

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

2.1.1. Peranan Network pada Penyelenggaraan Proyek

a. Sejarah Network

Sebelum membahas lebih jauh mengenai network perlu diuraikan awal mula munculnya network dalam penerapan pada suatu proyek dengan keuntungan penggunaannya adalah sebagai berikut :

Network muncul dan ditemukan pada tahun 1957, semula timbul dari berbagai studi terutama sekali pada ketidakpuasan pemakaian dalam membandingkan pelaksanaan tahapan-tahapan proses pekerjaan dengan bagan yang sudah dibuat sebelumnya tentang ketentuan-ketentuan hasil Yang Semestinya dicapai disebut dengan gant cart. (The Liang Gie 1981 : 217)

Penggunaan gant cart pada setiap proyek masih banyak kekurangan-kekurangannya antara lain sistem pengaturan terutama dilihat dari waktu dan biaya, sehingga penggunaannya beralih ke Metode Network.

Tepatnya tahun 1957 Network atau jaringan telah dimanfaatkan pada suatu proyek yang dimiliki oleh angkatan laut Amerika dengan dikenal sebagai pelari, yakni sebagai suatu proyek upaya dibuatnya peluru kendali. Diketahui semula proyek terkait dilakukan perencanaan dengan jangka waktu 5 tahun, lalu dalam suatu tim ahli melakukan perbaikan dari rencana terkait secara sedemikian rupa sehingga upaya penyelenggaraannya dari proyek tersebut mengalami suatu efisiensi waktu menjadi 3 tahun. (Ali , 1992 : 01).

Manfaat dari upaya perbaikan terhadap perbaikan rencana terkait diketahui dapat berwujud kecepatan kerja dengan hadirnya perkiraan lebih cepat sebanyak 1,7 kali dari rencana mulanya. Metode yang secara mampu melakukan perbaikan terhadap rencana semula terkait lalu secara istilah dikenal dengan PERT singkatan dari programme evaluation and review technique.

Diketahui pula di tahun yang sama yakni 1957 Network atau jaringan juga dimanfaatkan pada suatu proyek pembangunan pabrik dalam sektor kimia yang diketahui secara khusus dimiliki oleh industri kimia dupont, dengan semula

perencanaan dari pembangunan tersebut dianggarkan atau membutuhkan pembiayaan sebesar 10 juta US Dollar lalu dilakukan upaya rencana perbaikan dari anggaran tersebut sehingga terkait pada pembiayaan atau total dari anggaran yang ditekan menjadi 9 US Dollar. Manfaat dari upaya perbaikan terkait diketahui hadirnya penghematan atau pemangkasan biaya sebesar presentase 10% dari rencana sebelumnya. Metode yang secara mampu melakukan perbaikan dari rencana tersebut yakni secara istilah dikenal dengan CPM singkatan dari critical Path method

b. Peranan Network

Network diketahui sebagai satu dari beberapa sarana yang diaplikasikan terhadap upaya penyelenggaraan suatu proyek. Peranan dari network saat ini Jika antara proses upaya pengambilan keputusan dan ditetapkannya suatu kebijakan atau kebijaksanaan terhadap proses upaya pelaksanaan menghadirkan suatu jarak yang cukup besar dengan diketahui disebabkan oleh lokasi, waktu, volume, pekerjaan. Kemudian terkait pada macam-macam disiplin atau keahlian dan juga kewenangan yang dimiliki dibutuhkan suatu hadirnya mekanisme yang secara mampu menjelaskan hal-hal yang telah ditetapkan atau diputuskan pada pihak-pihak pelaksana.

Mekanisme ini diketahui menjadi suatu jalur informasi yang secara mampu menghadirkan informasi dalam upaya dilaksanakannya dalam bentuk hal-hal yang telah dilakukan penetapan atau yang telah diputuskan terkait, demikian pula halnya jika hadirnya suatu jarak yang berada pada skala yang cukup besar antara proses dari upaya pelaksanaan terhadap upaya pengambilan keputusan dan juga ditetapkannya kebijakan. Sebagai upaya untuk dapat disajikannya informasi mengenai kemajuan dari pelaksanaan kepada pihak-pihak pemimpin yang dipergunakan sebagai suatu bentuk masukan dalam upaya diambilnya suatu keputusan, perlu hadirnya suatu mekanisme yang dapat merepresentasikan atau menyampaikan terkait pada informasi terhadap pemimpin tersebut. Melalui mekanisme yang telah hadir diketahui terdapat pembentukan terhadap suatu sistem yang diketahui dapat menyebarluaskan informasi atau disalurkan informasi, dengan dikenal juga sebagai sistem informasi terhadap penyelenggaraan suatu

proyek.

Dari mekanisme yang ada terdapat membentuk suatu sistem yang dapat menyalurkan informasi, disebut sistem informasi pada penyelenggaraan proyek.

c. Metode Dalam Network

Dalam network dikenal dua metode yaitu CPM dan PERT, metode tersebut digambarkan secara grafis dilengkapi dengan data kuantitatif sehingga berbentuk suatu diagram jaringan.

Untuk lebih jauh mengetahui CPM dan PERT, menurut Ali (1992 : 02), terlebih dahulu diuraikan perbedaan dan persamaannya serta manfaat metode CPM dengan PERT sebagai berikut:

Perbedaan PERT dan CPM adalah terletak pada anggapan terhadap proyek. PERT menganggap proyek terdiri dari peristiwa-peristiwa yang susul menyusul, sedangkan menurut CPM proyek terdiri dari kegiatan-kegiatan yang membentuk lintasan atau beberapa lintasan.

