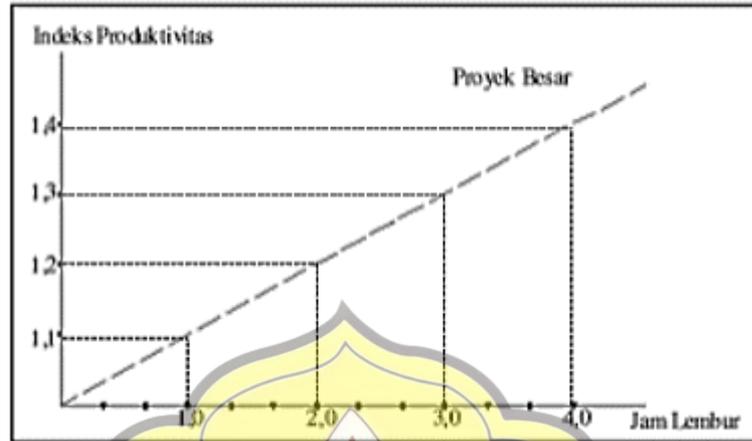
2.11.1 Faktor Yang Mempengaruhi Produktivitas

Pada penelitian Low pada tahun 1992 yang dilakukan di Singapura. Low telah menyimpulkan bahwa produktivitas dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu build ability, stucture of industry, training, mechanisation, and automation, foreign labour, standardisation, building control.

Penelitian serupa telah dilakukan di Indonesia oleh Kaming pada tahun 1997. Kaming menyebutkan ada 4 faktor yang mempengaruhi produktivitas, yaitu:

1. Metoda dan teknologi terdiri atas faktor : desain rekayasa, metoda kontruksi, urutan kerja, pengukuran kerja.
2. Manajemen lapangan terdiri atas faktor : perencanaan dan penjadwalan, tata letak lapangan, komunikasi lapangan, manajemen material, manajemen peralatan, manajemen tenaga kerja.
3. Lingkungan kerja terdiri atas faktor, keselamatan kerja, lingkungan fisik, kualitas pengawasan, kaeamanan kerja, latihan kerja, partisipasi.

4. Faktor manusia tingkat upah kerja, kepuasan kerja, insentif, pembagian keuntungan, hubungan kerja mandor-pekerja, hubungan kerja antar sejawat, kemangkiran.



Gambar 2.12 Grafik Indikasi Penurunan Produktivitas dengan Jam Lembur

Sumber : Soeharto (1997)

2.12 WBS (*Work Breakdown Structure*)

Work Breakdown Structure merupakan penguraian pekerjaan menjadi item pekerjaan secara detail. Struktur WBS menyerupai piramida yang artinya posisi puncak merupakan keseluruhan pekerjaan. Level di bagian bawah merupakan penggambaran rincian level di atasnya. Level-level terbawah WBS merupakan level terpenting, karena setiap elemen pada level ini menggambarkan bagian terperinci pekerjaan dengan perlengkapan data, atau tugas yang akan dikerjakan. Kontraktor harus memperkirakan anggaran pekerjaan secara detail. Susunan WBS tidak selalu sama untuk setiap proyek (Shofyan, 2018).

Terdapat beberapa hal yang dapat dipakai sebagai pedoman penyusunan WBS menurut Shofyan (2018) antara lain:

1. Susunan WBS dibuat bertingkat menurut ketelitian spesifikasi pekerjaan.
2. Susunan WBS dibuat atas dasar penguraian yang distrik dan logis.
3. Jumlah tingkat hierarki sesuai dengan kebutuhan tingkat pengelolanya.
4. Jumlah elemen pekerjaan tiap hierarki sesuai dengan kebutuhan pengelolanya.
5. Tiap elemen WBS diberi nomor, penomoran yang sesuai
6. Elemen pekerjaan dalam WBS merupakan pekerjaan yang terukur.

2.13 Penelitian Terdahulu dan Penelitian yang Akan dilakukan

Penelitian terdahulu berfungsi sebagai bahan kajian maupun referensi dan pembandingan antar penelitian terdahulu dengan rencana penelitian yang akan dilaksanakan. Hasil penelitian yang akan dikaji tidak lepas dari pembahasan penelitian yang berupa perencanaan penjadwalan proyek konstruksi menggunakan metode *Critical Path Method*. Penelitian mengenai perencanaan penjadwalan proyek maupun percepatan proyek konstruksi yang telah banyak dilakukan sebelumnya dapat dilihat pada tabel 2.1

Tabel 2.1 Contoh Konsep Dengan Penelitian Terdahulu

NO.	NAMA,TAHUN DAN JUDUL PENELITIAN	TUJUAN PENELITIAN	METODOLOGI PENELITIAN	HASIL PENELITIAN
-----	------------------------------------	----------------------	--------------------------	---------------------

1.	<p>R.M. Iwawo Ezekiel (2006)</p> <p>Penerapan metode CPM pada proyek kontruksi Studi kasus pembangunan gedung baru kompleks eben heazer Manado</p>	<p>Penerapan metode CPM(<i>Critical path Methode</i>) dalam penjadwlan waktu proyek Pembangunan gedung baru kompleks persekolahan Eben Heazer Teling</p>	<p>Penjadwalan analisa berdasarkan metode CPM (<i>Critical path Methode</i>) Data diambil dengan wawancara observasi Data primer dan data sekunder</p>	<p>Hasil akhir yang diperoleh proyek dapat diselesaikan menggunakan metode cpm selama 241 hari pengerjaan sedangkan perancangan yang direncanakan pihak pelaksana 259 hari pengerjaan</p>
2	<p>Sugijanto Ganda (2013)</p> <p>Perencanaan penjadwalan proyek dengan mennggunakan metode cpm (<i>Critical Path Method</i>) pada proyek Kontraktor almunium dan kaca</p>	<p>Pada Proyek ini di lakukan penjadwalan Menggunakan metode CPM (<i>Critical path Methode</i>) mencari jalur kritis pada proyek pada proyek Kontraktor almunium dan kaca</p>	<p>Menggunakan CPM (<i>Critical path Methode</i>) Metode penelitian ini dengan pengumpulan data yaitu teknik pengumpulan data digunakan dalam penelitian di lapangan</p>	<p>diperoleh durasi penyelesaian proyek selama 98 hari. Namun dengan metode (<i>Critical Path Method</i>) diperoleh durasi optimal penyelesaian proyek yaitu selama 96 hari</p>

3	<p>Pratasik Failen (2016)</p> <p>Menganalisa keterlambatan durasi proyek dengan metode CPM (<i>Critical Path Method</i>) pada proyek perumahan puri kelapa gading</p>	<p>Mengetahui percepatan durasi dengan metode CPM (<i>Critical Path Method</i>) proyek perumahan puri kelapa gading mengetahui pengaruh terhadap percepatan dengan metode cpm</p>	<p>CPM (<i>Critical path Methode</i>) Metode proyek dengan menggunakan pengambilan data pada proyek perumahan puri kelapa gading</p>	<p>Diperoleh hasil optimum penjadwal didapat pemendekan durasi selama 16 hari pengerjaan sehingga proyek bisa dibilang lebih optimal</p>
4	<p>Surya Perdana (2019)</p> <p>Penerapan Manajemen Proyek Dengan Metode CPM(<i>Critical Path Metohde</i>) Pada Proyek Pembangunan SPBE</p>	<p>Mengetahui penjadwalan metode CPM (<i>Critical Path Method</i>) dengan baik pada proyek pembangunan SPBE tersebut</p>	<p>CPM (<i>Critical path Methode</i>) Metode proyek dengan pengumpulan data observasi dan wawancara data skunder</p>	<p>Membuat suatu penjadwalan yang baik dengan metode CPM(<i>Critical Path Metohde</i>) sehingga pengerjaan proyrk tepat waktu sehingga tidak terjadi keterlambatan</p>

Sumber : Data olahan (2022)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

Dalam penelitian ini penulis membutuhkan sebuah Proyek sebagai objek dari penelitian yang bisa menjelaskan tentang cara penggunaan metode ataupun solusi yang bermanfaat.

adapun data umum pada proyek yang ditinjau tersebut adalah sebagai berikut:



Nama Pekerjaan	: Laboratorium Kesehatan Provinsi Jambi
Nama Proyek	: Pembangunan Gedung Ppc dan Front Office pada Balai Laboratorium Kesehatan Provinsi Jambi.
Pemilik (<i>Owner</i>)	: Pemerintah Provindi Jambi
Lokasi	: Jl.RM. Nur Atmadibrata, Telanaipura Kota Jambi
Kode Pos	: 36361
Sumber Dana	: APBD Provinsi Jambi
Tahun	: 2020
Nilai Kontrak	: 1.345.020.000,00,-
Waktu Pekerjaa	: 150 Hari Kalender
Konsultan Perencana	: CV. Elniwsa Konsultan
Kontraktor Pelaksana	: CV. Royyan Agung Mandiri
Konsultan Pengawas	: CV. Citra Nugraha Konsultan
Jenis Bangunan	: 2 Lantai Sluas 250 m ²

3.2 Lokasi Kegiatan

Lokasi kegiatan pembangunan Gedung Ppc dan Front Office pada Balai Laboratorium Kesehatan Provinsi Jambi dapat dilihat pada gambar 3.1



Gambar 3.1 Peta lokasi proyek

Sumber : Data olahan (2022)

Pelaksanaan kegiatan pekerjaan Pembangunan Gedung Ppc dan Front Office pada Balai Laboratorium Kesehatan Daerah Provinsi Jambi di Jalan. RM. Nur Atmadibrata, No.06A Telanaipura, Kecamatan Telanaipura, Kota Jambi, dengan kode pos 36361. Lokasi ini berbatasan langsung dengan wilayah-wilayah sebagai berikut :

- Batas Utara : Kamar Jenazah RSUD Raden Mattaher Jambi
- Batas Timur : Ruang HD Center RSUD Raden Mattaher Jambi
- Batas Barat : Jalan Mayjen Sutoyo
- Batas Selatan : Jalan RM. Nur Atmadibrata

3.3 Tahapan Penelitian

Penelitian ini diawali dengan melakukan studi literatur, kemudian dilanjutkan dengan pengumpulan data proyek. Setelah itu dilakukan pengolahan dan analisis data. Dari analisis tersebut kemudian disusun kesimpulan dan saran.

Berikut adalah tahapan-tahapan penelitian yang dilakukan, sebagai berikut:

1. Tahap persiapan

Langkah yang dilakukan adalah merumuskan masalah penelitian, menentukan tujuan penelitian dan melakukan studi pustaka yaitu dengan membaca materi kuliah, buku-buku skripsi, buku-buku referensi serta jurnal yang berhubungan dengan pembuatan laporan penelitian.

2. Tahap pengumpulan data dan pengolahan data

Pada tahapan ini dilakukan identifikasi data-data yang bertujuan agar penulis dapat melakukan pengolahan data sehingga hasil dapat diketahui. Data *primer* yaitu observasi ke proyek dan wawancara dan data *sekunder* yang diperlukan.

3. Tahap Analisis Hasil Data

Menganalisa menentukan waktu penyelesaian proyek yang optimal dan menentukan pekerjaan yang terdapat pada lintasan kritis dengan CPM

4. Tahap Penutup

Menentukan keputusan dari hasil yang diperoleh pada pengolahan data yang merupakan rangkuman dari hasil analisis kegiatan dalam penyusunan skripsi serta saran-saran untuk pengembangan dan penelitian selanjutnya.

3.4 Metode Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini data yang diperlukan adalah data mengenai waktu kegiatan, jadwal pelaksanaan proyek, dan data lain yang berhubungan dengan permasalahan penelitian, Untuk mendapatkan data yang diperlukan dalam penelitian ini, pengambilan data dibedakan menjadi dua, yaitu data primer dan data sekunder.

1. Data primer merupakan data asli yang ada di lapangan dan hanya peneliti yang memilikinya, data primer diperoleh dengan cara pengamatan langsung (observasi), meminta langsung kepada pihak terkait atau biasa dengan wawancara (*interview*).
2. Data sekunder merupakan data pendukung dalam penelitian ini. Data sekunder diperoleh dari buku-buku literature, laporan, dokumen proyek, perpustakaan atau dari laporan penelitian terdahulu. Dalam melakukan penelitian ini, digunakan metode wawancara langsung untuk mendapatkan data primer dan meminta data-data proyek dari otoritas yang mengerjakan Pembangunan Gedung Laboratorium Kesehatan Provinsi Jambi untuk mendapatkan data sekunder.

3.5 Jenis Data

Data-data yang dibutuhkan dalam penelitian ini yaitu tentang waktu kegiatan, jadwal pelaksanaan proyek dan data lain yang berkaitan dengan masalah penelitian Jadi dalam penelitian ini digunakan data sekunder berupa waktu perencanaan proyek/*Time Schedule*, RAB, BQ (*Bill Of Quantity*), dan Gambar rencana.

3.6 Metode Analisis Penelitian

Analisis Dengan Menggunakan Metode CPM

Berdasarkan data yang diperoleh akan dilakukan analisis data dan penerapan teori penjadwalan Proyek metode CPM (*Critical Path Method*), dengan langkah - langkah sebagai berikut:

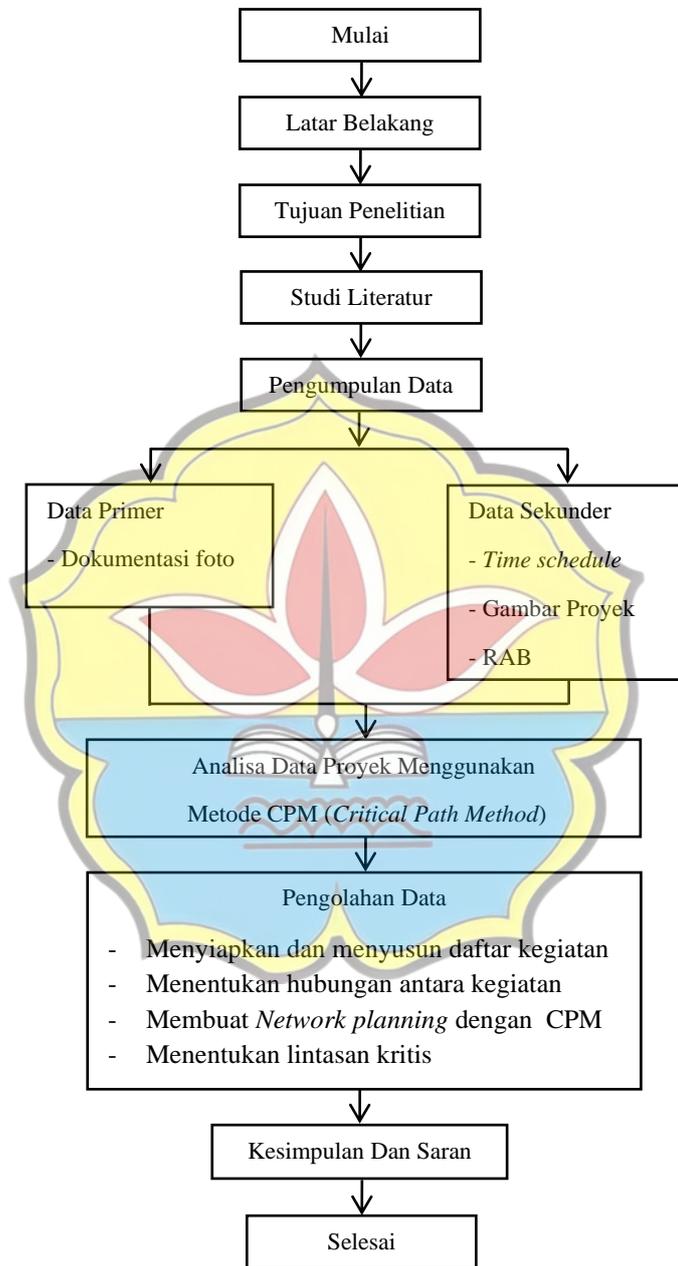
1. Menyiapkan dan menyusun daftar kegiatan/pekerjaan yang ada pada proyek yang akan dibuat CPM-nya dengan memberikan kode pada setiap item pekerjaan.
2. Perhitungan durasai (waktu) yang akan diperlukan untuk menyelesaikan masing-masing pekerjaan.
3. Menentukan hubungan antara kegiatan, kegiatan mana yang akan mendahului (*predecessor*), kegiatan mana yang mengikuti (*successor*)
4. Menyusun/menggambarkan pekerjaan-pekerjaan tersebut dalam bentuk jaringan kerja (*network*) dengan memasukkan kode masing-masing pekerjaan yang saling berhubungan dan durasinya.
5. Menentukan jalur/lintas kritis
6. Membuat Tabel CPM(*Critical Path Methode*)

3.7 Kerangka Penelitian

Dengan penelitian ini diharapkan agar setiap langkah yang akan dilakukan sesuai dengan tahap tahap penelitian, sehingga dapat selesai pada tahap kesimpulan sesuai dengan tujuan. Tahapan-tahapan pada kerangka penelitian tersebut digambarkan pada diagram pada gambar 3.2

3.8 Diagram Alir Penelitian

Berikut diagram alir penelitian yang dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian

Sumber : Data Olahan (2022)

BAB IV

ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Kontrak Proyek

Pada studi kasus ini yang menjadi objek penelitian yang diambil adalah proyek Pembangunan Gedung Laboratorium Kesehatan Provinsi Jambi, yang terdiri dari 2 Lantai Dengan Luas bangunan Seluas 250 m² Dengan Durasi pekerjaan 150 hari Kalender , Untuk melakukan pengumpulan data didukung dengan literatur yang ada maka penulis akan meninjau jadwal proyek yang ada untuk mengetahui waktu optimal dari proyek untuk mendukung penelitian ini maka dibutuhkan data-data proyek sebagai berikut:

Tabel 4.1: Data kontrak Proyek Pembangunan Gudung Kesehatan Provinsi Jambi

Data Kontrak Proyek	
Nama Proyek	Gedung Laboratorium Kesehatan Provinsi Jambi
Lokasi	Jl.RM. Nur Atmadibrata,Telanaipura Kota Jambi
Konsultan Perencana	CV. Elniwsa Konsultan
Kontraktor Pelaksana	CV. Royyan Agung Mandiri
Konsultan Pengawas	CV. Citra Nugraha Konsultan
Tahun	2020
Sumber Dana	APBD Provinsi Jambi
Nilai Kontrak	1.345.020.000,00,-
Data Yang Diproleh	Time Schudule, RAB, Gambar Rencana Proyek

Sumber : Data Olahan (2023)

4.2 Data Penelitian

Dalam membuat analisa pada Proyek Gedung Kesehatan Provinsi Jambi, data Proyek diperoleh dari CV. Citra Nugraha Konsultan yang berupa *Time schedule*. Data tersebut digunakan dalam pembuatan perencanaan jadwal metode CPM (*Critical path methode*)

4.3 Item Pekerjaan

Pada Pekerjaan Proyek Gedung Laboratorium Kesehatan Provinsi Jambi, ada 21 item pekerjaan yang terdapat pada data *Time Schudule* yang terdiri dari 2 lantai yang meliputi dari awal persiapan sampai pekerjaan akhir (finishing). Berikut item-item pekerjaan pada

Tabel 4.2: Item pekerjaan Gedung Laboratorium Kesehatan Provinsi Jambi

NO	PEKERJAAN LANTAI 1
I	Pekerjaan Persiapan
1	Pek. Pengukuran dan pasang bouwplank
2	Pek. Pembongkaran dan Pemasangan Kembali Panel Listrik Lama
3	Pek. Papan Nama Proyek
4	Pek. Pembersihan Lokasi
5	Pek. Direksi keet / barak kerja
6	Pek. K3
7	Pek. Pembuatan IMB
8	Pek. Pembuatan DMF Beton K. 225
II	Pekerjaan Tanah Dan Urugan
1	Pek. Galian tanah pondasi
2	Pek. Pengeboran Pondasi Bor File Ø 30 cm
3	Pek. Galian tanah saluran keliling bangunan

4	Pek. Urugan tanah kembali
5	Pek. Urugan tanah (di datangkan)
6	Pek. Urugan pasir bawah pondasi
7	Pek. Urugan pasir bawah lantai
III	Pekerjaan Beton Struktur dan Non Struktur
1	Pek. Cor Lantai Kerja Pondasi
2	Pek. Pondasi Bor File \emptyset 30 cm Btl 123 Kg/M3
3	Pek. Pondasi File Cat Type I Btl 56 Kg/M3
4	Pek. Pondasi File Cat Type II Btl 97 Kg/M3
5	Pek. Kolom Pondasi K1 35 x 35 cm Btl 142 Kg/M3
6	Pek. Kolom Pondasi K2 30 x 30 cm Btl 129 Kg/M3
7	Pek. Kolom Pondasi K3 30 x 40 cm Btl 103 Kg/M3
8	Pek. Sloop Beton S1 25 x 45 cm Btl 173 Kg/M3
9	Pek. Sloop Beton S2 25 x 40 cm Btl 156 Kg/M3
10	Pek. Sloop Beton S3 25 x 30 cm Btl 150 Kg/M3
11	Pek. Sloop Beton S4 15 x 20 cm Btl 165 Kg/M3
12	Pek. Kolom K1 35 x 35 cm Btl 142 Kg/M3
13	Pek. Kolom K2 30 x 30 cm Btl 129 Kg/M3
14	Pek. Kolom K3 30 x 40 cm Btl 103 Kg/M3
15	Pek. Kolom Rangka Pintu (K4) 20 x 20 cm Btl 130 Kg/M3
16	Pek. Kolom Beton Praktis 10 x 10 cm Btl 3 Kg/M'
17	Pek. Balok Lantai B1 25 x 55 cm Btl 170 Kg/M3 elev. + 4.00
18	Pek. Balok Lantai B2 25 x 45 cm Btl 201 Kg/M3 elev. + 4.00
19	Pek. Balok Lantai B3 25 x 35 cm Btl 178 Kg/M3 elev. + 4.00
20	Pek. Balok Lantai B4 25 x 30 cm Btl 203 Kg/M3 elev. + 4.00
21	Pek. Balok Lantai B5 25 x 30 cm Btl 158 Kg/M3 elev. + 4.00
22	Pek. Balok Lantai B6 15 x 20 cm Btl 165 Kg/M3 elev. + 4.00
23	Pek. Balok Anak 20 x 30 cm Btl 161 Kg/M3 elev. + 4.00
24	Pek. Beton Plat Lantai T. 12 cm Btl 103 Kg/M3 elev. + 4.00
25	Pek. Balok Kanopy Uk. 10/20 cm Btl 157 Kg/M3 elv. + 2,82 m

26	Pek. Balok Kanopy Uk. 10/20 cm Btl 157 Kg/M3 elev. + 2,95 m
27	Pek. Plat Beton Kanopy T. 8 cm Btl 54 Kg/M3 elev. + 2.82 m
28	Pek. Plat Beton Kanopy T. 8 cm Btl 54 Kg/M3 elev. + 2.95 m
29	Pek. Plat Beton Meja Conter Kanopy T. 10 cm Btl 78 Kg/M3
30	Pek. Balok Bordes 20 x 30 cm Btl 158 Kg/M3
31	Pek. Plat Beton Bordes Btl 317 Kg/M3
32	Pek. Plat Beton Tangga Btl 283 Kg/M3
IV	Pekerjaan Pasangan Dinding Dan Palsteran
1	Pek. Pondasi Batu Bata ad. 1 : 3
2	Pek. Dinding Saluran 1 Batu Bata ad. 1 : 3
3	Pek. Dinding Saluran 1/2 Batu Bata ad. 1 : 3
4	Pek. Pasangan Dinding Batu Bata ad. 1 : 4
5	Pek. Plesteran Dinding ad. 1 : 4
6	Pek. Plesteran Beton ad. 1 : 3
7	Pek. Plesteran Dinding Saluran ad. 1 : 3
8	Pek. Pasangan Glass Blok 20 x 20 cm
9	Pek. Pasangan Batu Alam (Andesit Bergaris)
V	Pekerjaan Lantai
1	Pek. Cor Beton Dasar Lantai
2	Pek. Lantai Keramik Warna 40 x 40 cm
3	Pek. Lantai Keramik Tangga 40 x 40 cm
4	Pek. Pasangan Lantai Keramik KM/WC 20 x 20 cm
5	Pek. Pasangan Keramik Dinding 20 x 25 Cm
6	Pek. Pasangan List Keramik Dinding 10 x 20 Cm
7	Pek. Pasangan Cincin Keramik
8	Pek. Rabat Beton Keliling Bangunan (Cor , Plster & Aci)
VI	Pekerjaan Konzen Kayu Pintu Dan Jendela
1	Pek. Kozen Kayu Kls I
2	Pek. Ventilasi Type V.1 T. 3 cm
3	Pek. Pintu Kaca T. 12 mm

4	Pek. Pintu Panel Kayu Kls I
5	Pek. Pintu Gabin Kayu Kls I
6	Pek. Pintu dan Jendela Kaca Kayu Kls I
7	Pek. Pintu Meja Conter (Tekwood Penishing HVL)
8	Pek. Kusen Type V2. T. 5 mm + Rangka Alumunium (Luar)
9	Pek. Kusen Type V3. T. 5 mm + Rangka Alumunium (Luar)
10	Pek. Kusen Type J1 Kaca T. 10 mm + Rangka Alumunium
11	Pek. Kusen Type J2 Kaca T. 10 mm + Rangka Alumunium
VII	Pekerjaan Kunci Dan Penggantung
1	Pek. Kunci Pintu Tanam 2 Slag
2	Pek. Kunci Pintu Tanam WC 1 Slag
3	Pek. Engsel Pintu
4	Pek. Engsel Jendela
5	Pek. Tarikan Jendela
6	Pek. Hak Angin
7	Pek. Grendel Jendela
8	Pek. Relling Tangga Stenlyst
VII	Pekerjaan Mekanikal Dan Elektikal
1	Pek. Instalasi Titik Lampu (3 Pase)
2	Pek. Panel MCB
3	Pek. MCB
4	Pek. Pemasangan Stop Kontak
5	Pek. Pemasangan Stop Kontak AC
6	Pek. Pemasangan Stop Kontak Exsospen
7	Pek. Pemasangan Saklar Tunggal
8	Pek. Pemasangan Saklar Ganda
9	Pek. Pemasangan Lampu XL 18 Watt + Rangka Downdlight
10	Pek. Pemasangan Lampu XL 18 Watt
IX	Pekerjaan Plapond
1	Pek. Pemasangan Rangka Holow

2	Pek. Pemasangan Plapond Gypsum
3	Pek. Pemasangan List Plapond Gypsum
X	Pekerjaan Sanitasi
1	Pek. Instalasi Titik Air Bersih + Kotor
2	Pek. Closet Duduk
3	Pek. Closet Jongkok
4	Pek. Bak Mandi Viber Kap. 0, 30 M3
5	Pek. Washtafel Lengkap (Type Keramik)
6	Pek. Instalasi Air Bersih (Pipa dia 1/2")
7	Pek. Instalasi Air Kotor Wastafel (Pipa dia 1,5")
8	Pek. Instalasi Air Kotor (Pipa dia 2")
9	Pek. Instalasi Air Kotor (Pipa dia 4")
10	Pek. Pipa Pembuangan Dari Plat Daak Elv. + 8.00 m
11	Pek. Floor Drain
12	Pek. Kran 1/2 "
13	Pek. Septiktank + Peresepan
XI	Pekerjaan Kuda-Kuda Dan ACV
1	Pek. Pasangan Angkur Dia 16 mm
2	Pek. Plat Simpul T. 8 mm
3	Pek. Kuda-Kuda Baja IWF 150.100.6.9
4	Pek. Rangka Atap Pipa Hollo 40 x 60 mm
5	Pek. Talang Baja C 150.50.50.4,5
6	Pek. Alumunium SWG 28
7	Pek. ACV Type VE T. 0,3 + Rangka Pipa Hollo 30 x 30
XII	Pekerjaan Pekerjaan Finising
1	Pek. Pengecatan Dinding
2	Pek. Pengecatan Plapond
3	Pek. Pengecatan Kusen ,Pintu dan Jendela

PEKERJAAN LANTAI II	
I	Pekerjaan Beton Struktur dan Non Struktur
1	Pek. Kolom Pondasi K1 35 x 35 cm Btl 142 Kg/M3
2	Pek. Kolom Pondasi K2 30 x 30 cm Btl 129 Kg/M3
3	Pek. Kolom Pondasi K3 30 x 40 cm Btl 103 Kg/M3
4	Pek. Kolom Praktis 10 x 10 cm Btl 3 Kg/M'
5	Pek. Balok Lantai B1' 25 x 50 cm Btl 134 Kg/M3 elev. + 8.00 m
6	Pek. Balok Lantai B2' 25 x 40 cm Btl 168 Kg/M3 elev. + 8.00 m
7	Pek. Balok Lantai B3' 25 x 30 cm Btl 132 Kg/M3 elev. + 8.00 m
8	Pek. Balok Lantai BA' 20 x 30 cm Btl 104 Kg/M3 elev. + 8.00 m
9	Pek. Beton Plat Daak T.10 cm Btl 78 Kg/M3 elev. + 8.00 m
10	Pek. Balok Lantai B3' 25 x 30 cm Btl 132 Kg/M3 elev. + 7.00 m
11	Pek. Balok Lantai BA' 20 x 30 cm Btl 104 Kg/M3 elev. + 7.00 m
12	Pek. Balok Kanopy Uk. 10/20 cm Btl 157 Kg/M3 elv. + 7,00 m
13	Pek. Balok Kanopy Uk. 10/20 cm Btl 157 Kg/M3 elv. + 6.82 m
14	Pek. Plat Beton Level T. 8 cm Btl 54 Kg/M3 elev. + 7.00 m
15	Pek. Plat Beton Level T. 8 cm Btl 54 Kg/M3 elev. + 6.82 m
16	Pek. Ring Balok 13 x 20 Btl 4 Kg/M' elev. + 9.00 m
II	Pekerjaan Pasangan Dinding Dan Plasteran
1	Pek. Pasangan Dinding Batu Bata ad. 1 : 4
2	Pek. Plesteran Dinding ad. 1 : 4
3	Pek. Plesteran Beton ad. 1 : 3
4	Pek. Acian Plat Daak
III	Pekerjaan Konzen Pintu Dan Jendela
1	Pek. Kozen Kayu Kls I
2	Pek. Ventilasi Type V.1 T. 3 cm
3	Pek. Pintu Panel Kayu Kls I
4	Pek. Pintu Gabin Kayu Kls I
5	Pek. Pintu dan Jendela Kaca Kayu Kls I

IV	Pekerjaan Kunci Dan Penggantung
1	Pek. Pasangan Dinding Batu Bata ad. 1 : 4
2	Pek. Plesteran Dinding ad. 1 : 4
3	Pek. Plesteran Beton ad. 1 : 3
4	Pek. Acian Plat Daak
5	Pek. Kozen Kayu Kls I
6	Pek. Ventilasi Type V.1 T. 3 cm
7	Pek. Pintu Panel Kayu Kls I
8	Pek. Pintu Gabin Kayu Kls I
9	Pek. Pintu dan Jendela Kaca Kayu Kls I
10	Pek. Kunci Pintu Tanam 2 Slag
11	Pek. Kunci Pintu Tanam WC 1 Slag
12	Pek. Engsel Pintu
13	Pek. Engsel Jendela / Boven
14	Pek. Grendel Jendela
15	Pek. Hak Angin
16	Pek. Tarikan Jendela Jendela
17	Pek. Relling Teras Belakang Stenlyst
18	Pek. Pembuatan Tulisan Tinggi Huruf 20 cm (Acrilik) Terpasang
V	Pekerjaan Lantai
1	Pek. Lantai Keramik Warna 40 x 40 cm
2	Pek. Pasangan Lantai Keramik KM/WC 20 x 20 cm
3	Pek. Pasangan Keramik Dinding 20 x 25 Cm
4	Pek. Pasangan List Keramik Dinding 10 x 20 Cm
5	Pek. Pasangan Cincin Keramik
VI	Pekerjaan Mekanikal Dan Elektikal
1	Pek. Instalasi Titik Lampu (3 Pase)
2	Pek. Panel MCB
3	Pek. MCB
4	Pek. Pemasangan Stop Kontak

5	Pek. Pemasangan Stop Kontak AC
6	Pek. Pemasangan Saklar Tunggal
7	Pek. Pemasangan Saklar Ganda
8	Pek. Pemasangan Lampu XL 18 Watt + Rangka Downlight
9	Pek. Pemasangan Lampu XL 18 Watt
VII	Pekerjaan Plapond
1	Pek. Pemasangan Rangka Holow
2	Pek. Pemasangan Plapond Bagian Dalam Bangunan Gypsum
3	Pek. Pemasangan List Plapond Gypsum
VIII	Pekerjaan Sanitasi
1	Pek. Instalasi Titik Air Bersih + Kotor
2	Pek. Closet Jongkok
3	Pek. Washtafel Lengkap (Type Keramik)
4	Pek. Bak Mandi Viber Kap. 0, 30 M3
5	Pek. Instalasi Air Bersih (Pipa dia 1/2")
6	Pek. Instalasi Air Kotor (Pipa dia 2")
7	Pek. Instalasi Air Kotor (Pipa dia 4")
8	Pek. Pipa Pembuangan Dari Plat Daak Elv. + 8.00 m (Pipa dia 4")
9	Pek. Floor Drain
10	Pek. Karan 1/2 "
X	Pekerjaan Finising
1	Pek. Pengecatan Dinding
2	Pek. Pengecatan Plapond
3	Pek. Pengecatan Kusen ,Pintu dan Jendela
4	Pek. Pembersihan Akhir Pekerjaan
5	Pek. Laporan dan Dokumentasi

Sumber :Data Olahan (2023)

4.4 Memberikan Kode Tiap Pekerjaan

Memberikan Kode pada tiap pekerjaan dengan tujuan penulis dapat melakukan analisa khususnya pada analisa logika ketergantungan dan perhitungan durasi yang lebih akurat. Sehingga tidak terjadi kesalahan dalam menentukan *predecessor* dan *sucessor* dari tiap pekerjaan.

yang dilakukan untuk menyusun jaringan kerja (*network planning*) pada adalah dengan menginventarisasi kegiatan. Yaitu dengan cara menguraikan atau memecahkannya menjadi kegiatan-kegiatan pada proyek, Berdasarkan data dari *Time schedule* yang ada pada lampiran, Kegiatan-kegiatan pembangunan Proyek Gedung Laboratorium Provinsi Jambi kode dari setiap kegiatan bisa dilihat pada tabel 4.3 dibawah ini :

Tabel 4.3 Urutan pekerjaan dengan kode (kegiatan Proyek)