Persamaan antara CPM dan PERT yakni tampak pada visualisasi proyek, visualisasi proyek berdasar kedua hal tersebut dalam bentuk diagram dari kedua macam diagram tersebut diketahui menghadirkan suatu bentuk dan susunan berdasar pada prinsip yang memiliki kesamaan atau tidak ada diferensiasi. Perbedaan dari anggapan hadirnya proyek berdasar keduanya diketahui tidak merupakan suatu diferensiasi yang sifatnya prinsip gel sebab walaupun fenomena atau peristiwa yang memiliki diferensiasi terhadap aktivitas, tetapi aktivitas dan juga peristiwa yakni sebagai hal yang tidak dapat terpisah. Pada tiap-tiap aktivitas atau kegiatan secara harus dimulai dari peristiwa awal dan secara harus dilakukan upaya penyelesaian hingga pada peristiwa akhir.

Perbedaan yang nyata nanti pada cara perkiraan waktu untuk setiap kegiatan yang terdapat dalam jaringan. CPM menggunakan waktu yang lebih bersifat pasti yakni di mana untuk tiap-tiap kegiatan ditentukan suatu jangka waktu yang paling mendekati dengan kenyataannya, sedangkan PERT menggunakan waktu berdasarkan taksiran yang lebih bersifat probabilitas melalui pendekatan suatu rangkaian kemungkinan waktu kegiatan tersebut.

Manfaat menggunakan PERT dan CPM adalah PERT menitik maka didapat manfaat perbaikan berupa kecepatan waktu dalam pekerjaan dari rencana semula, sedangkan CPM menitik beratkan pada kegiatan-kegiatan maka didapat manfaat berupa penghematan biaya proyek dari rencana semula.

Keputusan untuk memilih salah satu dari kedua metode tersebut yaitu CPM dan PERT, bergantung pada kemampuan dalam dikenalnya proyek yang akan dilaksanakan. Apabila terkait pada proyek yang berkaitan lebih dikenal sebagai suatu peristiwa-peristiwa maka dapat diaplikasikannya metode PERT, Tetapi bila proyek bersangkutan lebih dikenal kegiatan-kegiatannya maka dipakai metode CPM.

Mengingat metode yang dipergunakan terdiri dari dua macam yaitu metode CPM dan metode PERT maka dalam penelitian ini dipilih salah satunya. karena dalam penelitian ini menitik beratkan pada kegiatan-kegiatan penyelenggaraan proyek dan menggunakan waktu bersifat pasti, maka dipilih dan dipergunakan adalah metode CPM dalam penyusunan network planning.

d. Manfaat Network

Manfaat network pada penyelenggaraan proyek menurut Badri (1992) adalah sebagai berikut :

- 1) melakukan upaya penjadwalan dan diawasinya proyek dengan cara yang logis.
- 2) Memikirkan secara menyeluruh, tetapi juga mendetail dari penyelenggaraan proyek.
- 3). Mendokumen dan mengkomunikasikan rencana scheduling (waktu), dan alternatif alternatif lain penyelesaian proyek dengan tambahan biaya.
- 4). Mengawasi proyek dengan lebih efisien

Dari uraian manfaat network akan membantu menyelesaikan pelaksanaan proyek antara lain:

- a. Time scheduling urutan pekerjaan yang efisien
- b. Pembagian merata waktu tenaga kerja dan biaya

- c. Rescheduling bila ada keterlambatan-keterlambatan penyelesaian proyek
- d. Menentukan trade off atau pertukaran waktu dengan biaya yang efisien
- e. Menentukan probabilitas atau kemungkinan yang lain penyelesaian proyek.
- f. Merencanakan proyek yang kompleks.

2.1.2 Pengertian CPM

Menurut Levin dan Kirkpatrick (1972), Metode jalur kritis (critical path method – CPM), yakni dipahami sebagai suatu metode untuk melakukan upaya perencanaan dan diawasinya proyek-proyek, CPM diketahui berperan sebagai sistem yang paling banyak diaplikasikan di antara keseluruhan sistem yang lain dengan diketahui mengaplikasikan prinsip dalam bentuk jaringan.

Menurut Ali (1992) Mengemukakan bahwa metode CPM menggunakan diagram jaringan (Network Diagram) dalam proses jaringan kerja, yang mana terlebih dahulu mengenal symbol anak panah dan lingkaran, kemudian hubungan antara kegiatan. Saat paling awal kegiatan (SPA) dan saat paling lambat kegiatan (SPL).

Metode CPM diketahui banyak di aplikasikan di industri atau proyek konstruksi. Mekanisme tersebut diketahui dapat diaplikasikan jika diketahui terkait pada durasi dari pekerjaan dapat diketahui dan tidak terlalu mengalami fluktuasi. Metode tersebut dipahami sebagai suatu model manajemen di bidang proyek yang memprioritaskan anggaran atau biaya sebagai suatu objek yang dikaji atau yang dianalisis (Siswanto 2007).

CPM merupakan analisa jaringan kerja yang berusaha mengoptimalkan biaya total proyek melalui pengurangan atau percepatan waktu penyelesaian total proyek yang bersangkutan.

A. Jaringan Kerja

Network planning (jaringan kerja) terhadap prinsipnya yakni keterkaitan berupa ketergantungan terhadap bagian-bagian dari pekerjaan yang disajikan dalam Gambaran atau divisualkan dalam bentuk diagram Network. Dengan secara demikian dapat dijelaskan bahwa bagian-bagian dari pekerjaan yang secara harus diprioritaskan atau didahulukan, sehingga dapat berperan sebagai dasar untuk

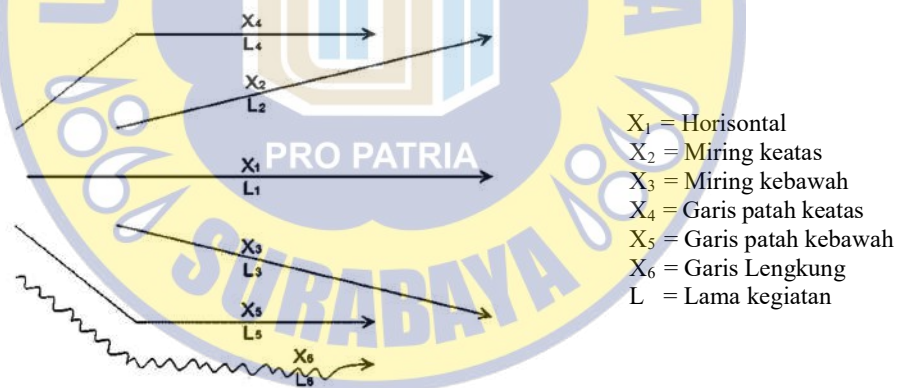
dilaksanakannya pekerjaan. Kemudian dapat ditinjau pula bahwa terkait pekerjaan belum dapat dimulai jika aktivitas sebelumnya

Menurut Ali (1992) mengemukakan bahwa metode CPM menggunakan diagram jaringan (network diagram) dalam proses jaringan kerja, yang mana terlebih dahulu mengenal symbol anak panah dan lingkaran, kemudian hubungan antara kegiatan. Saat paling awal kegiatan (SPA) dan saat paling lambat kegiatan (SPL), antara lain :

Simbol anak panah dan lingkaran

- a. Arrow, Bentuknya merupakan anak panah yang artinya aktifitas atau kegiatan, ada enam Alternatif cara menggambarkan anak Panah Yaitu :

1. Horisontal
2. Miring ke atas
3. Miring ke bawah
4. Garis patah ke atas
5. Garis patah ke bawah
6. Garis Lengkung.



Gambar 2.1 Simbol arah panah (Ali : 1999)

- b. Lingkaran bulat



Node/ event bentuknya merupakan lingkaran bulat yang artinya saat peristiwa atau kejadian.

- c. Dummy



Dummy bentuknya merupakan anak panah terputus-putus yang artinya kegiatan semu

atau aktifitas semu

d. Double arrow



Double arrow anak panah sejajar merupakan kegiatan lintasan kritis.

Sebelum menggambar network diagram yang perlu di perhatikan antara lain :

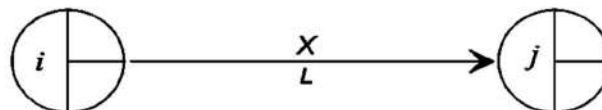
- a. Panjang pendek maupun kemiringan anak panah sama sekali tidak mempunyai arti dalam pengertian letak pekerjaan banyaknya duration maupun resources yang dibutuhkan.
- b. Aktifitas – aktifitas apa yang mendahului dan aktifitas – aktifitas apa yang mengikuti.
- c. Aktifitas – aktifitas apa yang dapat bersama – sama.
- d. Aktifitas – aktifitas dibatasi saat mulai dan saat selesai
- e. Waktu, biaya, dan resource yang dibutuhkan dari aktifitas-aktifitas itu.
- f. Kepala anak panah menjadi pedoman arah dari setiap kegiatan.
- g. Besar kecilnya lingkaran juga tidak mempunyai arti, dalam pengertian penting besar kecilnya suatu lingkaran.

B. Hubungan Antar Kegiatan

Pada upaya untuk disajikannya gambaran suatu Network diagram yang diketahui dapat menjelaskan suatu pernyataan secara logis atau secara logika mengenai ketergantungan yang hadir antar kegiatan atau aktivitas yang dilaksanakan, hal yang perlu dipahami bahwa hubungan dari aktivitas-aktivitas yang terkait dalam proyek. Keterkaitan atau suatu hubungan antara aktivitas tersebut berdasar pada penjelasan Ali (1992 : 12) dikategorinya menjadi dua macam yaitu hubungan seri dan hubungan paralel.

a. Hubungan Seri

Antara dua kegiatan terdapat hubungan seri bila sebuah kegiatan tidak dapat mulai derjakan kalua kegiatan lainnya belum selesai dikerjakan.