NO	PEKERJAAN LANTAI 1	KODE
I	Pekerjaan Persiapan	AA
1	Pek. Pengukuran dan pasang bouwplank	
2	Pek. Pembongkaran dan Pemasangan Kembali Panel Listrik	
3	Pek. Papan Nama Proyek	
4	Pek. Pembersihan Lokasi	
5	Pek. Direksi keet / barak kerja	
6	Pek. K3	
7	Pek. Pembuatan IMB	
8	Pek. Pembuatan DMF Beton K. 225	
II	Pekerjaan Tanah Dan Urugan	AB
1	Pek. Galian tanah pondasi	
2	Pek. Pengeboran Pondasi Bor File Ø 30 cm	

3	Pek. Galian tanah saluran keliling bangunan	
4	Pek. Urugan tanah kembali	
5	Pek. Urugan tanah (di datangkan)	
6	Pek. Urugan pasir bawah pondasi	
7	Pek. Urugan pasir bawah lantai	
III	Pekerjaan Beton Struktur dan Non Struktur	AC
1	Pek. Cor Lantai Kerja Pondasi	
2	Pek. Pondasi Bor File Ø 30 cm Btl 123 Kg/M3	
3	Pek. Pondasi File Cat Type I Btl 56 Kg/M3	
4	Pek. Pondasi File Cat Type II Btl 97 Kg/M3	
5	Pek. Kolom Pondasi K1 35 x 35 cm Btl 142 Kg/M3	
6	Pek. Kolom Pondasi K2 30 x 30 cm Btl 129 Kg/M3	
7	Pek. Kolom Pondasi K3 30 x 40 cm Btl 103 Kg/M3	
8	Pek. Sloop Beton S1 25 x 45 cm Btl 173 Kg/M3	
9	Pek. Sloop Beton S2 25 x 40 cm Btl 156 Kg/M3	
10	Pek. Sloop Beton S3 25 x 30 cm Btl 150 Kg/M3	
11	Pek. Sloop Beton S4 15 x 20 cm Btl 165 Kg/M3	
12	Pek. Kolom K1 35 x 35 cm Btl 142 Kg/M3	
13	Pek. Kolom K2 30 x 30 cm Btl 129 Kg/M3	
14	Pek. Kolom K3 30 x 40 cm Btl 103 Kg/M3	
15	Pek. Kolom Rangka Pintu (K4) 20 x 20 cm Btl 130 Kg/M3	
16	Pek. Kolom Beton Praktis 10 x 10 cm Btl 3 Kg/M'	
17	Pek. Balok Lantai B1 25 x 55 cm Btl 170 Kg/M3 elev. + 4.00	
18	Pek. Balok Lantai B2 25 x 45 cm Btl 201 Kg/M3 elev. + 4.00	
19	Pek. Balok Lantai B3 25 x 35 cm Btl 178 Kg/M3 elev. + 4.00	
20	Pek. Balok Lantai B4 25 x 30 cm Btl 203 Kg/M3 elev. + 4.00	
21	Pek. Balok Lantai B5 25 x 30 cm Btl 158 Kg/M3 elev. + 4.00	
22	Pek. Balok Lantai B6 15 x 20 cm Btl 165 Kg/M3 elev. + 4.00	
23	Pek. Balok Anak 20 x 30 cm Btl 161 Kg/M3 elev. + 4.00	
24	Pek. Beton Plat Lantai T. 12 cm Btl 103 Kg/M3 elev. + 4.00	

25	Pek. Balok Kanopy Uk. 10/20 cm Btl 157 Kg/M3 elv. + 2,82 m	
26	Pek. Balok Kanopy Uk. 10/20 cm Btl 157 Kg/M3 elv. + 2,95 m	
27	Pek. Plat Beton Kanopy T. 8 cm Btl 54 Kg/M3 elev. + 2.82 m	
28	Pek. Plat Beton Kanopy T. 8 cm Btl 54 Kg/M3 elev. + 2.95 m	
29	Pek. Plat Beton Meja Conter Kanopy T. 10 cm Btl 78 Kg/M3	
30	Pek. Balok Bordes 20 x 30 cm Btl 158 Kg/M3	
31	Pek. Plat Beton Bordes Btl 317 Kg/M3	
32	Pek. Plat Beton Tangga Btl 283 Kg/M3	
IV	Pekerjaan Pasangan Dinding Dan Palsteran	AD
1	Pek. Pondasi Batu Bata ad. 1 : 3	
2	Pek. Dinding Saluran 1 Batu Bata ad. 1 : 3	
3	Pek. Dinding Saluran 1/2 Batu Bata ad. 1 : 3	
4	Pek. Pasangan Dinding Batu Bata ad. 1 : 4	
5	Pek. Plesteran Dinding ad. 1 : 4	
6	Pek. Plesteran Beton ad. 1 : 3	
7	Pek. Plesteran Dinding Saluran ad. 1 : 3	
8	Pek. Pasangan Glass Blok 20 x 20 cm	
9	Pek. Pasangan Batu Alam (Andesit Bergaris)	
V	Pekerjaan Lantai	AE
1	Pek. Cor Beton Dasar Lantai	
2	Pek. Lantai Keramik Warna 40 x 40 cm	
3	Pek. Lantai Keramik Tangga 40 x 40 cm	
4	Pek. Pasangan Lantai Keramik KM/WC 20 x 20 cm	
5	Pek. Pasangan Keramik Dinding 20 x 25 Cm	
6	Pek. Pasangan List Keramik Dinding 10 x 20 Cm	
7	Pek. Pasangan Cincin Keramik	
8	Pek. Rabat Beton Keliling Bangunan (Cor , Plseter & Aci)	
VI	Pekerjaan Konzen Kayu Pintu Dan Jendela	AF
1	Pek. Kozen Kayu Kls I	
2	Pek. Ventilasi Type V.1 T. 3 cm	

3	Pek. Pintu Kaca T. 12 mm	
4	Pek. Pintu Panel Kayu Kls I	
5	Pek. Pintu Gabin Kayu Kls I	
6	Pek. Pintu dan Jendela Kaca Kayu Kls I	
7	Pek. Pintu Meja Conter (Tekwood Penishing HVL)	
8	Pek. Kusen Type V2. T. 5 mm + Rangka Alumunium (Luar)	
9	Pek. Kusen Type V3. T. 5 mm + Rangka Alumunium (Luar)	
10	Pek. Kusen Type J1 Kaca T. 10 mm + Rangka Alumunium	
11	Pek. Kusen Type J2 Kaca T. 10 mm + Rangka Alumunium	
VII	Pekerjaan Kunci Dan Penggantung	AG
1	Pek. Kunci Pintu Tanam 2 Slag	
2	Pek. Kunci Pintu Tanam WC 1 Slag	
3	Pek. Engsel Pintu	
4	Pek. Engsel Jendela	
5	Pek. Tarikan Jendela	
6	Pek. Hak Angin	
7	Pek. Grendel Jendela	
8	Pek. Relling Tangga Stenlyst	
VII	Pekerjaan Mekanikal Dan Elektikal	AH
1	Pek. Instalasi Titik Lampu (3 Pase)	
2	Pek. Panel MCB	
3	Pek. MCB	
4	Pek. Pemasangan Stop Kontak	
5	Pek. Pemasangan Stop Kontak AC	
6	Pek. Pemasangan Stop Kontak Exsospen	
7	Pek. Pemasangan Saklar Tunggal	
8	Pek. Pemasangan Saklar Ganda	
9	Pek. Pemasangan Lampu XL 18 Watt + Rangka Dowlndlight	
10	Pek. Pemasangan Lampu XL 18 Watt	
IX	Pekerjaan Plapond	AI

1	Pek. Pemasangan Rangka Holow	
2	Pek. Pemasangan Plapond Gypsum	
3	Pek. Pemasangan List Plapond Gypsum	
X	Pekerjaan Sanitasi	
1	Pek. Instalasi Titik Air Bersih + Kotor	
2	Pek. Closet Duduk	
3	Pek. Closet Jongkok	
4	Pek. Bak Mandi Viber Kap. 0, 30 M3	
5	Pek. Washtafel Lengkap (Type Keramik)	
6	Pek. Instalasi Air Bersih (Pipa dia 1/2")	
7	Pek. Instalasi Air Kotor Wastafel (Pipa dia 1,5")	
8	Pek. Instalasi Air Kotor (Pipa dia 2")	
9	Pek. Instalasi Air Kotor (Pipa dia 4")	
10	Pek. Pipa Pembuangan Dari Plat Daak Elv. + 8.00 m	
11	Pek. Floor Drain	
12	Pek. Kran 1/2 "	
13	Pek. Septiktank + Peresepan	
XI	Pekerjaan Kuda-Kuda Dan ACV	AK
1	Pek. Pasangan Angkur Dia 16 mm	
2	Pek. Plat Simpul T. 8 mm	
3	Pek. Kuda-Kuda Baja IWF 150.100.6.9	
4	Pek. Rangka Atap Pipa Hollo 40 x 60 mm	
5	Pek. Talang Baja C 150.50.50.4,5	
6	Pek. Alumunium SWG 28	
7	Pek. ACV Type VE T. 0,3 + Rangka Pipa Hollo 30 x 30	
XII	Pekerjaan Pekerjaan Finising	AL
1	Pek. Pengecatan Dinding	
2	Pek. Pengecatan Plapond	
3	Pek. Pengecatan Kusen ,Pintu dan Jendela	

NO	PEKERJAAN LANTAI II	KODE
I	Pekerjaan Beton Struktur dan Non Struktur	BA
1	Pek. Kolom Pondasi K1 35 x 35 cm Btl 142 Kg/M3	
2	Pek. Kolom Pondasi K2 30 x 30 cm Btl 129 Kg/M3	
3	Pek. Kolom Pondasi K3 30 x 40 cm Btl 103 Kg/M3	
4	Pek. Kolom Praktis 10 x 10 cm Btl 3 Kg/M'	
5	Pek. Balok Lantai B1' 25 x 50 cm Btl 134 Kg/M3 elev. + 8.00 m	
6	Pek. Balok Lantai B2' 25 x 40 cm Btl 168 Kg/M3 elev. + 8.00 m	
7	Pek. Balok Lantai B3' 25 x 30 cm Btl 132 Kg/M3 elev. + 8.00 m	
8	Pek. Balok Lantai BA' 20 x 30 cm Btl 104 Kg/M3 elev. + 8.00 m	
9	Pek. Beton Plat Daak T.10 cm Btl 78 Kg/M3 elev. + 8.00 m	
10	Pek. Balok Lantai B3' 25 x 30 cm Btl 132 Kg/M3 elev. + 7.00 m	
11	Pek. Balok Lantai BA' 20 x 30 cm Btl 104 Kg/M3 elev. + 7.00 m	
12	Pek. Balok Kanopy Uk. 10/20 cm Btl 157 Kg/M3 elv. + 7,00 m	
13	Pek. Balok Kanopy Uk. 10/20 cm Btl 157 Kg/M3 elv. + 6.82 m	
14	Pek. Plat Beton Level T. 8 cm Btl 54 Kg/M3 elev. + 7.00 m	
15	Pek. Plat Beton Level T. 8 cm Btl 54 Kg/M3 elev. + 6.82 m	
16	Pek. Ring Balok 13 x 20 Btl 4 Kg/M' elev. + 9.00 m	
II	Pekerjaan Pasangan Dinding Dan Plasteran	BB
1	Pek. Pasangan Dinding Batu Bata ad. 1 : 4	
2	Pek. Plesteran Dinding ad. 1 : 4	
3	Pek. Plesteran Beton ad. 1 : 3	
4	Pek. Acian Plat Daak	
III	Pekerjaan Konzen Pintu Dan Jendela	BC
1	Pek. Kozen Kayu Kls I	
2	Pek. Ventilasi Type V.1 T. 3 cm	
3	Pek. Pintu Panel Kayu Kls I	
4	Pek. Pintu Gabin Kayu Kls I	
5	Pek. Pintu dan Jendela Kaca Kayu Kls I	

IV	Pekerjaan Kunci Dan Penggantung	BD
1	Pek. Pasangan Dinding Batu Bata ad. 1 : 4	
2	Pek. Plesteran Dinding ad. 1 : 4	
3	Pek. Plesteran Beton ad. 1 : 3	
4	Pek. Acian Plat Daak	
5	Pek. Kozen Kayu Kls I	
6	Pek. Ventilasi Type V.1 T. 3 cm	
7	Pek. Pintu Panel Kayu Kls I	
8	Pek. Pintu Gabin Kayu Kls I	
9	Pek. Pintu dan Jendela Kaca Kayu Kls I	
10	Pek. Kunci Pintu Tanam 2 Slag	
11	Pek. Kunci Pintu Tanam WC 1 Slag	
12	Pek. Engsel Pintu	
13	Pek. Engsel Jendela / Boven	
14	Pek. Grendel Jendela	
15	Pek. Hak Angin	
16	Pek. Tarikan Jendela Jendela	
17	Pek. Relling Teras Belakang Stenlyst	
18	Pek. Pembuatan Tulisan Tinggi Huruf 20 cm (Acrilik) Terpasang	
V	Pekerjaan Lantai	BE
1	Pek. Lantai Keramik Warna 40 x 40 cm	
2	Pek. Pasangan Lantai Keramik KM/WC 20 x 20 cm	
3	Pek. Pasangan Keramik Dinding 20 x 25 Cm	
4	Pek. Pasangan List Keramik Dinding 10 x 20 Cm	
5	Pek. Pasangan Cincin Keramik	
VI	Pekerjaan Mekanikal Dan Elektikal	BF
1	Pek. Instalasi Titik Lampu (3 Pase)	
2	Pek. Panel MCB	
3	Pek. MCB	
4	Pek. Pemasangan Stop Kontak	

5	Pek. Pemasangan Stop Kontak AC	
6	Pek. Pemasangan Saklar Tunggal	
7	Pek. Pemasangan Saklar Ganda	
8	Pek. Pemasangan Lampu XL 18 Watt + Rangka Downlight	
9	Pek. Pemasangan Lampu XL 18 Watt	
VII	Pekerjaan Plapond	BG
1	Pek. Pemasangan Rangka Holow	
2	Pek. Pemasangan Plapond Bagian Dalam Bangunan Gypsum	
3	Pek. Pemasangan List Plapond Gypsum	
VIII	Pekerjaan Sanitasi	BH
1	Pek. Instalasi Titik Air Bersih + Kotor	
2	Pek. Closet Jongkok	
3	Pek. Washtafel Lengkap (Type Keramik)	
4	Pek. Bak Mandi Viber Kap. 0, 30 M3	
5	Pek. Instalasi Air Bersih (Pipa dia 1/2")	
6	Pek. Instalasi Air Kotor (Pipa dia 2")	
7	Pek. Instalasi Air Kotor (Pipa dia 4")	
8	Pek. Pipa Pembuangan Dari Plat Daak Elv. + 8.00 m (Pipa dia 4")	
9	Pek. Floor Drain	
10	Pek. Kran 1/2 "	
X	Pekerjaan Finising	BI
1	Pek. Pengecatan Dinding	
2	Pek. Pengecatan Plapond	
3	Pek. Pengecatan Kusen ,Pintu dan Jendela	
4	Pek. Pembersihan Akhir Pekerjaan	
5	Pek. Laporan dan Dokumentasi	

Sumber :Data Olahan (2023)

4.5 Menentukan Waktu (Durasi) Pekerjaan Proyek

Langkah ini adalah menentukan perkiraan kurun waktu bagi setiap kegiatan yang ada pada Proyek Pembangunan Proyek Gedung Laboratorium Kesehatan Provinsi Jambi. Yang dapat dilihat pada pada Tabel 4.4 dibawah ini:

Tabel 4.4 Urutan pekerjaan Beserta kode dan durasi proyek

NO	PEKERJAAN LANTAI 1	DURASI (HARI)
I	Pekerjaan Persiapan	AA
1	Pek. Pengukuran dan pasang bouwplank	4
2	Pek. Pembongkaran dan Pemasangan Kembali Panel Listrik	3
3	Pek. Papan Nama Proyek	2
4	Pek. Pembersihan Lokasi	3
5	Pek. Direksi keet / barak kerja	2
6	Pek. K3	2
7	Pek. Pembuatan IMB	2
8	Pek. Pembuatan DMF Beton K. 225	2
II	Pekerjaan Tanah Dan Urugan	AB
1	Pek. Galian tanah pondasi	6
2	Pek. Pengeboran Pondasi Bor File Ø 30 cm	7
3	Pek. Galian tanah saluran keliling bangunan	6
4	Pek. Urugan tanah kembali	5
5	Pek. Urugan tanah (di datangkan)	4
6	Pek. Urugan pasir bawah pondasi	4
7	Pek. Urugan pasir bawah lantai	4
III	Pekerjaan Beton Struktur dan Non Struktur	AC
1	Pek. Cor Lantai Kerja Pondasi	3
2	Pek. Pondasi Bor File Ø 30 cm Btl 123 Kg/M3	3