Gambar 2.2 Jaringan kerja (sumber : Ali 1992)

Tafsiran yang didapat dari kasus ini adalah :

1. Bila i terjadi, maka X bisa mulai
2. Bila X mulai, maka i pasti terjadi
3. Bila X selesai, maka j pasti terjadi
4. Bila j terjadi, maka X pasti selesai

**Gambar 2.3** Jaringan kerja (sumber : Ali 1992)

Keterangan :

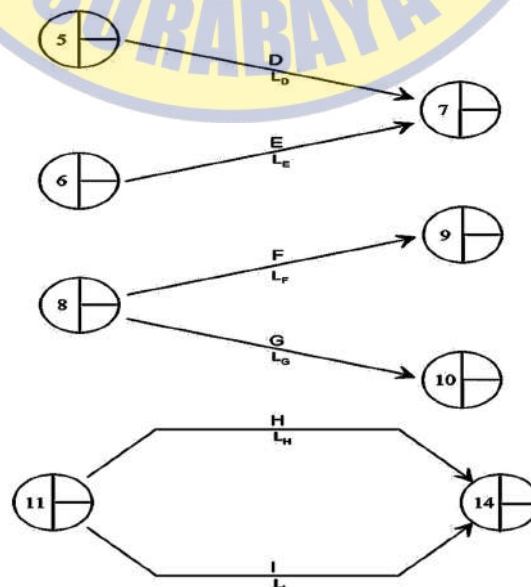
1,2,3 = Nomor kegiatan

A, B = Jenis kegiatan

L_A, L_B = Waktu kegiatan

b. Hubungan Paralel

Antar dua aktivitas yang menghadirkan suatu keterkaitan paralel jika untuk dapat dimulainya dan atau untuk diselesaikannya suatu aktivitas tidak perlu menunggu aktivitas lain mulai dan atau aktivitas lainnya selesai.



Gambar 2.4. Jaringan kerja (sumber : Ali 1992)

Keterangan :

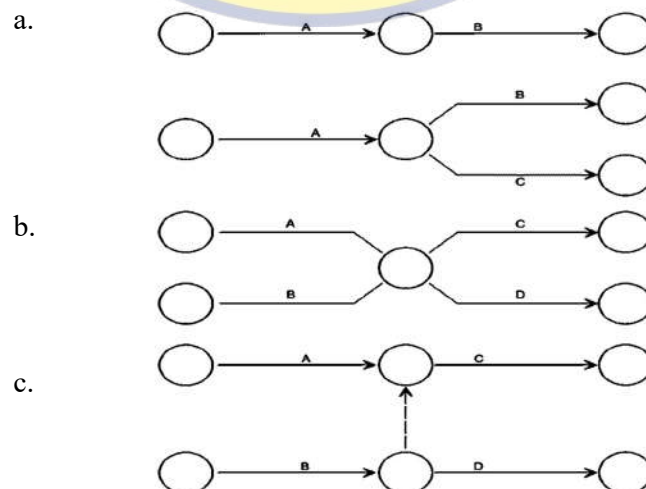
5,6,7,8,9,10,11,14 = Nomor kegiatan

D,E,F,G,H,I = Jenis kegiatan

L_D, L_E, L_F, L_G, L_H, L_I = Waktu kegiatan

Sistematika lengkap dari proses menyusun jaringan kerja menurut soeharto (1999) adalah sebagai berikut :

1. Berupaya mengkaji dan melakukan upaya identifikasi terhadap ruang lingkup dari proyek, diuraikannya atau dipecahkannya menjadi suatu aktivitas-aktivitas atau kelompok aktivitas yang diketahui berperan sebagai komponen dari proyek.
2. Berupaya melakukan penyusunan terhadap komponen-komponen terkait pada butir 1 dengan berperan sebagai mata rantai terhadap urutan-urutan yang menyesuaikan terhadap logika dari ketergantungan. Urutan tersebut diketahui dapat berwujud seri dan atau paralel.
3. Berupaya menghadirkan suatu perkiraan dalam kurun waktu bagi masing-masing aktivitas yang dihadirkan dari upaya penguraian dari lingkup proyek, seperti tersebut pada langkah pertama. Hadirnya suatu diferensiasi secara pokok dalam upaya diperkirakannya suatu kurun waktu aktivitas dari kedua metode tersebut. Dengan yang pertama mengaplikasikan angka perkiraan secara tunggal atau deterministik sedangkan yang kedua mengaplikasikan tiga angka dengan perkiraan atau probabilistik.
4. Mengidentifikasi jalur kritis (critical path) dan float pada jaringan kerja.



Gambar 2.5 Tanda/symbol dalam membuat jaringan kerja, sumber:Soeharto (1999)

Keterangan gambar :

- Keterangan B mulai setelah kegiatan A selesai.
- Kegiatan B dan C dapat di mulai setelah kegiatan A selesai.
- Kegiatan C dan D dapat dimulai setelah kedua kegiatan A dan B selesai (kegiatan memencar).
- Kegiatan A dan B harus selesai sebelum C dapat di mulai, sedangkan D dapat dimulai segera setelah kegiatan B selesai dan tidak bergantung pada kegiatan A.

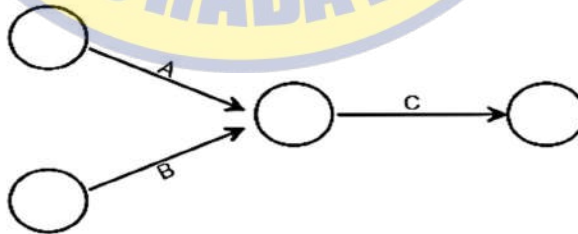
Logika ketergantungan kegiatan – kegiatan tersebut dapat di jelaskan sebagai berikut :

- Kegiatan A harus diselesaikan dahulu sebelum kegiatan B dapat dimulai dan kegiatan C dapat dimulai setelah kegiatan B selesai. Hubungan kegiatan tersebut lihat di gambar 2.6



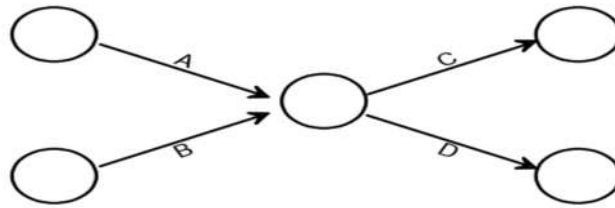
Gambar 2.6 Jaringan kerja (sumber : Arif rakhmat, 2016)

- Kegiatan A dan B harus selesai sebelum kegiatan C dapat di mulai. Hubungan kegiatan tersebut lihat di gambar 2.7



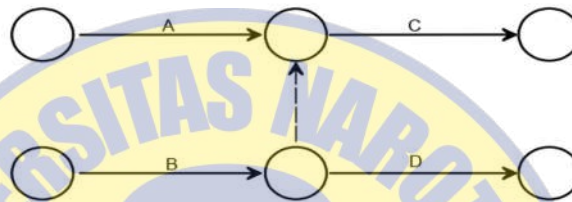
Gambar 2.7 Jaringan kerja (sumber : Arif rakhmat, 2016)

- Jika kegiatan A dan B harus dimulai sebelum kegiatan C dan D. Hubungan kegiatan tersebut lihat di gambar 2.8.



Gambar 2.8 Jaringan kerja (sumber : Arif rakhmat, 2016)

- d. Kegiatan A dan B harus selesai sebelum C dapat di mulai, tetapi D sudah dapat di mulai bila kegiatan B sudah selesai. Hubungan kegiatan tersebut di lihat di gambar 2.9.



Gambar 2.9 Jaringan kerja (sumber : Arif rakhmat, 2016)

- e. Jika kegiatan A,B dan C mulai dan selesai pada lingkaran kejadian yang sama. Hubungan kegiatan tersebut lihat digambar 2.10.



Gambar 2.10 Jaringan kerja (sumber : Arif rakhmat, 2016).

C. Saat paling awal (SPA)

Yang dimaksud dengan SPA siap nih saat yang paling awal suatu fenomena yang mungkin hadir, dan diketahui tidak memungkinkan hadir secara sebelumnya. Manfaat dari upaya ditetapkannya SPA yakni untuk dapat dipahaminya saat paling awal dalam dilaksanakannya aktivitas-aktivitas keluar dari fenomena atau peristiwa yang berkaitan. Menurut Ali (1992:54-56) dijelaskan sebagai berikut :

(a) Persyaratan

Syarat yang bisa dipenuhi agar bisa menentukan atau menghitung saat paling

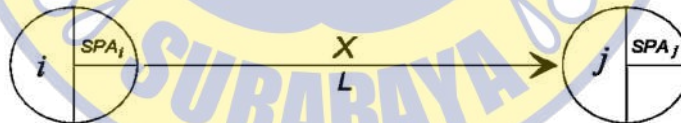
awal semua peristiwa-peristiwa pada sebuah network diagram.

1. Network diagram yang hadir secara tepat. Network diagram secara tepat jika jumlah dari aktivitas dan juga logika bergantung pada aktivitas tepat, jumlah dari peristiwa dan jumlah dari dummy cukup.
2. Nomor-nomor dari peristiwa yang telah dilakukan yakni sebagai suatu bentuk peristiwa awal dari network diagram dengan telah diberi nomor 1 peristiwa akhir dari network diagram telah diberi nomor maksimum yang sifatnya sama dengan hadirnya peristiwa yang banyak yang memiliki keterkaitan. Peristiwa-peristiwa lain dihadirkan nomor secara sedemikian rupa sehingga nomor dari peristiwa akhirnya baik untuk aktivitas maupun untuk nilai-nilai dari nomor-nomor terkait dengan selalu posisinya lebih besar dari angka 1 dan selalu berada pada posisi lebih kecil dari angka atau nomor maksimum.
3. Semua kegiatan yang ada didalam network diagram telah ditetapkan lama kegiatan perkiraannya (expected duration/time).

(b) Rumus

Secara formulatif, untuk menentukan saat paling awal adalah :

1. Untuk sebuah kegiatan menuju kesebuah peristiwa.



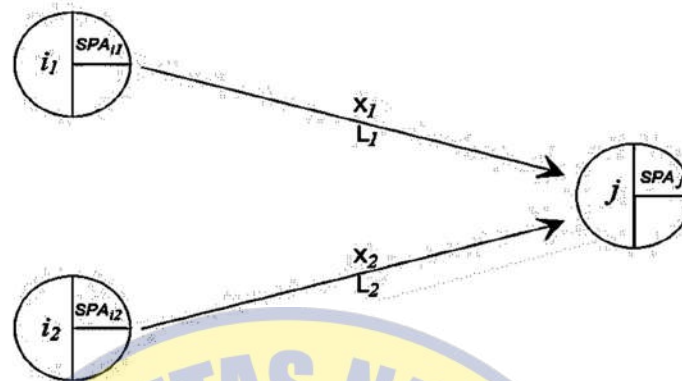
Gambar 2.11 Saat paling awal (sumber Ali, 1992)

Keterangan :

SPA_j	= $SPA_i + L$
X	= Kegiatan
j	= Peristiwa akhir kegiatan X
i	= Peristiwa awal kegiatan X
L	= Lama kegiatan X yang diperkirakan
SPA_i	= Saat paling awal peristiwa awal

SPA_j = Saat peristiwa awal peristiwa akhir

- Untuk beberapa kegiatan menuju sebuah peristiwa.