3	Pek. Pondasi File Cat Type I Btl 56 Kg/M3	2
4	Pek. Pondasi File Cat Type II Btl 97 Kg/M3	2
5	Pek. Kolom Pondasi K1 35 x 35 cm Btl 142 Kg/M3	2
6	Pek. Kolom Pondasi K2 30 x 30 cm Btl 129 Kg/M3	2
7	Pek. Kolom Pondasi K3 30 x 40 cm Btl 103 Kg/M3	2
8	Pek. Sloop Beton S1 25 x 45 cm Btl 173 Kg/M3	2
9	Pek. Sloop Beton S2 25 x 40 cm Btl 156 Kg/M3	3
10	Pek. Sloop Beton S3 25 x 30 cm Btl 150 Kg/M3	3
11	Pek. Sloop Beton S4 15 x 20 cm Btl 165 Kg/M3	2
12	Pek. Kolom K1 35 x 35 cm Btl 142 Kg/M3	2
13	Pek. Kolom K2 30 x 30 cm Btl 129 Kg/M3	2
14	Pek. Kolom K3 30 x 40 cm Btl 103 Kg/M3	2
15	Pek. Kolom Rangka Pintu (K4) 20 x 20 cm Btl 130 Kg/M3	2
16	Pek. Kolom Beton Praktis 10 x 10 cm Btl 3 Kg/M'	2
17	Pek. Balok Lantai B1 25 x 55 cm Btl 170 Kg/M3 elev. + 4.00	2
18	Pek. Balok Lantai B2 25 x 45 cm Btl 201 Kg/M3 elev. + 4.00	2
19	Pek. Balok Lantai B3 25 x 35 cm Btl 178 Kg/M3 elev. + 4.00	2
20	Pek. Balok Lantai B4 25 x 30 cm Btl 203 Kg/M3 elev. + 4.00	2
21	Pek. Balok Lantai B5 25 x 30 cm Btl 158 Kg/M3 elev. + 4.00	1
22	Pek. Balok Lantai B6 15 x 20 cm Btl 165 Kg/M3 elev. + 4.00	2
23	Pek. Balok Anak 20 x 30 cm Btl 161 Kg/M3 elev. + 4.00	2
24	Pek. Beton Plat Lantai T. 12 cm Btl 103 Kg/M3 elev. + 4.00	1
25	Pek. Balok Kanopy Uk. 10/20 cm Btl 157 Kg/M3 elv. + 2,82 m	1
26	Pek. Balok Kanopy Uk. 10/20 cm Btl 157 Kg/M3 elv. + 2,95 m	1
27	Pek. Plat Beton Kanopy T. 8 cm Btl 54 Kg/M3 elev. + 2.82 m	1
28	Pek. Plat Beton Kanopy T. 8 cm Btl 54 Kg/M3 elev. + 2.95 m	1
29	Pek. Plat Beton Meja Conter Kanopy T. 10 cm Btl 78 Kg/M3	1
30	Pek. Balok Bordes 20 x 30 cm Btl 158 Kg/M3	2
31	Pek. Plat Beton Bordes Btl 317 Kg/M3	2
32	Pek. Plat Beton Tangga Btl 283 Kg/M3	2

IV	Pekerjaan Pasangan Dinding Dan Palsteran	AD
1	Pek. Pondasi Batu Bata ad. 1 : 3	4
2	Pek. Dinding Saluran 1 Batu Bata ad. 1 : 3	4
3	Pek. Dinding Saluran 1/2 Batu Bata ad. 1 : 3	3
4	Pek. Pasangan Dinding Batu Bata ad. 1 : 4	3
5	Pek. Plesteran Dinding ad. 1 : 4	4
6	Pek. Plesteran Beton ad. 1 : 3	4
7	Pek. Plesteran Dinding Saluran ad. 1 : 3	3
8	Pek. Pasangan Glass Blok 20 x 20 cm	3
9	Pek. Pasangan Batu Alam (Andesit Bergaris)	2
V	Pekerjaan Lantai	AE
1	Pek. Cor Beton Dasar Lantai	4
2	Pek. Lantai Keramik Warna 40 x 40 cm	4
3	Pek. Lantai Keramik Tangga 40 x 40 cm	4
4	Pek. Pasangan Lantai Keramik KM/WC 20 x 20 cm	2
5	Pek. Pasangan Keramik Dinding 20 x 25 Cm	3
6	Pek. Pasangan List Keramik Dinding 10 x 20 Cm	3
7	Pek. Pasangan Cincin Keramik	2
8	Pek. Rabat Beton Keliling Bangunan (Cor , Plseter & Aci)	2
VI	Pekerjaan Konzen Kayu Pintu Dan Jendela	AF
1	Pek. Kozen Kayu Kls I	3
2	Pek. Ventilasi Type V.1 T. 3 cm	3
3	Pek. Pintu Kaca T. 12 mm	4
4	Pek. Pintu Panel Kayu Kls I	3
5	Pek. Pintu Gabin Kayu Kls I	2
6	Pek. Pintu dan Jendela Kaca Kayu Kls I	2
7	Pek. Pintu Meja Conter (Tekwood Penishing HVL)	3
8	Pek. Kusen Type V2. T. 5 mm + Rangka Alumunium (Luar)	2
9	Pek. Kusen Type V3. T. 5 mm + Rangka Alumunium (Luar)	2
10	Pek. Kusen Type J1 Kaca T. 10 mm + Rangka Alumunium	2

11	Pek. Kusen Type J2 Kaca T. 10 mm + Rangka Alumunium	2
VII	Pekerjaan Kunci Dan Penggantung	AG
1	Pek. Kunci Pintu Tanam 2 Slag	3
2	Pek. Kunci Pintu Tanam WC 1 Slag	3
3	Pek. Engsel Pintu	3
4	Pek. Engsel Jendela	3
5	Pek. Tarikan Jendela	2
6	Pek. Hak Angin	2
7	Pek. Grendel Jendela	3
8	Pek. Relling Tangga Stenlyst	3
VII	Pekerjaan Mekanikal Dan Elektikal	AH
1	Pek. Instalasi Titik Lampu (3 Pase)	3
2	Pek. Panel MCB	2
3	Pek. MCB	2
4	Pek. Pemasangan Stop Kontak	2
5	Pek. Pemasangan Stop Kontak AC	2
6	Pek. Pemasangan Stop Kontak Exsopen	3
7	Pek. Pemasangan Saklar Tunggal	3
8	Pek. Pemasangan Saklar Ganda	2
9	Pek. Pemasangan Lampu XL 18 Watt + Rangka Dowlndlight	2
10	Pek. Pemasangan Lampu XL 18 Watt	3
IX	Pekerjaan Plapond	AI
1	Pek. Pemasangan Rangka Holow	6
2	Pek. Pemasangan Plapond Gypsum	8
3	Pek. Pemasangan List Plapond Gypsum	5
X	Pekerjaan Sanitasi	AJ
1	Pek. Instalasi Titik Air Bersih + Kotor	2
2	Pek. Closet Duduk	2
3	Pek. Closet Jongkok	1
4	Pek. Bak Mandi Viber Kap. 0, 30 M3	1

5	Pek. Washtafel Lengkap (Type Keramik)	1
6	Pek. Instalasi Air Bersih (Pipa dia 1/2")	2
7	Pek. Instalasi Air Kotor Wastafel (Pipa dia 1,5")	1
8	Pek. Instalasi Air Kotor (Pipa dia 2")	2
9	Pek. Instalasi Air Kotor (Pipa dia 4")	2
10	Pek. Pipa Pembuangan Dari Plat Daak Elv. + 8.00 m	1
11	Pek. Floor Drain	1
12	Pek. Karan 1/2 "	1
13	Pek. Septiktank + Peresepan	3
XI	Pekerjaan Kuda-Kuda Dan ACV	AK
1	Pek. Pasangan Angkur Dia 16 mm	4
2	Pek. Plat Simpul T. 8 mm	3
3	Pek. Kuda-Kuda Baja IWF 150.100.6.9	4
4	Pek. Rangka Atap Pipa Hollo 40 x 60 mm	3
5	Pek. Talang Baja C 150.50.50.4,5	3
6	Pek. Alumunium SWG 28	2
7	Pek.ACV Type VE T. 0,3 + Rangka pipa Hollo 30 x 30	2
XII	Pekerjaan Pekerjaan Finising	AL
1	Pek. Pengecatan Dinding	7
2	Pek. Pengecatan Plapond	6
3	Pek. Pengecatan Kusen ,Pintu dan Jendela	5
NO	PEKERJAAN LANTAI II	DURASI (HARI)
B	Pekerjaan Beton Struktur dan Non Struktur	
1	Pek. Kolom Pondasi K1 35 x 35 cm Btl 142 Kg/M3	4
2	Pek. Kolom Pondasi K2 30 x 30 cm Btl 129 Kg/M3	4
3	Pek. Kolom Pondasi K3 30 x 40 cm Btl 103 Kg/M3	3
4	Pek. Kolom Praktis 10 x 10 cm Btl 3 Kg/M'	2
5	Pek. Balok Lantai B1' 25 x 50 cm Btl 134 Kg/M3 elev. + 8.00	2
6	Pek. Balok Lantai B2' 25 x 40 cm Btl 168 Kg/M3 elev. + 8.00	2

7	Pek. Balok Lantai B3' 25 x 30 cm Btl 132 Kg/M3 elev. + 8.00	3
8	Pek. Balok Lantai BA' 20 x 30 cm Btl 104 Kg/M3 elev. + 8.00	4
9	Pek. Beton Plat Daak T.10 cm Btl 78 Kg/M3 elev. + 8.00 m	3
10	Pek. Balok Lantai B3' 25 x 30 cm Btl 132 Kg/M3 elev. + 7.00	2
11	Pek. Balok Lantai BA' 20 x 30 cm Btl 104 Kg/M3 elev. + 7.00	2
12	Pek. Balok Kanopy Uk. 10/20 cm Btl 157 Kg/M3 elv. + 7,00 m	2
13	Pek. Balok Kanopy Uk. 10/20 cm Btl 157 Kg/M3 elv. + 6.82 m	2
14	Pek. Plat Beton Level T. 8 cm Btl 54 Kg/M3 elev. + 7.00 m	2
15	Pek. Plat Beton Level T. 8 cm Btl 54 Kg/M3 elev. + 6.82 m	2
16	Pek. Ring Balok 13 x 20 Btl 4 Kg/M' elev. + 9.00 m	3
II	Pekerjaan Pasangan Dinding Dan Plasteran	
1	Pek. Pasangan Dinding Batu Bata ad. 1 : 4	7
2	Pek. Plesteran Dinding ad. 1 : 4	6
3	Pek. Plesteran Beton ad. 1 : 3	6
4	Pek. Acian Plat Daak	5
III	Pekerjaan Konzen Pintu Dan Jendela	
1	Pek. Kozen Kayu Kls I	7
2	Pek. Ventilasi Type V.1 T. 3 cm	3
3	Pek. Pintu Panel Kayu Kls I	4
4	Pek. Pintu Gabin Kayu Kls I	4
5	Pek. Pintu dan Jendela Kaca Kayu Kls I	6
IV	Pekerjaan Kunci Dan Penggantung	
1	Pek. Kunci Pintu Tanam 2 Slag	3
2	Pek. Kunci Pintu Tanam WC 1 Slag	1
3	Pek. Engsel Pintu	2
4	Pek. Engsel Jendela / Boven	2
5	Pek. Grendel Jendela	2
6	Pek. Hak Angin	3
7	Pek. Tarikan Jendela Jendela	3
8	Pek. Relling Teras Belakang Stenlyst	4

9	Pek. Pembuatan Tulisan Tinggi Huruf 20 cm (Acrilik)	4
V	Pekerjaan Lantai	
1	Pek. Lantai Keramik Warna 40 x 40 cm	7
2	Pek. Pasangan Lantai Keramik KM/WC 20 x 20 cm	7
3	Pek. Pasangan Keramik Dinding 20 x 25 Cm	4
4	Pek. Pasangan List Keramik Dinding 10 x 20 Cm	4
5	Pek. Pasangan Cincin Keramik	2
VI	Pekerjaan Mekanikal Dan Elektikal	
1	Pek. Instalasi Titik Lampu (3 Pase)	4
2	Pek. Panel MCB	2
3	Pek. MCB	3
4	Pek. Pemasangan Stop Kontak	2
5	Pek. Pemasangan Stop Kontak AC	2
6	Pek. Pemasangan Saklar Tunggal	3
7	Pek. Pemasangan Saklar Ganda	2
8	Pek. Pemasangan Lampu XL 18 Watt + Rangka Downlight	3
9	Pek. Pemasangan Lampu XL 18 Watt	2
VII	Pekerjaan Plapond	
1	Pek. Pemasangan Rangka Holow	9
2	Pek. Pemasangan Plapond Bagian Dalam Bangunan Gypsum	8
3	Pek. Pemasangan List Plapond Gypsum	7
VIII	Pekerjaan Sanitasi	
1	Pek. Instalasi Titik Air Bersih + Kotor	3
2	Pek. Closet Jongkok	2
3	Pek. Washtafel Lengkap (Type Keramik)	2
4	Pek. Bak Mandi Viber Kap. 0, 30 M3	3
5	Pek. Instalasi Air Bersih (Pipa dia 1/2")	2
6	Pek. Instalasi Air Kotor (Pipa dia 2")	2
7	Pek. Instalasi Air Kotor (Pipa dia 4")	2
8	Pek. Pipa Pembuangan Dari Plat Daak Elv. + 8.00 m (Pipa dia 4"	3

9	Pek. Floor Drain	3
10	Pek. Karan 1/2 "	2
X	Pekerjaan Finising	
1	Pek. Pengecatan Dinding	5
2	Pek. Pengecatan Plapond	4
3	Pek. Pengecatan Kusen ,Pintu dan Jendela	3
4	Pek. Pembersihan Akhir Pekerjaan	4
5	Pek. Laporan dan Dokumentasi	2

Sumber : Data Olahan (2023)

4.6 Menentukan Total Waktu (Durasi) Pekerjaan Proyek

Langkah ini adalah menentukan perkiraan kurun waktutotal bagi setiap kegiatan yang ada pada Pembangunan Gedung Laboratorium Kesehatan Provinsi Jambi. Yang terlihat pada **tabel 4.5** dibawah ini:

NO	JENIS ITEM KEGIATAN	KODE KEGIATAN	DURASI (HARI)
PEKERJAAN LANTAI 1			
1	Pekerjaan Persiapan	AA	18
2	Pekerjaan Tanah Dan Urugan	AB	36
3	Pekerjaan Beton Struktur dan Non Struktur	AC	42
4	Pekerjaan Pasangan Dinding Dan Palsteran	AD	30
5	Pekerjaan Lantai	AE	30
6	Pekerjaan Konzen Kayu Pintu Dan Jendela	AF	24
7	Pekerjaan Kunci Dan Penggantung	AG	24
8	Pekerjaan Mekanikal Dan Elektikal	AH	24
9	Pekerjaan Plapond	AI	18
10	Pekerjaan Sanitasi	AJ	24
11	Pekerjaan Kuda-Kuda Dan ACV	AK	24
12	Pekerjaan Pekerjaan Finising	AL	18

PEKERJAAN LANTAI II			
13	Pekerjaan Beton Struktur dan Non Struktur	BA	42
14	Pekerjaan Pasangan Dinding Dan Plasteran	BB	18
15	Pekerjaan Konzen Pintu Dan Jendela	BC	30
16	Pekerjaan Kunci Dan Penggantung	BD	18
17	Pekerjaan Lantai	BE	18
18	Pekerjaan Mekanikal Dan Elektikal	BF	24
19	Pekerjaan Plapond	BG	18
20	Pekerjaan Sanitasi	BH	18
21	Pekerjaan Finising	BI	24

Sumber : Data Olahan (2023)

4.7 Menyusun Setiap Hubungan Kegiatan

Dalam jaringan kerja (*network planning*), menyusun komponen-komponen sesuai dengan urutan logika ketergantungannya merupakan merupakan dasar pembuatan jaringan kerja, sehingga diketahui urutan kegiatan dari awal mulanya proyek sampai dengan selesainya proyek secara keseluruhan. Dalam pembuatan jaringan kerja (*network planning*), ada beberapa kemungkinan yang dapat terjadi dari hubungan antar kegiatan yang disusun menjadi mata rantai urutan kegiatan yang sesuai dengan logika ketergantungan yaitu:

1. Suatu kegiatan dapat dikerjakan secara bersamaan dengan kegiatan yang lainnya.
2. Suatu kegiatan dapat dikerjakan apabila kegiatan sebelumnya telah selesai dikerjakan.

3. Suatu kegiatan dapat dikerjakan secara tersendiri tanpa harus menunggu kegiatan sebelumnya.

Urutan kegiatan-kegiatan yang sesuai dengan logika ketergantungan pada Pembangunan Gedung Laboratorium Kesehatan Provinsi Jambi, seperti pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.6 Daftar Kegiatan-Kegiatan Pengikut Dan Pendahulu

PEKERJAAN LANTAI 1				
NO	JENIS ITEM KEGIATAN	KODE KEGIATAN	PENDAHULUAN (PREDECESSOR)	PENGIKUT (SUCESSOR)
1	Pekerjaan Persiapan	AA	-	AB,AC
2	Pekerjaan Tanah Dan Urugan	AB	AA	AD
3	Pekerjaan Beton Struktur dan Non Struktur	AC	AA	AE,BA,BB
4	Pekerjaan Pasangan Dinding Dan Palsteran	AD	AB	AG,AF
5	Pekerjaan Lantai	AE	AC	AI,AK
6	Pekerjaan Konzen Kayu Pintu Dan Jendela	AF	AD	AI,AJ
7	Pekerjaan Kunci Dan Penggantung	AG	AD	AH
8	Pekerjaan Mekanikal Dan Elektikal	AH	AG	-
9	Pekerjaan Plapond	AI	AE	AI,AK
10	Pekerjaan Sanitasi	AJ	AF,AI	-

11	Pekerjaan Kuda-Kuda Dan ACV	AK	AE	AL
12	Pekerjaan Pekerjaan Finising	AL	AK	BI
PEKERJAAN LANTAI II				
13	Pekerjaan Beton Struktur dan Non Struktur	BA	AC	BE
14	Pekerjaan Pasangan Dinding Dan Plasteran	BB	AC	BC,BD
15	Pekerjaan Konzen Pintu Dan Jendela	BC	BB	AF
16	Pekerjaan Kunci Dan Penggantung	BD	BB	BE
17	Pekerjaan Lantai	BE	BA,BD	BI
18	Pekerjaan Mekanikal Dan Elektikal	BF	BC	BH
19	Pekerjaan Plapond	BG	BC	BF,BH
20	Pekerjaan Sanitasi	BH	BF	-
21	Pekerjaan Finising	BI	AL,BE	-

Sumber : Data olahan (2023)

4.8 Analisis Critical Path Method dengan Diagram Network

Perhitungan ini merupakan analisis waktu secara keseluruhan item pekerjaan atau waktu tercepat (*Early start*) dan waktu terlama (*Lates start*) serta waktu tercepat kapan pekerjaan tersebut harus selesai (*Early finish*) dan kapan waktu terlama pekerjaan tersebut harus selesai (*Lates finish*). Selain itu juga akan dilakukan perhitungan untuk mencari jalur kritis dari masing-masing kegiatan.