Gambar 2.12 Saat paling awal (sumber Ali, 1992)

Keterangan

- SPA_j = (SPA in + Ln) maksimum
 n = Nomor kegiatan ($n = 1, 2, 3, \dots, z$)
 X_n = Nama kegiatan ke - n
 j = Peristiwa akhir bersama dari semua kegiatan - kegiatan atau X_n .
 i_n = Peristiwa awal kegiatan X_n
 SPA_{in} = Saat paling awal peristiwa awal dari kegiatan X_n
 L_n = Lama kegiatan X_n yang diperkirakan
 SPA_j = Saat paling awal peristiwa akhir bersama seluruh kegiatan
 X_n .

(c) Prosedur Menghitung Saat Paling Awal

Prosedur yang diikuti dalam menghitung saat paling awal peristiwa-peristiwa dalam sebuah network diagram adalah sebagai berikut :

- Melakukan perhitungan atau melakukan penentuan saat paling awal dari peristiwa-peristiwa mulai dari nomor 1 secara berturut-turut hingga pada nomor secara maksimum.
- Saat paling awal peristiwa nomor 1 sampai dengan nol.
- Selanjutnya dapat dilakukan penghitungan dengan saat paling awal dari

peristiwa dalam cakupan nomor 2,3,4, dan secara seterusnya dengan diaplikasikannya satu dari beberapa dua formula yang telah dipaparkan menyesuaikan terhadap banyaknya aktivitas dan juga dummy yang menuju pada peristiwa yang bersangkutan.

D. Saat Paling Lambat (SPL)

Yang dimaksud dengan SPL baju kami sebagai waktu-waktu atau saat-saat paling lambat terhadap suatu peristiwa yang boleh hadir atau terjadi, dan tidak boleh sesudahnya walaupun hal tersebut memungkinkan hadir sehingga proyek memungkinkan selesai terhadap waktu yang telah ditentukan. Manfaat ditetapkannya hal tersebut yakni untuk dapat dipahaminya saat yang paling lambat setelah keseluruhan aktivitas dalam menuju peristiwa yang berkaitan, agar proyek yang diketahui masih dapat diselesaikan pada waktu yang telah ditetapkan. Ali (1992 : 58-59).

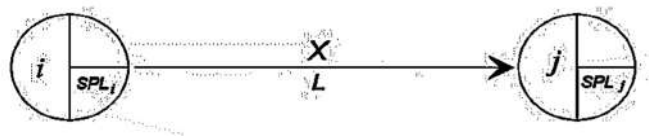
(a) Persyaratan

Syarat yang secara harus dipenuhi agar dapat ditentukannya atau dilakukannya penghitungan dari SPL pada keseluruhan peristiwa-peristiwa dalam suatu Network diagram yakni sifatnya sama terhadap syarat dalam upaya penentuan dari SPA yang hanya pada penentuan saat yang sifatnya paling lambat (SPL) : SPA semua peristiwa yang ada dalam network diagram telah dihitung dan dinyatakan dalam network diagram pada ruang kanan atas setiap peristiwa.

(b) Perumusan

Secara formulatif, untuk menentukan saat paling lambat suatu peristiwa adalah sebagai berikut :

1. Untuk sebuah kegiatan dari sebuah kegiatan dari sebuah peristiwa



Gambar 2.13 Saat paling lambat (sumber Ali, 1992)

Keterangan :

SPL_i = SPL – L
 X = Kegiatan

i	= Peristiwa awal kegiatan X
j	= Peristiwa akhir kegiatan X
L	= Lama kegiatan X
SPL_i	= Saat paling lambat peristiwa awal
SPL_j	= Saat paling lambat peristiwa akhir

2. Untuk beberapa kegiatan keluar dari sebuah peristiwa



Gambar 2.14 Saat paling lambat (sumber Ali, 1992)

Keterangan :

SPL_i	= ($SPL_{jn} - L_n$) Minimum
n	= Nomor kegiatan ($n = 1, 2, 3, \dots, z$)
X_n	= Nama kegiatan ke- n
i	= Peristiwa awal bersama dari kegiatan – kegiatan n .
j_n	= Peristiwa akhir masing – masing kegiatan n .
SPL_{jn}	= Saat paling lambat peristiwa akhir peristiwa X_n .
L_n	= Lama kegiatan X_n yang diperkirakan (Expected time)
SPL_i	= Saat paling lambat peristiwa awal kegiatan X_n .

(c) Prosedur Menghitung Saat Paling Lambat (SPL)

Prosedur yang harus diikuti dalam menghitung SPL peristiwa – peristiwa dalam sebuah network diagram adalah :

1. Melakukan upaya penghitungan atau ditentukannya SPL dari peristiwa mulai dari nomor secara maksimal lalu berjalan mundur secara berturut-turut hingga tercapainya nomor 1.
2. SPL dari suatu peristiwa nomor secara maksimal diketahui sama terhadap

saat paling awal dari peristiwa nomor maksimal.

3. Selanjutnya dapat dihitung SPL peristiwa nomor-nomor : maksimal4,3, 2, 1. Dengan menggunakan salah satu dari dua rumus diatas sesuai dengan banyak kegiatan dan dummy yang keluar dari peristiwa yang bersangkutan.