Dalam menentukan penjadwalan proyek tersebut, harus diketahui terlebih dahulu durasi masing-masing item pekerjaan yang sudah dihitung pada sub bab 4.4. dan harus membuat hubungan logika ketergantungan dari masing-masing item pekerjaan yang sudah dilakukan pada subbab 4.5. Dalam menganalisa durasi keseluruhan dan jalur kritis, dapat diketahui proyek pembangunan Gedung Laboratorium Kesehatan Provinsi Jambi dikerjakan selama 150 hari kalender proyek dimulai pada tanggal 30 Juli 2020 dan selesai pada tanggal 25 November 2020 Berikut ini adalah hasil analisa penjadwal dengan Metode CPM (*Critical Path Methode*), dengan bentuk *network diagram*.



4.9 Mengidentifikasi Jalur Kritis Dan *Float*

Langkah berikut ini adalah jalur kritis adalah jalur yang terdiri dari rangkaian dalam lingkup proyek, apabila terjadi keterlambatan pada kegiatan tersebut maka akan mengakibatkan pada keterlambatan proyek secara keseluruhan kegiatan yang berada di jalur ini disebut kegiatan kritis, Sedangkan float adalah tenggang waktu suatu kegiatan tertentu yang non kritis dari proyek pembangunan gedung laboratorium kesehatan provinsi jambi.

Untuk menentukan jalur kritis dari aktivitas, harus dihitung terlebih dahulu *Independent Float*, *free float*, dan *total float* jalur Kritis adalah jalur yang melewati aktivitas dimana $Total\ Float = 0$, artinya jalur dimana setiap aktivitas tidak memiliki waktu kelonggaran, baik total float maupun free float dan independent. Perhitungan free float, total float dan jalur kritis dapat dilihat sebagai berikut :



Earliest Event Time (EET)

[$EF = ES + D$] = *Earliest Start* + Durasi

Tabel 4.7 Perhitungan Maju

AA	ES_{AA}	+	D_{AA}	=	0	+	18	=	18
AB	ES_{AB}	+	D_{AB}	=	18	+	36	=	54
AC	ES_{AC}	+	D_{AC}	=	18	+	42	=	60
AD	ES_{AD}	+	D_{AD}	=	54	+	30	=	84
AE	ES_{AE}	+	D_{AE}	=	60	+	30	=	90
AF	ES_{AF}	+	D_{AF}	=	84	+	24	=	108
AG	ES_{AG}	+	D_{AG}	=	84	+	24	=	108
AH	ES_{AH}	+	D_{AH}	=	108	+	24	=	132
AI	ES_{AI}	+	D_{AI}	=	90	+	18	=	108
AJ	ES_{AJ}	+	D_{AJ}	=	108	+	24	=	132
AK	ES_{AK}	+	D_{AK}	=	90	+	24	=	114
AL	ES_{AL}	+	D_{AL}	=	108	+	18	=	126
BA	ES_{BA}	+	D_{BA}	=	60	+	42	=	102
BB	ES_{BB}	+	D_{BB}	=	60	+	18	=	78
BC	ES_{BC}	+	D_{BC}	=	78	+	30	=	108
BD	ES_{BD}	+	D_{BD}	=	108	+	18	=	126
BE	ES_{BE}	+	D_{BE}	=	78	+	18	=	96
BF	ES_{BF}	+	D_{BF}	=	126	+	24	=	150
BG	ES_{BG}	+	D_{BG}	=	150	+	18	=	168
BH	ES_{BH}	+	D_{BH}	=	102	+	18	=	120
BI	ES_{BI}	+	D_{BI}	=	126	+	24	=	150

Sumber : Data olahan (2023)

Perhitungan Mundur

Lates Event Time (LET)

[$LS = LF - D$] = *Latest Finish* – Durasi

Tabel 4.8 Perhitungan Mundur

AA	LF_{AA}	-	D_{AA}	=	18	-	18	=	0
AB	LF_{AB}	-	D_{AB}	=	30	-	36	=	6
AC	LF_{AC}	-	D_{AC}	=	60	-	42	=	18
AD	LF_{AD}	-	D_{AD}	=	60	-	30	=	30
AE	LF_{AE}	-	D_{AE}	=	90	-	30	=	60
AF	LF_{AF}	-	D_{AF}	=	84	-	24	=	60
AG	LF_{AG}	-	D_{AG}	=	84	-	24	=	60
AH	LF_{AH}	-	D_{AH}	=	108	-	24	=	84
AI	LF_{AI}	-	D_{AI}	=	108	-	18	=	90
AJ	LF_{AJ}	-	D_{AJ}	=	108	-	24	=	84
AK	LF_{AK}	-	D_{AK}	=	126	-	24	=	102
AL	LF_{AL}	-	D_{AL}	=	126	-	18	=	108
BA	LF_{BA}	-	D_{BA}	=	108	-	42	=	66
BB	LF_{BB}	-	D_{BB}	=	90	-	18	=	72
BC	LF_{BC}	-	D_{BC}	=	66	-	30	=	36
BD	LF_{BD}	-	D_{BD}	=	84	-	18	=	66
BE	LF_{BE}	-	D_{BE}	=	108	-	18	=	90
BF	LF_{BF}	-	D_{BF}	=	108	-	24	=	84
BG	LF_{BG}	-	D_{BG}	=	126	-	18	=	108
BH	LF_{BH}	-	D_{BH}	=	126	-	18	=	108
BI	LF_{BI}	-	D_{BI}	=	150	-	24	=	126

Sumber : Data olahan (2023)

Independent Float

[IF = EF –LS- D] = *Earliest Star - Latest Finish – Durasi*

Tabel 4.9 Independent Float

AA	EF _{AA}	-	LS _{AA}	-	D _{AA}	=	18	-	0	-	18	=	0
AB	EF _{AB}	-	LS _{AB}	-	D _{AB}	=	54	-	18	-	36	=	0
AC	EF _{AC}	-	LS _{AC}	-	D _{AC}	=	60	-	18	-	42	=	0
AD	EF _{AD}	-	LS _{AD}	-	D _{AD}	=	84	-	30	-	30	=	24
AE	EF _{AE}	-	LS _{AE}	-	D _{AE}	=	90	-	60	-	30	=	0
AF	EF _{AF}	-	LS _{AF}	-	D _{AF}	=	108	-	60	-	24	=	24
AG	EF _{AG}	-	LS _{AG}	-	D _{AG}	=	108	-	60	-	24	=	24
AH	EF _{AH}	-	LS _{AH}	-	D _{AH}	=	132	-	84	-	24	=	24
AI	EF _{AI}	-	LS _{AI}	-	D _{AI}	=	108	-	90	-	18	=	0
AJ	EF _{AJ}	-	LS _{AJ}	-	D _{AJ}	=	132	-	84	-	24	=	24
AK	EF _{AK}	-	LS _{AK}	-	D _{AK}	=	126	-	90	-	24	=	12
AL	EF _{AL}	-	LS _{AL}	-	D _{AL}	=	126	-	108	-	18	=	0
BA	EF _{BA}	-	LS _{BA}	-	D _{BA}	=	102	-	60	-	42	=	0
BB	EF _{BB}	-	LS _{BB}	-	D _{BB}	=	78	-	60	-	18	=	0
BC	EF _{BC}	-	LS _{BC}	-	D _{BC}	=	108	-	90	-	30	=	-12
BD	EF _{BD}	-	LS _{BD}	-	D _{BD}	=	126	-	66	-	18	=	42
BE	EF _{BE}	-	LS _{BE}	-	D _{BE}	=	102	-	90	-	18	=	-6
BF	EF _{BF}	-	LS _{BF}	-	D _{BF}	=	150	-	84	-	24	=	42
BG	EF _{BG}	-	LS _{BG}	-	D _{BG}	=	168	-	108	-	18	=	42
BH	EF _{BH}	-	LS _{BH}	-	D _{BH}	=	126	-	108	-	18	=	0
BI	EF _{BI}	-	LS _{BI}	-	D _{BI}	=	150	-	126	-	24	=	0

Sumber : Data olahan (2023)

Free Float

[FF=EF – ES – D]= *Earliest Finish – Earliest Start -Durasi*

Tabel 4.10 Free Float

AA	EF _{AA}	-	ES _{AA}	-	D _{AA}	=	18	-	0	-	18	=	0
AB	EF _{AB}	-	ES _{AB}	-	D _{AB}	=	54	-	18	-	36	=	0
AC	EF _{AC}	-	ES _{AC}	-	D _{AC}	=	60	-	18	-	42	=	0
AD	EF _{AD}	-	ES _{AD}	-	D _{AD}	=	84	-	54	-	30	=	0
AE	EF _{AE}	-	ES _{AE}	-	D _{AE}	=	90	-	60	-	30	=	0
AF	EF _{AF}	-	ES _{AF}	-	D _{AF}	=	108	-	84	-	24	=	0
AG	EF _{AG}	-	ES _{AG}	-	D _{AG}	=	108	-	84	-	24	=	0
AH	EF _{AH}	-	ES _{AH}	-	D _{AH}	=	132	-	108	-	24	=	0
AI	EF _{AI}	-	ES _{AI}	-	D _{AI}	=	108	-	90	-	18	=	0
AJ	EF _{AJ}	-	ES _{AJ}	-	D _{AJ}	=	132	-	108	-	24	=	0
AK	EF _{AK}	-	ES _{AK}	-	D _{AK}	=	126	-	90	-	24	=	12
AL	EF _{AL}	-	ES _{AL}	-	D _{AL}	=	126	-	108	-	18	=	0
BA	EF _{BA}	-	ES _{BA}	-	D _{BA}	=	102	-	60	-	42	=	0
BB	EF _{BB}	-	ES _{BB}	-	D _{BB}	=	102	-	78	-	18	=	6
BC	EF _{BC}	-	ES _{BC}	-	D _{BC}	=	108	-	78	-	30	=	0
BD	EF _{BD}	-	ES _{BD}	-	D _{BD}	=	126	-	108	-	18	=	0
BE	EF _{BE}	-	ES _{BE}	-	D _{BE}	=	102	-	78	-	18	=	6
BF	EF _{BF}	-	ES _{BF}	-	D _{BF}	=	150	-	126	-	24	=	0
BG	EF _{BG}	-	ES _{BG}	-	D _{BG}	=	168	-	150	-	18	=	0
BH	EF _{BH}	-	ES _{BH}	-	D _{BH}	=	126	-	102	-	18	=	6
BI	EF _{BI}	-	ES _{BI}	-	D _{BI}	=	150	-	126	-	24	=	0

Sumber : Data olahan (2023)

Total Float

[$TF=LF - ES - D$] = Latest finish – Earliest Start – Durasi

Tabel 4.11 Total Float

AA	EF_{AA}	-	ES_{AA}	-	D_{AA}	=	18	-	0	-	18	=	0
AB	EF_{AB}	-	ES_{AB}	-	D_{AB}	=	30	-	18	-	36	=	24
AC	EF_{AC}	-	ES_{AC}	-	D_{AC}	=	60	-	18	-	42	=	0
AD	EF_{AD}	-	ES_{AD}	-	D_{AD}	=	60	-	54	-	30	=	24
AE	EF_{AE}	-	ES_{AE}	-	D_{AE}	=	90	-	60	-	30	=	0
AF	EF_{AF}	-	ES_{AF}	-	D_{AF}	=	84	-	84	-	24	=	24
AG	EF_{AG}	-	ES_{AG}	-	D_{AG}	=	84	-	84	-	24	=	24
AH	EF_{AH}	-	ES_{AH}	-	D_{AH}	=	108	-	108	-	24	=	24
AI	EF_{AI}	-	ES_{AI}	-	D_{AI}	=	108	-	90	-	18	=	0
AJ	EF_{AJ}	-	ES_{AJ}	-	D_{AJ}	=	108	-	108	-	24	=	24
AK	EF_{AK}	-	ES_{AK}	-	D_{AK}	=	126	-	90	-	24	=	12
AL	EF_{AL}	-	ES_{AL}	-	D_{AL}	=	126	-	108	-	18	=	0
BA	EF_{BA}	-	ES_{BA}	-	D_{BA}	=	108	-	60	-	42	=	6
BB	EF_{BB}	-	ES_{BB}	-	D_{BB}	=	90	-	60	-	18	=	12
BC	EF_{BC}	-	ES_{BC}	-	D_{BC}	=	66	-	78	-	30	=	42
BD	EF_{BD}	-	ES_{BD}	-	D_{BD}	=	84	-	108	-	18	=	42
BE	EF_{BE}	-	ES_{BE}	-	D_{BE}	=	108	-	78	-	18	=	12
BF	EF_{BF}	-	ES_{BF}	-	D_{BF}	=	108	-	126	-	24	=	42
BG	EF_{BG}	-	ES_{BG}	-	D_{BG}	=	126	-	150	-	18	=	42
BH	EF_{BH}	-	ES_{BH}	-	D_{BH}	=	126	-	102	-	18	=	6
BI	EF_{BI}	-	ES_{BI}	-	D_{BI}	=	150	-	126	-	24	=	0

Sumber : Data olahan (2023)

Perhitungan Tabel Float

Tabel 4.12 Total Float

Sumber : Data olahan (2023)

NO	KODE KEGIATAN	WAKTU HARI	PERHITUNGAN MAJU		PERHITUNGAN MUNDUR		TOTAL FLOAT		
			<i>ES</i>	<i>EF</i>	<i>LS</i>	<i>LF</i>	<i>IF</i>	<i>FF</i>	<i>TF</i>
1	AA	18	0	18	0	18	0	0	0
2	AB	36	18	54	6	30	0	0	24
3	AC	42	18	60	18	60	0	0	0
4	AD	30	54	84	30	60	24	0	24
5	AE	24	60	90	60	90	0	0	0
6	AF	24	84	108	60	84	24	0	24
7	AG	24	84	108	60	84	24	0	24
8	AH	24	108	132	84	108	24	0	24
9	AI	24	90	108	90	108	0	0	0
10	AJ	24	108	132	84	108	24	0	24
11	AK	18	90	114	102	126	12	12	12
12	AL	18	108	126	108	126	0	0	0
13	BA	42	60	102	66	108	0	0	6
14	BB	18	60	78	72	90	0	6	12
15	BC	30	78	108	36	66	-12	0	42
16	BD	18	108	126	66	84	42	0	42
17	BE	18	78	96	90	108	-6	6	12
18	BF	24	126	150	84	108	42	0	42
19	BG	18	150	168	108	126	42	0	42
20	BH	24	102	120	108	126	0	6	6
21	BI	24	126	150	126	150	0	0	0

4.7.5 Mengidentifikasi Jalur Kritis

Yang Dimaksud dengan jalur kritis pada langkah ini adalah jalur kritis yang terdiri dari rangkaian dalam lingkup proyek, yang apabila terlambat akan mengakibatkan keterlambatan proyek secara keseluruhan kegiatan yang berada dalam jalur ini disebut sebagai kegiatan kritis. Dibawah adalah tabel pekerjaan kritis pada Pembangunan Gedung Ppc dan Front Office pada Balai Laboratorium Kesehatan Provinsi Jambi.

Tabel 4.23 Pekerjaan Yang Berada Pada Lintasan Kritis

NO	JENIS ITEM KEGIATAN	KODE KEGIATAN	DURASI (HARI)
1	Pekerjaan Persiapan	AA	18
2	Pekerjaan Beton Struktur dan Non Struktur	AC	42
3	Pekerjaan Lantai	AE	30
4	Pekerjaan Plapond	AI	18
5	Pekerjaan Pekerjaan Finising I	AL	18
6	Pekerjaan Pekerjaan Finising II	BI	24

Sumber : Data olahan (2023)

4.10 Analisis Produktivitas Tenaga Kerja (Resource)

4.10.1 Menentukan Produktivitas Tenaga Kerja Per Hari

Produktivitas tenaga kerja per hari digunakan untuk mencari jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan pada pekerjaan yang berada pada jalur kritis, sebelum mendapatkan angka produktivitas dibutuhkan nilai koefisien dari tenaga kerja tersebut. Produktivitas tenaga kerja dapat dicari dengan menggunakan rumus :

$$\text{Produktivitas tenaga kerja} = \frac{1}{\text{Koefisien Tenaga Kerja}}$$

1. Produktivitas tenaga kerja per hari pada pekerjaan plapond jenis

Pekerjaan Cor Beton Dasar Lantai lantai 1 .

Koefisien tenaga kerja

Pekerja = 0,150

Tukang kayu = 0,250

Kepala tukang = 0,025

Mandor = 0,075

(Nilai koefisien didapatkan dari AHS proyek)

Pekerja = $\frac{1}{0.150} = 6,667 \text{ m/hari}$

Tukang kayu = $\frac{1}{0.250} = 4,000 \text{ m/hari}$

Kepala tukang = $\frac{1}{0.025} = 40,000 \text{ m/hari}$

Mandor = $\frac{1}{0.075} = 13,333 \text{ m/hari}$

2. Produktivitas tenaga kerja per hari pada pekerjaan plapond jenis pekerjaannya

pemasangan plafond gypsum lantai 1 .