E. Network diagram

Network diagram dipahami sebagai suatu visualisasi proyek dengan berdasar pada perencanaan jaringan dalam bentuk jaringan kerja dengan mencakup simbol aktivitas atau kegiatan, peristiwa, dan juga keterkaitan yang hadir antar peristiwa. Jaringan atau network diagram menjelaskan bahwa logika ketergantungan antar aktivitas yang hadir pada proyek yang berkaitan dan juga memberikan pernyataan mengenai urutan-urutan aktivitas yang mencakup selama proyek diselenggarakan.

(a) Persyaratan yang harus dipenuhi

Prasyarat yang harus dipenuhi agar network diagram suatu proyek bias dibuat menurut Ali (1992 : 33) ada dua hal yaitu :

1. Menginventarisasikan aktivitas-aktivitas yang hadir dalam proyek yang memiliki keterkaitan atau berupaya diuraikannya proyek yang berkaitan menjadi suatu aktivitas-aktivitas.- aktivitas atau kegiatan yang diketahui yang diperoleh dengan mekanisme tersebut secara betul-betul harus merepresentasikan proyek, sehingga jika aktivitas atau kegiatan-kegiatan terbaik terselesaikan dengan mekanisme dan waktu secara tepat sesuai dengan tujuan dari proyek diketahui dapat dicapai.
2. Berupaya melakukan penentuan atau melakukan upaya identifikasi terhadap pasangan-pasangan dengan dimilikinya keterkaitan secara seri langsung diantara aktivitas-aktivitas yang telah dilakukan upaya inventarisasi dari titik Pada tahapan pemulaan untuk suatu perencanaan, ketentuan yang dimanfaatkan yakni dua buah aktivitas dengan dimilikinya keterkaitan seri secara langsung dengan berdasar pada ketergantungan dari logika saja.

(b) Data-data yang di Perlukan Untuk Menyusun Network

Data-data yang diperlukan dalam penyusunan network diagram dan table perhitungan untuk menentukan lama perkiraan adalah :

- 1) Urutan Pekerjaan yang Logis;

Secara harus dilakukan penyusunan pekerjaan yang harus diselesaikan secara dahulu sebelum pekerjaan lain dilaksanakan. Pada pekerjaan yang apa yang lalu disertai atau diikuti.

2) Taksiran waktu penyelesaian pekerjaan ;

Biasanya memakai waktu rata-rata berdasarkan pengalaman. Kalau proyek itu baru sama sekali biasanya di berikan slack atau kelonggaran waktu.

3) Biaya untuk mempercepat setiap pekerjaan;

Diketahui hal tersebut memiliki Manfaat jika pekerjaan-pekerjaan pada jalur kritis ingin dilakukan percepatan agar keseluruhan proyek dapat terselesaikan, misalnya dari pembiayaan pembiayaan untuk lembur, biaya untuk penambahan terkait pada tenaga kerja dan lain yang terkait.

4) Sumber-sumber :

Tenaga kerja, equipment dan material yang dipergunakan. Untuk lebih mudahnya dapat dilihat tabel sebagai berikut :

Tabel 2.1.1 Contoh tabel uraian pekerjaan, waktu, dan kegiatan yang mendahului.

Kode Aktivitas	Uraian Pekerjaan	Waktu (Hari)	Kegiatan yang mendahului
A			
-			
-			
Z			

Sumber : Dasar-dasar network planning, Drs. Sofwan Badri (1991 : 27)

F. Jalur Kritis

Jalur kritis menurut Render dan Jay (2006) dalam Arif (2016: 18) diketahui sebagai suatu rangkaian sebuah rangkaian aktivitas –aktivitas dari sebuah proyek yang tidak bisa di tunda waktu pelaksanaannya dan aktifitas menunjukkan hubungan yang saling berkaitan satu sama lain. Semakin banyak jalur kritis dalam suatu proyek, maka akan semakin banyak pula yang harus diawasi. Akumulasi durasi waktu paling lama dalam jalur kritis akan dijadikan sebagai estimasi waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan.

Guna mengetahui jalur kritis kita menghitung dua waktu awal dan akhir untuk setiap kegiatan , sebagai berikut :

G. Perhitungan Maju

1. Mulai terdahulu (earliest start - ES), yaitu waktu terdahulu suatu kegiatan dapat dimulai, dengan asumsi semua pendahulu sudah selesai.
2. Selesai terdahulu (earliest finish – EF), yakni waktu terdahulu suatu kegiatan dapat selesai.

Hitungan maju di mulai pada titik mulai (start) dan selesai pada titik akhir (finish), dan memiliki komponen ES (waktu tercepat memulai suatu kegiatan) dan EF (waktu tercepat untuk menyelesaikan suatu kegiatan). Berikut adalah aturan dalam hitungan maju:

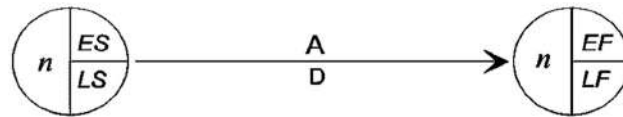
- a) Kegiatan awal dimulai pada saat kegiatan terdahulu telah selesai (kecuali kegiatan paling awal).
- b) Waktu selesai paling awal sama dengan waktu mulai paling awal setelah di tambah lamanya kegiatan terdahulu.
- c) Bila suatu kegiatan memiliki dua atau lebih kegiatan terdahulu yang , bergabung maka waktu mulai paling awal (ES) kegiatan tersebut adalah sama dengan waktu selesai paing awal (EF) yang terbesar dari kegiatan terdahulu.