Koefisien tenaga kerja

Pekerja = 0,100

Tukang kayu = 0,050

Kepala tukang = 0,005

Mandor = 0,005

(Nilai koefisien didapatkan dari AHS proyek)

Pekerja = $\frac{1}{0.100} = 10,000$ m/hari

Tukang kayu = $\frac{1}{0.050} = 20,000$ m/hari

Kepala tukang = $\frac{1}{0.005} = 200,000$ m/hari

Mandor = $\frac{1}{0.005} = 200,000$ m/hari

3. Produktivitas tenaga kerja per hari pada pekerjaan plapond jenis pekerjaan pemasangan list plapond gypsum lantai 1 .

Koefisien tenaga kerja

Pekerja = 0,060

Tukang kayu = 0,060

Kepala tukang = 0,006

Mandor = 0,003

(Nilai koefisien didapatkan dari AHS proyek)

Pekerja = $\frac{1}{0.060} = 16,667$ m/hari

Tukang kayu = $\frac{1}{0.060} = 16,667$ m/hari

$$\text{Kepala tukang} = \frac{1}{0.006} = 166,667 \text{ m/hari}$$

$$\text{Mandor} = \frac{1}{0.003} = 333,333 \text{ m/hari}$$

4. Produktivitas tenaga kerja per hari pada pekerjaan finishing jenis pekerjaannya pengecatan dinding lantai 1 .

Koefisien tenaga kerja

$$\text{Pekerja} = 0,020$$

$$\text{Tukang cet} = 0,063$$

$$\text{Kepala tukang} = 0,006$$

$$\text{Mandor} = 0,002$$

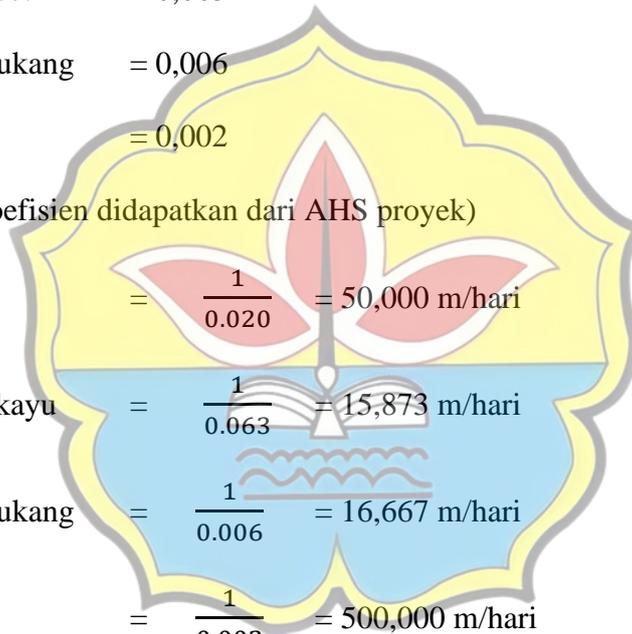
(Nilai koefisien didapatkan dari AHS proyek)

$$\text{Pekerja} = \frac{1}{0.020} = 50,000 \text{ m/hari}$$

$$\text{Tukang kayu} = \frac{1}{0.063} = 15,873 \text{ m/hari}$$

$$\text{Kepala tukang} = \frac{1}{0.006} = 16,667 \text{ m/hari}$$

$$\text{Mandor} = \frac{1}{0.002} = 500,000 \text{ m/hari}$$



5. Produktivitas tenaga kerja per hari pada pekerjaan finishing jenis pekerjaannya pengecatan dinding lantai 2 .

Koefisien tenaga kerja

$$\text{Pekerja} = 0,020$$

$$\text{Tukang cet} = 0,063$$

$$\text{Kepala tukang} = 0,006$$

$$\text{Mandor} = 0,002$$

(Nilai koefisien didapatkan dari AHS proyek)

$$\text{Pekerja} = \frac{1}{0.020} = 50,000 \text{ m/hari}$$

$$\text{Tukang kayu} = \frac{1}{0.063} = 15,873 \text{ m/hari}$$

$$\text{Kepala tukang} = \frac{1}{0.006} = 16,667 \text{ m/hari}$$

$$\text{Mandor} = \frac{1}{0.002} = 500,000 \text{ m/hari}$$

Tabel 4.13 Rekapitulasi Produktivitas Tenaga Kerja Per Hari

	Produktivitas Tenaga Kerja			
	Pekerja	Tukang	Kepala Tukang	Mandor
Pemasangan Rangka Holow (Pekerjaan Plapond)	6,667	4,000	40,000	13,333
Pemasangan Plapond Gypsum (Pekerjaan Plapond)	10,000	20,000	200,000	200,000
Pemasangan List Gypsum (Pekerjaan Plapond)	16,667	16,667	166,667	333,333
Pekerjaan Finishing Lantai 1 (Pengecetan dinding)	50,000	15,873	16,667	500,000
Pekerjaan Finishing Lantai 2 (Pengecetan dinding)	50,000	15,873	16,667	500,000

Sumber : Data Olahan (2022)

4.10.2 Menentukan Jumlah Tenaga Kerja Per Hari

Langkah selanjutnya setelah menentukan nilai produktivitas tenaga kerja ialah mencari jumlah tenaga kerja per hari. Jumlah tenaga kerja per hari dicari dengan menggunakan rumus :

$$\text{Jumlah Tenaga Kerja} = \frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{Kapasitas kerja} \times \text{Durasi pekerjaan}}$$

1. Jumlah tenaga kerja per hari pada pekerjaan plapond jenis pekerjaan pemasangan rangka hollow lantai 1 .

$$\text{Volume} = 113,23 \text{ m}^2$$

$$\text{Durasi} = 6 \text{ Hari}$$

$$\text{Pekerja} = \frac{113,23}{6,667 \times 6} = 2,830 \text{ OH}$$

$$\text{Tukang kayu} = \frac{113,23}{4,000 \times 6} = 4,717 \text{ OH}$$

$$\text{Kepala tukang} = \frac{113,23}{40,000 \times 6} = 0,471 \text{ OH}$$

$$\text{Mandor} = \frac{113,23}{13,333 \times 6} = 1,415 \text{ OH}$$

2. Jumlah tenaga kerja per hari pada pekerjaan plapond jenis pekerjaannya pemasangan plafond gypsum lantai 1 .

$$\text{Volume} = 113,23 \text{ m}^2$$

$$\text{Durasi} = 6 \text{ Hari}$$

$$\text{Pekerja} = \frac{113,23}{10,000 \times 12} = 1,887 \text{ OH}$$

$$\text{Tukang kayu} = \frac{113,23}{20,000 \times 12} = 0,943 \text{ OH}$$

$$\text{Kepala tukang} = \frac{113,23}{200,000 \times 12} = 0,094 \text{ OH}$$

$$\text{Mandor} = \frac{113,23}{200,000 \times 12} = 0,094 \text{ OH}$$

3. Jumlah tenaga kerja per hari pada pekerjaan plapond jenis pekerjaan pemasangan list plapond gypsum lantai 1 .

$$\text{Volume} = 119,98 \text{ m}^2$$

$$\text{Durasi} = 6 \text{ Hari}$$

$$\text{Pekerja} = \frac{119,98}{16,667 \times 6} = 1,199 \text{ OH}$$

$$\text{Tukang kayu} = \frac{119,98}{16,667 \times 6} = 1,199 \text{ OH}$$

$$\text{Kepala tukang} = \frac{119,98}{166,667 \times 6} = 0,119 \text{ OH}$$

$$\text{Mandor} = \frac{119,98}{333,333 \times 6} = 0,059 \text{ OH}$$

4. Jumlah tenaga kerja per hari pada pekerjaan finishing jenis pekerjaannya pengecatan dinding lantai 1 .

Koefisien tenaga kerja

$$\text{Volume} = 578,50 \text{ m}^2$$

$$\text{Durasi} = 6 \text{ Hari}$$

$$\text{Pekerja} = \frac{578,50}{50,000 \times 6} = 1,928 \text{ OH}$$

$$\text{Tukang kayu} = \frac{578,50}{15,873 \times 6} = 6,074 \text{ OH}$$

$$\text{Kepala tukang} = \frac{578,50}{16,667 \times 6} = 5,784 \text{ OH}$$

$$\text{Mandor} = \frac{578,50}{500,000 \times 6} = 0,192 \text{ OH}$$

5. Produktivitas tenaga kerja per hari pada pekerjaan finishing jenis pekerjaannya pengecatan dinding lantai 2 .

Koefisien tenaga kerja

$$\text{Volume} = 615,94 \text{ m}^2$$

$$\text{Durasi} = 13 \text{ Hari}$$

$$\text{Pekerja} = \frac{615,94}{50,000 \times 13} = 0,948 \text{ OH}$$

$$\begin{aligned} \text{Tukang kayu} &= \frac{615,94}{15,873 \times 13} = 2,985 \text{ OH} \\ \text{Kepala tukang} &= \frac{615,94}{16,667 \times 13} = 2,843 \text{ OH} \\ \text{Mandor} &= \frac{615,94}{500,000 \times 13} = 0,095 \text{ OH} \end{aligned}$$

Tabel 4.14 Rekapitulasi Jumlah Tenaga Kerja

	Produktivitas Tenaga Kerja (OH)			
	Pekerja	Tukang	Kepala Tukang	Mandor
Pemasangan Rangka Holow (Pekerjaan Plapond)	2,830	2,830	2,830	2,830
Pemasangan Plapond Gypsum (Pekerjaan Plapond)	0,094	0,094	0,094	0,094
Pemasangan List Gypsum (Pekerjaan Plapond)	1,199	1,199	1,199	1,199
Pekerjaan Finishing Lantai 1 (Pengecetan dinding)	1,928	1,928	1,928	1,928
Pekerjaan Finishing Lantai 2 (Pengecetan dinding)	0,948	0,948	0,948	0,948

Sumber : Data Olahan (2022)

4.11 Analisis Percepatan Durasi Penyelesaian Proyek

Pada penelitian ini akan dilakukan proses percepatan (crashing) menggunakan , sistem penambahan jam kerja empat jam. Untuk menentukan durasi optimal dan dari hasil yang didapat akan dibandingkan dengan durasi proyek pada keadaan normal.

4.12 Analisis Percepatan Durasi Penyelesaian Proyek Dengan Menambahkan empat Jam Kerja

Produktivitas masing-masing tenaga kerja per hari sudah diketahui dari analisis sebelumnya dengan durasi jam kerja normal adalah 8 jam/hari. Sehingga untuk selanjutnya akan dihitung durasi crashing menambah jam kerja 4 jam/hari dengan mempertimbangkan penurunan produktivitas tenaga kerja pada saat jam lembur.

Tabel 4.15 Koefisien Produktivitas Pada Jam Lembur

Jam Lembur (Jam)	Penurunan Indeks Produktivitas	Penurunan Prestasi Kerja (Per Jam)	Presentase Penurunan Prestasi Kerja (%)	Koefisien Produktivitas
a	B	$C = a*b$	d	$E = 100\% d$
Ke- 1	0,1	0,1	10	0,9
Ke- 2	0,1	0,2	20	0,8
Ke- 3	0,1	0,3	30	0,7
Ke-- 4	0,1	0,4	40	0,6

Berdasarkan Grafik indikasi penurunan produktivitas pada gambar 2.12

- Menentukan produktivitas tenaga kerja setelah ditambahkan empat jam kerja
Pada proyek digunakan jam kerja per harinya ialah 8 jam/hari. Maka dapat dicari produktivitas per jamnya dengan menggunakan rumus :

$$\text{Produktivitas Per Jam} = \frac{\text{Kapasitas kerja per hari}}{\text{Durasi jam kerja normal}}$$

Produktivitas Tenaga Kerja lembur = (kap./hari + (jam lembur * kap./jam * koef.))

Durasi kerja normal = 8 jam

$$\text{Durasi kerja lembur} = \frac{4 \text{ jam}}{8} +$$

$$\text{Total jam kerja} = 12 \text{ jam}$$

a. Pekerjaan plapond jenis pekerjaannya pemasangan rangka hollow lantai 1

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= \text{Produktivitas per jam} = \frac{6,667}{8} = 0,833 \\ &= \text{Produktivitas 12 jam} = (6,667 + (4 \times 0,833 \times 0,6)) \\ &= 8,666 \text{ m/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tukang kayu} &= \text{Produktivitas per jam} = \frac{4,000}{8} = 0,500 \\ &= \text{Produktivitas 12 jam} = (4,000 + (4 \times 0,500 \times 0,6)) \\ &= 5,200 \text{ m/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kepala tukang} &= \text{Produktivitas per jam} = \frac{40,000}{8} = 5,000 \\ &= \text{Produktivitas 12 jam} = (40,000 + (4 \times 5,000 \times 0,6)) \\ &= 52,000 \text{ m/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= \text{Produktivitas per jam} = \frac{13,333}{8} = 1,667 \\ &= \text{Produktivitas 12 jam} = (13,333 + (4 \times 1,667 \times 0,6)) \\ &= 17,334 \text{ m/hari} \end{aligned}$$

b. Pekerjaan plapond jenis pekerjaannya pemasangan plapond gypsum lantai 1

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= \text{Produktivitas per jam} = \frac{10,000}{8} = 1,250 \\ &= \text{Produktivitas 12 jam} = (10,000 + (4 \times 1,250 \times 0,6)) \\ &= 13,000 \text{ m/hari} \end{aligned}$$

$$\text{Tukang kayu} = \text{Produktivitas per jam} = \frac{20,000}{8} = 2,500$$

$$= \text{Produktivitas 12 jam} = (20,000 + (4 \times 2,500 \times 0,6))$$

$$= 26,000 \text{ m/hari}$$

Kepala tukang = Produktivitas per jam = $\frac{200,000}{8} = 25,000$

$$= \text{Produktivitas 12 jam} = (200,000 + (4 \times 25,000 \times 0,6))$$

$$= 260,000 \text{ m/hari}$$

Mandor = Produktivitas per jam = $\frac{200,000}{8} = 25,000$

$$= \text{Produktivitas 12 jam} = (200,000 + (4 \times 25,000 \times 0,6))$$

$$= 260,000 \text{ m/hari}$$

c, Pekerjaan plapond jenis pekerjaannya pemasangan list gypsum lantai 1

Pekerja = Produktivitas per jam = $\frac{16,667}{8} = 2,083$

$$= \text{Produktivitas 12 jam} = (16,667 + (4 \times 2,083 \times 0,6))$$

$$= 21,666 \text{ m/hari}$$

Tukang kayu = Produktivitas per jam = $\frac{16,667}{8} = 2,083$

$$= \text{Produktivitas 12 jam} = (16,667 + (4 \times 2,083 \times 0,6))$$

$$= 21,666 \text{ m/hari}$$

Kepala tukang = Produktivitas per jam = $\frac{166,667}{8} = 20,833$

$$= \text{Produktivitas 12 jam} = (166,667 + (4 \times 20,833 \times 0,6))$$

$$= 216,666 \text{ m/hari}$$

Mandor = Produktivitas per jam = $\frac{333,333}{8} = 41,667$

$$= \text{Produktivitas 12 jam} = (333,333 + (4 \times 41,667 \times 0,6))$$

$$= 433,334 \text{ m/hari}$$

d. Pekerjaan finishing jenis pekerjaannya pengecatan dinding lantai 1

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= \text{Produktivitas per jam} = \frac{50,000}{8} = 6,250 \\ &= \text{Produktivitas 12 jam} = (50,000 + (4 \times 6,250 \times 0,6)) \\ &= 65,000 \text{ m/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tukang kayu} &= \text{Produktivitas per jam} = \frac{15,873}{8} = 1,984 \\ &= \text{Produktivitas 12 jam} = (15,873 + (4 \times 1,984 \times 0,6)) \\ &= 20,635 \text{ m/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kepala tukang} &= \text{Produktivitas per jam} = \frac{16,667}{8} = 2,083 \\ &= \text{Produktivitas 12 jam} = (16,667 + (4 \times 2,083 \times 0,6)) \\ &= 21,666 \text{ m/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= \text{Produktivitas per jam} = \frac{500,000}{8} = 61,500 \\ &= \text{Produktivitas 12 jam} = (500,000 + (4 \times 61,500 \times 0,6)) \\ &= 647,600 \text{ m/hari} \end{aligned}$$

e. Pekerjaan finishing jenis pekerjaannya pengecatan dinding lantai 2

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= \text{Produktivitas per jam} = \frac{50,000}{8} = 6,250 \\ &= \text{Produktivitas 12 jam} = (50,000 + (4 \times 6,250 \times 0,6)) \\ &= 65,000 \text{ m/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tukang kayu} &= \text{Produktivitas per jam} = \frac{15,873}{8} = 1,984 \\ &= \text{Produktivitas 12 jam} = (15,873 + (4 \times 1,984 \times 0,6)) \\ &= 20,635 \text{ m/hari} \end{aligned}$$

Kepala tukang = Produktivitas per jam = $\frac{16,667}{8} = 2,083$

= Produktivitas 12 jam = $(16,667 + (4 \times 2,083 \times 0,6))$

= 21,666 m/hari

Mandor = Produktivitas per jam = $\frac{500,000}{8} = 61,500$

= Produktivitas 12 jam = $(500,000 + (4 \times 61,500 \times 0,6))$

= 647,600 m/hari



Tabel 4.15 Rekapitulasi Produktivitas Tenaga Kerja Jam Lembur

	Produktivitas Tenaga Kerja			
	Pekerja	Tukang	Kepala Tukang	Mandor
Pemasangan Rangka Holow (Pekerjaan Plapond)	8,666	5,200	52,000	17,334
Pemasangan Plapond Gypsum (Pekerjaan Plapond)	13,000	26,000	260,000	260,000
Pemasangan List Gypsum (Pekerjaan Plapond)	21,666	21,666	216,666	433,334
Pekerjaan Finishing Lantai 1 (Pengecetan dinding)	65,000	20,635	21,666	647,600
Pekerjaan Finishing Lantai 2 (Pengecetan dinding)	65,000	20,635	21,666	647,600

Sumber : Data Olahan (2022)

2. Menentukan durasi setelah ditambah jam lembur empat jam

Setelah mendapatkan nilai produktivitas tenaga kerja jam lembur, maka selanjutnya dapat mencari durasi pekerjaan setelah dipercepat. Rumus yang digunakan sebagai berikut :

$$\text{Durasi pekerjaan crashing} = \frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{kapasitas kerja 12 jam} \times \text{jumlah tenaga kerja}}$$

a. Pekerjaan plapond jenis pekerjaannya pemasangan rangka holow lantai 1

$$\text{Pekerja} = \frac{113,23}{8,666 \times 2,830} = 4,616 \text{ hari}$$

$$\text{Tukang kayu} = \frac{113,23}{5,200 \times 4,717} = 6,616 \text{ hari}$$

$$\text{Kepala tukang} = \frac{113,23}{52,000 \times 0,471} = 4,623 \text{ hari}$$

$$\text{Mandor} = \frac{113,23}{17,334 \times 1,415} = 4,616 \text{ hari}$$

Maka, dapat rata-rata dan dibulatkan menjadi 5 hari

b. Pekerjaan plapond jenis pekerjaannya pemasangan plapond gypsum lantai 1

$$\text{Pekerja} = \frac{113,23}{13,000 \times 1,887} = 4,615 \text{ hari}$$

$$\text{Tukang kayu} = \frac{113,23}{26,000 \times 0,943} = 4,618 \text{ hari}$$

$$\text{Kepala tukang} = \frac{113,23}{260,000 \times 0,095} = 4,584 \text{ hari}$$

$$\text{Mandor} = \frac{113,23}{260,000 \times 0,094} = 4,632 \text{ hari}$$

Maka, dapat rata-rata dan dibulatkan menjadi 5 hari

c. Pekerjaan plapond jenis pekerjaannya pemasangan list gypsum lantai 1

$$\text{Pekerja} = \frac{119,98}{21,666 \times 1,199} = 4,618 \text{ hari}$$

$$\text{Tukang kayu} = \frac{119,98}{21,666 \times 1,199} = 4,618 \text{ hari}$$

$$\text{Kepala tukang} = \frac{119,98}{216,666 \times 0,119} = 4,653 \text{ hari}$$

$$\text{Mandor} = \frac{119,98}{433,334 \times 0,059} = 4,692 \text{ hari}$$

Maka, dapat rata-rata dan dibulatkan menjadi 5 hari

d. Pekerjaan finishing jenis pekerjaannya pengecatan dinding lantai 1

$$\text{Pekerja} = \frac{578,50}{65,000 \times 1,928} = 4,616 \text{ hari}$$

$$\text{Tukang kayu} = \frac{578,50}{20,635 \times 6,074} = 4,615 \text{ hari}$$

$$\text{Kepala tukang} = \frac{578,50}{21,666 \times 5,784} = 4,616 \text{ hari}$$

$$\text{Mandor} = \frac{578,50}{647,600 \times 0,192} = 4,652 \text{ hari}$$

Maka, dapat rata-rata dan dibulatkan menjadi 5 hari

e. Pekerjaan finishing jenis pekerjaannya pengecatan dinding lantai 2

$$\text{Pekerja} = \frac{578,50}{65,000 \times 0,948} = 4,388 \text{ hari}$$

$$\text{Tukang kayu} = \frac{578,50}{20,635 \times 2,985} = 4,492 \text{ hari}$$

$$\text{Kepala tukang} = \frac{578,50}{21,666 \times 2,843} = 4,392 \text{ hari}$$

$$\text{Mandor} = \frac{578,50}{647,600 \times 0,095} = 4,403 \text{ hari}$$

Maka, dapat rata-rata dan dibulatkan menjadi 5 hari

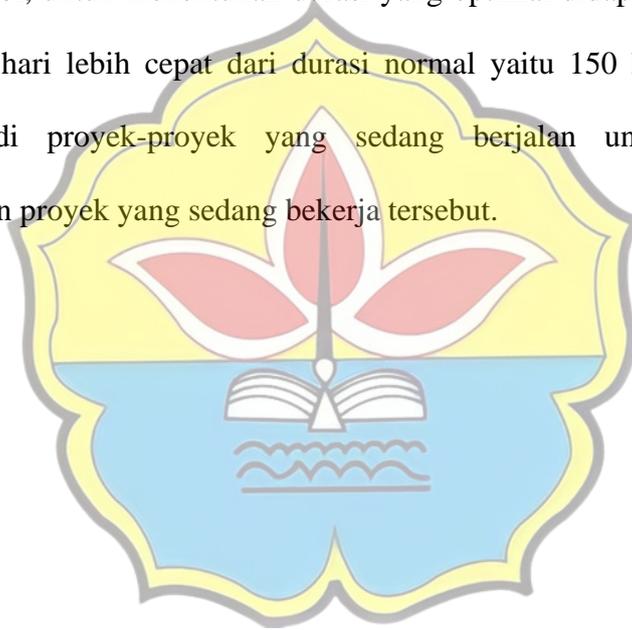
Tabel 4.16 Rekapitulasi Durasi Pekerjaan yang berada di jalur kritis

No	Kode	Jenis Pekerjaan	Durasi Normal (hari)	Durasi (Crashing) (hari)
	A	PEKERJAAN LANTAI 1		
1	AI	PEKERJAAN PLAPOND	18	15
2	AL	PEKERJAAN FINISHING	18	15
	B	PEKERJAAN LANTAI 2		
3	BI	PEKERJAAN FINISHING	24	21

Sumber: Data Olahan (2022)

Pada analisis penjadwalan CPM secara manual pada proyek Gedung Laboratorium Kesehatan Provisi Jambi yang berdurasi 150 hari. didapat hasil 6

pekerjaan yang berada di dalam lintasan kritis dengan menggunakan metode *Critical Path Methode* ini tidak boleh mengalami keterlambatan waktu pekerjaannya. Dalam hal ini, ada beberapa pekerjaan yang tidak bisa di crashing atau dipercepat dikarenakan ada beberapa faktor seperti tidak memiliki resources tenaga kerja dan analisa harga. Hasil kegiatan kritis dari analisa CPM secara manual yang sudah di rangkum dapat Percepatan dengan metode Crashing menambahkan empat jam kerja pada Proyek Pembangunan Gedung Laboratorium Kesehatan Provinsi Jambi, untuk menentukan durasi yang optimal didapat durasi percepatan sebesar 141 hari lebih cepat dari durasi normal yaitu 150 hari. Dan bisa juga diterapkan di proyek-proyek yang sedang berjalan untuk meminimalisir keterlambatan proyek yang sedang bekerja tersebut.



4.13 Penjadwalan CPM Total Setelah Di Crashing.

4.13.1 Menentukan Perkiraan Waktu (Durasi) Pekerjaan Proyek

Langkah ini adalah menentukan perkiraan kurun waktu bagi setiap kegiatan yang ada pada Pembangunan Gedung Laboratorium Kesehatan Provinsi Jambi.

Yang terlihat pada tabel 4.17 dibawah ini:

NO	JENIS ITEM KEGIATAN	KODE KEGIATAN	DURASI (HARI)
PEKERJAAN LANTAI 1			
1	Pekerjaan Persiapan	AA	18
2	Pekerjaan Tanah Dan Urugan	AB	36
3	Pekerjaan Beton Struktur dan Non Struktur	AC	42
4	Pekerjaan Pasangan Dinding Dan Palsteran	AD	30
5	Pekerjaan Lantai	AE	30
6	Pekerjaan Konzen Kayu Pintu Dan Jendela	AF	24
7	Pekerjaan Kunci Dan Penggantung	AG	24
8	Pekerjaan Mekanikal Dan Elektikal	AH	24
9	Pekerjaan Plapond	AI	15
10	Pekerjaan Sanitasi	AJ	24
11	Pekerjaan Kuda-Kuda Dan ACV	AK	24
12	Pekerjaan Pekerjaan Finising	AL	15

PEKERJAAN LANTAI II

13	Pekerjaan Beton Struktur dan Non Struktur	BA	42
14	Pekerjaan Pasangan Dinding Dan Plasteran	BB	18
15	Pekerjaan Konzen Pintu Dan Jendela	BC	30
16	Pekerjaan Kunci Dan Penggantung	BD	18
17	Pekerjaan Lantai	BE	18
18	Pekerjaan Mekanikal Dan Elektikal	BF	24
19	Pekerjaan Plapond	BG	18
20	Pekerjaan Sanitasi	BH	18
21	Pekerjaan Finising	BI	21

Sumber : Data Olahan (2023)

4.14 Mengidentifikasi Jalur Kritis Dan *Float* Setelah Di Crashing.

Langkah berikut ini adalah jalur kritis adalah jalur yang terdiri dari rangkaian dalam lingkup proyek, apabila terjadi keterlambatan pada kegiatan tersebut maka akan mengakibatkan pada keterlambatan proyek secara keseluruhan kegiatan yang berada di jalur ini disebut kegiatan kritis, Sedangkan float adalah tenggang waktu suatu kegiatan tertentu yang non kritis dari proyek pembangunan gedung laboratorium kesehatan provinsi jambi.

Untuk menentukan jalur kritis dari aktivitas, harus dihitung terlebih dahulu *Independent Float*, *free float*, dan *total float* jalur Kritis adalah jalur yang melewati aktivitas dimana Total Float = 0, artinya jalur dimana setiap aktivitas tidak memiliki

waktu kelonggaran, baik total float maupun free float dan independent. Perhitungan free float, total float dan jalur kritis dapat dilihat sebagai berikut :



Perhitungan Maju setelah dipercepat

Earliest Event Time (EET)

[$EF = ES + D$] = *Earliest Start* + Durasi

Tabel 4.17 Perhitungan Maju

AA	ES_{AA}	+	D_{AA}	=	0	+	18	=	18
AB	ES_{AB}	+	D_{AB}	=	18	+	36	=	54
AC	ES_{AC}	+	D_{AC}	=	18	+	42	=	60
AD	ES_{AD}	+	D_{AD}	=	54	+	30	=	84
AE	ES_{AE}	+	D_{AE}	=	60	+	30	=	90
AF	ES_{AF}	+	D_{AF}	=	84	+	24	=	108
AG	ES_{AG}	+	D_{AG}	=	84	+	24	=	108
AH	ES_{AH}	+	D_{AH}	=	108	+	24	=	132
AI	ES_{AI}	+	D_{AI}	=	90	+	15	=	105
AJ	ES_{AJ}	+	D_{AJ}	=	108	+	24	=	132
AK	ES_{AK}	+	D_{AK}	=	90	+	24	=	114
AL	ES_{AL}	+	D_{AL}	=	105	+	15	=	120
BA	ES_{BA}	+	D_{BA}	=	60	+	42	=	102
BB	ES_{BB}	+	D_{BB}	=	60	+	18	=	78
BC	ES_{BC}	+	D_{BC}	=	78	+	30	=	108
BD	ES_{BD}	+	D_{BD}	=	108	+	18	=	126
BE	ES_{BE}	+	D_{BE}	=	78	+	18	=	96
BF	ES_{BF}	+	D_{BF}	=	126	+	24	=	150
BG	ES_{BG}	+	D_{BG}	=	150	+	18	=	168
BH	ES_{BH}	+	D_{BH}	=	102	+	18	=	120
BI	ES_{BI}	+	D_{BI}	=	120	+	21	=	141

Sumber : Data olahan (2023)

Perhitungan Mundur setelah dipercepat

Lates Event Time (LET)

[$LS = LF - D$] = *Latest Finish* – Durasi

Tabel 4.18 Perhitungan Mundur

AA	LF_{AA}	-	D_{AA}	=	18	-	18	=	0
AB	LF_{AB}	-	D_{AB}	=	30	-	36	=	6
AC	LF_{AC}	-	D_{AC}	=	60	-	42	=	18
AD	LF_{AD}	-	D_{AD}	=	60	-	30	=	30
AE	LF_{AE}	-	D_{AE}	=	90	-	30	=	60
AF	LF_{AF}	-	D_{AF}	=	84	-	24	=	60
AG	LF_{AG}	-	D_{AG}	=	84	-	24	=	60
AH	LF_{AH}	-	D_{AH}	=	108	-	24	=	84
AI	LF_{AI}	-	D_{AI}	=	105	-	15	=	90
AJ	LF_{AJ}	-	D_{AJ}	=	108	-	24	=	84
AK	LF_{AK}	-	D_{AK}	=	126	-	24	=	102
AL	LF_{AL}	-	D_{AL}	=	120	-	15	=	105
BA	LF_{BA}	-	D_{BA}	=	108	-	42	=	66
BB	LF_{BB}	-	D_{BB}	=	90	-	18	=	72
BC	LF_{BC}	-	D_{BC}	=	66	-	30	=	36
BD	LF_{BD}	-	D_{BD}	=	84	-	18	=	66
BE	LF_{BE}	-	D_{BE}	=	108	-	18	=	90
BF	LF_{BF}	-	D_{BF}	=	108	-	24	=	84
BG	LF_{BG}	-	D_{BG}	=	126	-	18	=	108
BH	LF_{BH}	-	D_{BH}	=	126	-	18	=	108
BI	LF_{BI}	-	D_{BI}	=	141	-	21	=	120

Sumber : Data olahan (2023)

Independent Float setelah dipercepat

[IF = EF –LS- D] = *Earliest Star - Latest Finish – Durasi*

Tabel 4.19 Independent Float

AA	EF _{AA}	-	LS _{AA}	-	D _{AA}	=	18	-	0	-	18	=	0
AB	EF _{AB}	-	LS _{AB}	-	D _{AB}	=	54	-	18	-	36	=	0
AC	EF _{AC}	-	LS _{AC}	-	D _{AC}	=	60	-	18	-	42	=	0
AD	EF _{AD}	-	LS _{AD}	-	D _{AD}	=	84	-	30	-	30	=	24
AE	EF _{AE}	-	LS _{AE}	-	D _{AE}	=	90	-	60	-	30	=	0
AF	EF _{AF}	-	LS _{AF}	-	D _{AF}	=	108	-	60	-	24	=	24
AG	EF _{AG}	-	LS _{AG}	-	D _{AG}	=	108	-	60	-	24	=	24
AH	EF _{AH}	-	LS _{AH}	-	D _{AH}	=	132	-	84	-	24	=	24
AI	EF _{AI}	-	LS _{AI}	-	D _{AI}	=	105	-	90	-	15	=	0
AJ	EF _{AJ}	-	LS _{AJ}	-	D _{AJ}	=	132	-	84	-	24	=	24
AK	EF _{AK}	-	LS _{AK}	-	D _{AK}	=	126	-	90	-	24	=	12
AL	EF _{AL}	-	LS _{AL}	-	D _{AL}	=	120	-	105	-	15	=	0
BA	EF _{BA}	-	LS _{BA}	-	D _{BA}	=	102	-	60	-	42	=	0
BB	EF _{BB}	-	LS _{BB}	-	D _{BB}	=	78	-	60	-	18	=	0
BC	EF _{BC}	-	LS _{BC}	-	D _{BC}	=	108	-	90	-	30	=	-12
BD	EF _{BD}	-	LS _{BD}	-	D _{BD}	=	126	-	66	-	18	=	42
BE	EF _{BE}	-	LS _{BE}	-	D _{BE}	=	102	-	90	-	18	=	-6
BF	EF _{BF}	-	LS _{BF}	-	D _{BF}	=	150	-	84	-	24	=	42
BG	EF _{BG}	-	LS _{BG}	-	D _{BG}	=	168	-	108	-	18	=	42
BH	EF _{BH}	-	LS _{BH}	-	D _{BH}	=	126	-	108	-	18	=	0
BI	EF _{BI}	-	LS _{BI}	-	D _{BI}	=	141	-	120	-	21	=	0

Sumber : Data olahan (2023)

Free Float setelah dipercepat

[FF=EF – ES – D]= Earliest Finish – Earliest Start -Durasi

Tabel 4.20 Free Float

AA	EF_{AA}	-	ES_{AA}	-	D_{AA}	=	18	-	0	-	18	=	0
AB	EF_{AB}	-	ES_{AB}	-	D_{AB}	=	54	-	18	-	36	=	0
AC	EF_{AC}	-	ES_{AC}	-	D_{AC}	=	60	-	18	-	42	=	0
AD	EF_{AD}	-	ES_{AD}	-	D_{AD}	=	84	-	54	-	30	=	0
AE	EF_{AE}	-	ES_{AE}	-	D_{AE}	=	90	-	60	-	30	=	0
AF	EF_{AF}	-	ES_{AF}	-	D_{AF}	=	108	-	84	-	24	=	0
AG	EF_{AG}	-	ES_{AG}	-	D_{AG}	=	108	-	84	-	24	=	0
AH	EF_{AH}	-	ES_{AH}	-	D_{AH}	=	132	-	108	-	24	=	0
AI	EF_{AI}	-	ES_{AI}	-	D_{AI}	=	105	-	90	-	15	=	0
AJ	EF_{AJ}	-	ES_{AJ}	-	D_{AJ}	=	132	-	108	-	24	=	0
AK	EF_{AK}	-	ES_{AK}	-	D_{AK}	=	126	-	90	-	24	=	12
AL	EF_{AL}	-	ES_{AL}	-	D_{AL}	=	120	-	105	-	15	=	0
BA	EF_{BA}	-	ES_{BA}	-	D_{BA}	=	102	-	60	-	42	=	0
BB	EF_{BB}	-	ES_{BB}	-	D_{BB}	=	102	-	78	-	18	=	6
BC	EF_{BC}	-	ES_{BC}	-	D_{BC}	=	108	-	78	-	30	=	0
BD	EF_{BD}	-	ES_{BD}	-	D_{BD}	=	126	-	108	-	18	=	0
BE	EF_{BE}	-	ES_{BE}	-	D_{BE}	=	102	-	78	-	18	=	6
BF	EF_{BF}	-	ES_{BF}	-	D_{BF}	=	150	-	126	-	24	=	0
BG	EF_{BG}	-	ES_{BG}	-	D_{BG}	=	168	-	150	-	18	=	0
BH	EF_{BH}	-	ES_{BH}	-	D_{BH}	=	126	-	102	-	18	=	6
BI	EF_{BI}	-	ES_{BI}	-	D_{BI}	=	141	-	120	-	21	=	0

Sumber : Data olahan (2023)

Total Float setelah dipercepat

[$TF=LF - ES - D$] = Latest finish – Earliest Start –Durasi

Tabel 4.21 Total Float

AA	EF_{AA}	-	ES_{AA}	-	D_{AA}	=	18	-	0	-	18	=	0
AB	EF_{AB}	-	ES_{AB}	-	D_{AB}	=	30	-	18	-	36	=	24
AC	EF_{AC}	-	ES_{AC}	-	D_{AC}	=	60	-	18	-	42	=	0
AD	EF_{AD}	-	ES_{AD}	-	D_{AD}	=	60	-	54	-	30	=	24
AE	EF_{AE}	-	ES_{AE}	-	D_{AE}	=	90	-	60	-	30	=	0
AF	EF_{AF}	-	ES_{AF}	-	D_{AF}	=	84	-	84	-	24	=	24
AG	EF_{AG}	-	ES_{AG}	-	D_{AG}	=	84	-	84	-	24	=	24
AH	EF_{AH}	-	ES_{AH}	-	D_{AH}	=	108	-	108	-	24	=	24
AI	EF_{AI}	-	ES_{AI}	-	D_{AI}	=	105	-	90	-	15	=	0
AJ	EF_{AJ}	-	ES_{AJ}	-	D_{AJ}	=	108	-	108	-	24	=	24
AK	EF_{AK}	-	ES_{AK}	-	D_{AK}	=	126	-	90	-	24	=	12
AL	EF_{AL}	-	ES_{AL}	-	D_{AL}	=	120	-	105	-	15	=	0
BA	EF_{BA}	-	ES_{BA}	-	D_{BA}	=	108	-	60	-	42	=	6
BB	EF_{BB}	-	ES_{BB}	-	D_{BB}	=	90	-	60	-	18	=	12
BC	EF_{BC}	-	ES_{BC}	-	D_{BC}	=	66	-	78	-	30	=	42
BD	EF_{BD}	-	ES_{BD}	-	D_{BD}	=	84	-	108	-	18	=	42
BE	EF_{BE}	-	ES_{BE}	-	D_{BE}	=	108	-	78	-	18	=	12
BF	EF_{BF}	-	ES_{BF}	-	D_{BF}	=	108	-	126	-	24	=	42
BG	EF_{BG}	-	ES_{BG}	-	D_{BG}	=	126	-	150	-	18	=	42
BH	EF_{BH}	-	ES_{BH}	-	D_{BH}	=	126	-	102	-	18	=	6
BI	EF_{BI}	-	ES_{BI}	-	D_{BI}	=	141	-	120	-	21	=	0

Sumber : Data olahan (2023)

Perhitungan Tabel *Float* Setelah dipercepat

Tabel 4.22 Total Float

Sumber : Data olahan (2023)

NO	KODE KEGIATAN	WAKTU HARI	PERHITUNGAN MAJU		PERHITUNGAN MUNDUR		TOTAL FLOAT		
			<i>ES</i>	<i>EF</i>	<i>LS</i>	<i>LF</i>	<i>IF</i>	<i>FF</i>	<i>TF</i>
1	AA	18	0	18	0	18	0	0	0
2	AB	36	18	54	6	30	0	0	24
3	AC	42	18	60	18	60	0	0	0
4	AD	30	54	84	30	60	24	0	24
5	AE	24	60	90	60	90	0	0	0
6	AF	24	84	108	60	84	24	0	24
7	AG	24	84	108	60	84	24	0	24
8	AH	24	108	132	84	108	24	0	24
9	AI	15	90	105	90	105	0	0	0
10	AJ	24	108	132	84	108	24	0	24
11	AK	18	90	114	102	126	12	12	12
12	AL	15	105	120	105	120	0	0	0
13	BA	42	60	102	66	108	0	0	6
14	BB	18	60	78	72	90	0	6	12
15	BC	30	78	108	36	66	-12	0	42
16	BD	18	108	126	66	84	42	0	42
17	BE	18	78	96	90	108	-6	6	12
18	BF	24	126	150	84	108	42	0	42
19	BG	18	150	168	108	126	42	0	42
20	BH	24	102	120	108	126	0	6	6
21	BI	21	120	141	120	141	0	0	0

4.7.5 Mengidentifikasi Jalur Kritis Setelah Di Crashing

Yang Dimaksud dengan jalur kritis pada langkah ini adalah jalur kritis yang terdiri dari rangkaian dalam lingkup proyek, yang apabila terlambat akan mengakibatkan keterlambatan proyek secara keseluruhan kegiatan yang berada dalam jalur ini disebut sebagai kegiatan kritis. Dibawah adalah tabel pekerjaan kritis pada Pembangunan Gedung Ppc dan Front Office pada Balai Laboratorium Kesehatan Provinsi Jambi.

Tabel 4.23 Pekerjaan Yang Berada Pada Lintasan Kritis Setelah Di Crashing

NO	JENIS ITEM KEGIATAN	KODE KEGIATAN	DURASI (HARI)
1	Pekerjaan Persiapan	AA	18
2	Pekerjaan Beton Struktur dan Non Struktur	AC	42
3	Pekerjaan Lantai	AE	30
4	Pekerjaan Plapond	AI	15
5	Pekerjaan Pekerjaan Finising I	AL	15
6	Pekerjaan Pekerjaan Finising II	BI	21

Sumber : Data olahan (2023)

BAB V

PENUTUP

Setelah dilakukan pengolahan data, analisis data, dan pembahasan dari hasil. Penelitian Tugas Akhir ini, telah diperoleh beberapa kesimpulan dan untuk menjawab tujuan penelitian, adapun kesimpulan sebagai berikut :

5.1 Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil analisis didapat 6 pekerjaan yang berada pada lintasan kritis dengan menggunakan *Critical Path Methode*. maka didapat jalur kritis dengan pekerjaan sebagai berikut :

AA = (Pekerjaan Periapan)

BC = (Pekerjaan Struktur Dan Non Struktur)

AE = (Pekerjaan Lantai)

AI = (Pekerjaan Plafond)

AL = (Pekerjaan Finising lantai I)

BI = (Pekerjaan Finising lanati II)

2. Durasi Optimal Proyek Pembangunan Gedung Laboratorium Kesehatan Provinsi Jambi dengan menggunakan metode *Crashing* menambah 4 jam kerja mendapatkan hasil 141 hari lebih cepat dari sebelumnya durasi normal proyek 150 hari

5.2 Saran

1. Sangat Diperlukan pendalaman lebih mengenai teori-teori mengenai CPM agar tidak keliru dalam menentukan jalur kritis kegiatan
2. Untuk analisa selanjutnya sangat diperlukan ketelitian dalam menentukan hubungan-hubungan dari setiap pekerjaan agar tidak terjadi kesalahan dalam menggambarkan *Diagram Network* yang ditentukan berdasarkan logika pekerjaan dari *Time Schedule*
3. Pekerjaan bisa dilakukan **percepatan** selesai lebih awal dari Schedule yang telah ditentukan, hal ini dapat dilakukan dengan menambah jam kerja dan pekerja, tentu saja ini akan berpengaruh terhadap biaya yang dikeluarkan akan lebih besar dari biaya awal yang telah direncanakan
4. Diharapkan nantinya ada penelitian lebih lanjut mengenai perencanaan biaya, dan sumber daya pada proyek sejenis yang lebih kompleks
5. Pada penelitian dengan menggunakan metode CPM , lebih baik pada suatu proyek yang masih berjalan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariyanto 2009, Manajemen Resiko Untuk Kontraktor. Perdaya Permata Jakarta,
- Akhirson Karaini, Armaini. 1987. *Pengantar Manajemen Proyek*. Gundarma Yogyakarta.
- Cleland, D, I, & King, W, R 1987. *System Analysis and Proje Management*. Me Graw-Hill. Now York.
- Djojowiriono, Sugeng. 1991. *Managemen kontruksi I*, Fakultas Teknik Gaja Mada, Yogyakarta
- Everianto, I, W. 2006. *Manajemen Proyek Kontruksi Edisi Revisi*, Yogyakarta.
- Hayun, A, Anggara, 2005. *Perencanaan dan Pengendalian Proyek Dengan Metode CPM (Study kasus fly over Ahmad Yani Karawang)*. Jurnal The Winners, Vol 6, No2, pp 155-179
- Haizer, J Dan Render, 2006. *Opration Management*, Edisi Terjemahan, Salamba Empat Jakarta.
- Husen Abrar, 2009. *Manajemen Proyek*, Yogyakarta. Andi Offiset
- Kazner, H 1982. *Project Management for Executives*, Van Norstand Reinhold Compney .
- Kelvin, Richard I, & Krirkpatrick Charles A. 1972. *Perencanaan dan Pengertian Dengan PERT dan CPM* . Baharta, Jakarta.

Malik, A, 2010. Pengantar Bisnis Jasa Pelaksanaan Kontruksi Andi, Yogyakarta.

Prasetya, Heri dan Fitri Lukiasuti, 2009. *Management Oprasi*, Media Perssindo Yogyakarta.

Rani, A, Hafnider 2026, *Manjemen Proyek Kontruksi*, Deeplish Yogyakarta.

Sulaiman, M., Munirwansyah, dan Azmeri. 2017. Analisis Penyebab Keterlambatan Pelaksanaan Proyek Ditinjau Dari Waktu Pelaksanaan di Provinsi Aceh. *Jurnal Teknik Sipil*. 1(2) :405-418.

Sandyavitri, 2008, *Pengendalian Dampak Perubahan Desain Terhadap Waktu Dan Biaya Pekerjaan kontruksi*, Jurnal Teknik Sipil Universitas Riau, Vol 9 No. 1, Hlm 57-70.

Soharto I, 1995 *Manajemen Proyek dan Konseptual Sampai Oprasional*. Erlangga Jakarta.

Soharto I, 1999 *Manajemen Proyek dan Konseptual Sampai Oprasional*. Erlangga Jakarta.

Siswanto, 2007. *Operation Research Jilid II*, Erlangga, Jakarta .

Widiasanti, Irika dan Lenggogini, 2013. *Manajemen Kontruksi*. PT, Remaja Rosdakarya. Bandung.

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2002 Tentang Bangunan Gedung.

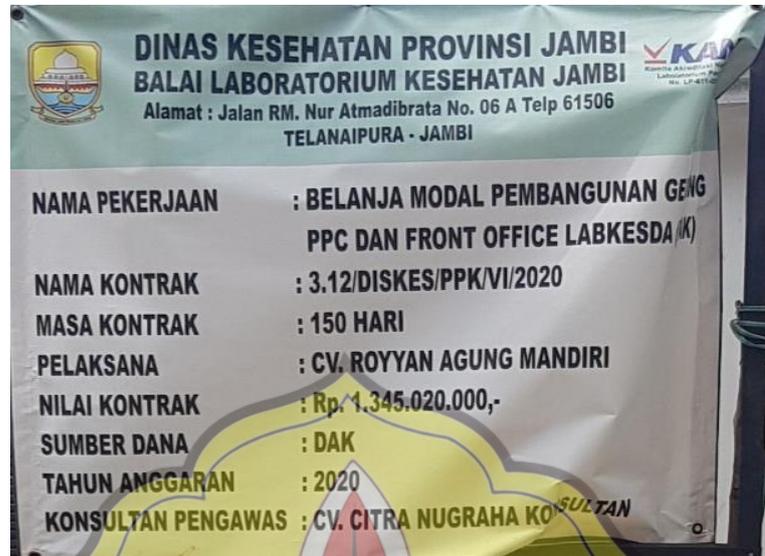
LAMPIRAN

1. Dokumentasi Foto Lapangan
2. Time Schedule
3. Gambar Jaringan Cpm (*Critical Path Methode*)



FOTO DOKUMENTASI LAPANGAN

Gambar Pek. Nama Papan Proyek



Gambar Pek. Pondasi Pile Cap

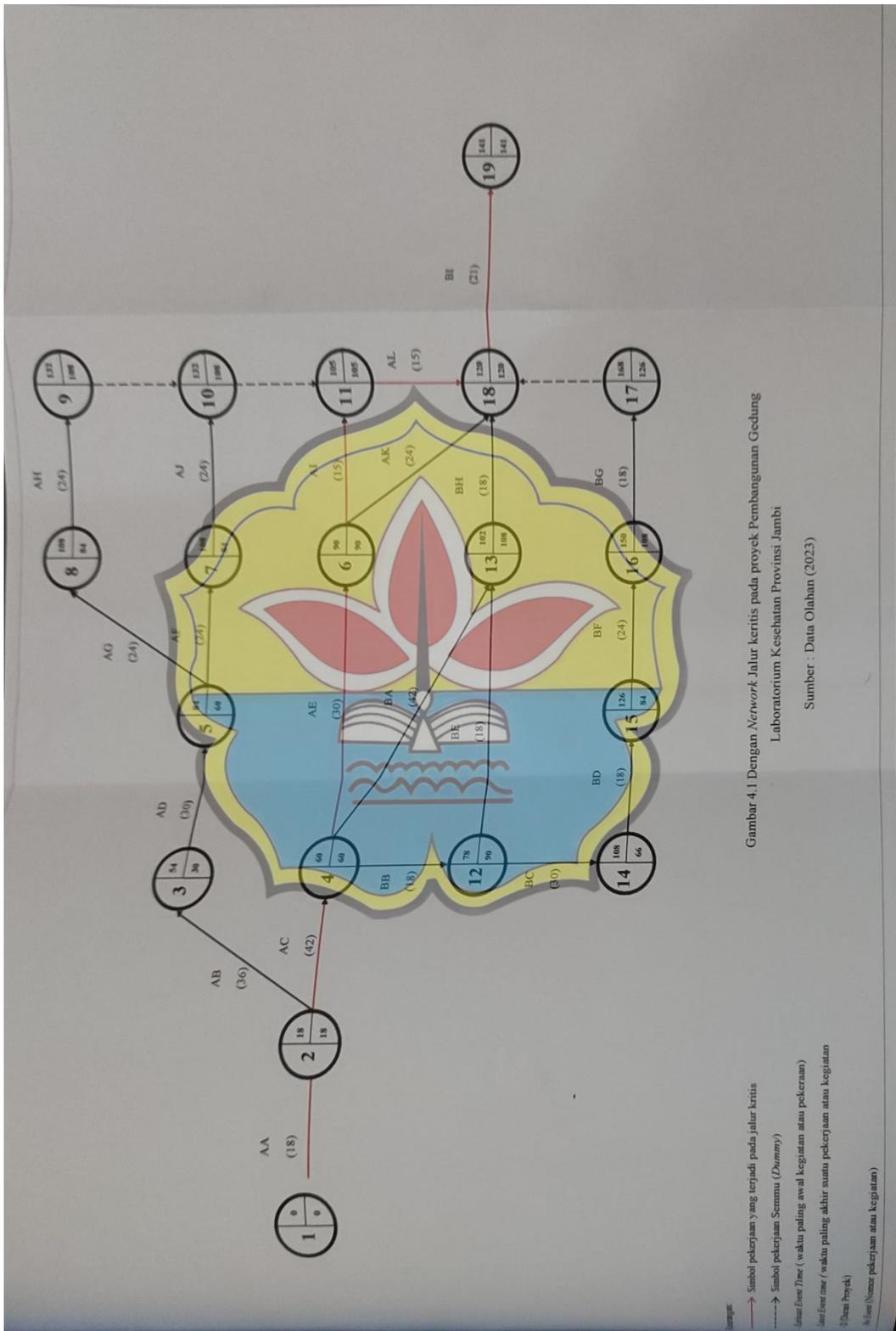


Gambar Pek. Pengecoran Plat Lantai



Gambar Pek. Pemasangan Bekisting Tangga





Gambar 4.1 Dengan *Network Jalur kritis* pada proyek Pembangunan Gedung Laboratorium Kesehatan Provinsi Jambi

Sumber : Data Olahan (2023)

- Simbol pekerjaan yang terjadi pada jalur kritis
- Simbol pekerjaan Semesta (*Dummy*)
- ↳ *Earliest Time* (waktu paling awal kegiatan atau pekerjaan)
- ↳ *Late Time* (waktu paling akhir suatu pekerjaan atau kegiatan)
- ↳ *Time Project*
- ↳ *Time* (waktu pekerjaan atau kegiatan)