H. Perhitungan Mundur

1. Mulai terakhir (latest start – LS), yaitu waktu terakhir suatu kegiatan dapat dimulai sehingga tidak menunda waktu penyelesaian keseluruhan proyek.
2. Selesai terakhir (latest finish – LF), yaitu waktu terakhir suatu kegiatan dapat selesai sehingga tidak menunda waktu penyelesaian keseluruhan proyek.

Hitungan mundur dimulai pada titik akhir(finish) menuju titik awal(start) yang berguna mengidentifikasi waktu paling lambat suatu pekerjaan, dan memiliki komponen LF (waktu paling lambat selesainya kegiatan dan LS (waktu paling lambat untuk memulai pekerjaan). Berikut adalah aturan dalam menghitung waktu mundur :

- a) Waktu paling akhir sama dengan waktu selesai paling akhir dikurangi durasi kegiatan tersebut.
- b) Bila suatu kegiatan terpecah menjadi dua kegiatan atau lebih, maka waktu paling akhir(LF) kegiatan tersebut sama dengan waktu mulai paling akhir (LS) kegiatan berikutnya yang paling terkecil.



Gambar 2.15 Node kegiatan keterangan gambar :

A	= Nama Aktifitas
D	= Durasi waktu suatu aktifitas
n	= Nomor kegiatan
ES	= Earlist Start
LS	= Latest Start
EF	= Earlist Finish
LF	= Latest Finish

Hambatan aktivitas dapat terjadi dalam pelaksanaan suatu proyek, untuk itu harus ada waktu slack dalam setiap kegiatan. Setelah mendapatkan kedua hitungan diatas, maka akan didapat nilai Slack dan Float yang merupakan sejumlah kelonggaran waktu pada sebuah jaringan kerja. Waktu slack (slack time) merupakan waktu bebas yang dimiliki oleh setiap kegiatan untuk bisa diundur tanpa menyebabkan keterlambatan proyek secara keseluruhan. Waktu slack dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{Slack} = \text{LS} - \text{ES} \text{ atau } \text{Slack} = \text{LF} - \text{EF}$$

Keterangan :

Slack	= Waktu Bebas
LS	= Latest Start
ES	= Earlist Start
LF	= Latest Finish
EF	= Earlist Finish

I. Durasi Proyek

Durasi proyek adalah jumlah waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan seluruh pekerjaan proyek (Maharany dan Fajarwati, 2006) menjelaskan bahwa factor yang berpengaruh dalam menentukan durasi pekerjaan adalah volume pekerjaan , metode kerja (contruction method), keadaan lapangan, serta keterampilan tenaga kerja yang melaksanakan pekerjaan proyek. Rumus yang digunakan untuk menghitung durasi kegiatan adalah (soeharto, 1999):

$$D = \frac{V}{Pr.N}$$

Ketrangan :

- D = Durasi kegiatan
- V = Volume kegiatan
- Pr = Produktivitas kerja rata – rata
- N = Jumlah tenaga kerja dan peralatan

J. Sumber Daya

Sumber daya adalah setiap hasil, benda, atau sifat/ keadaan, yang dapat dihargai bilamana produksinya, prosesnya dan penggunaannya dapat dipahami. Menurut Spancer dalam Jayadinata (1992: 14).

Dalam hal ini sumber daya adalah biaya, tenaga kerja, waktu, bahan dan peralatan serta lingkungan.

1. Biaya

Biaya adalah uang yang dikeluarkan untuk setiap kegiatan, pada dasarnya sifat-sifat biaya menurut Adisaputra dan Asri (1990 : 308-309) dikenal tiga macam biaya yaitu :

- a. Biaya tetap antara lain: gaji, pajak kekayaan, asuransi, penyusutan,(kecuali yang menggunakan performance method).
- b. Biaya variabel (variabel cost) antara lain: biaya bahan langsung, biaya tenaga kerja langsung, tenaga (power).

- c. Biaya semi variabel (semi variabel cost), antara lain biaya tenaga kerja tak langsung, biaya pemeliharaan, biaya peralatan, biaya bahan tak langsung, dan lain-lain.

Dalam hal ini dia adalah uang yang dikeluarkan untuk setiap kegiatan antara lain : biaya tenaga kerja, biaya bahan dan peralatan dan biaya-biaya yang lain untuk kelangsungan pekerjaan proyek.

2. Tenaga Kerja

Tenaga kerja biasa disebut dengan buruh, merupakan faktor produksi yang utama dan selalu ada dalam perusahaan menurut Adisaputra dan Asri (1990 : 273) , tenaga kerja dibagi menjadi dua bagian antara lain :1. tenaga kerja langsung dan tenaga kerja tak langsung. tenaga kerja langsung pengertian dan prinsipnya terbatas pada tenaga kerja langsung terlibat pada proses produksi, sedangkan tenaga kerja tak langsung pengertiannya terbatas pada tenaga kerja yang tidak terlibat secara langsung pada proses produksi.

Dalam hal ini yang dimaksud tenaga kerja Pada pelaksanaan pekerjaan proyek adalah kepala tukang, tukang, pembantu tukang/ pekerja dan mandor .

3. Waktu

Waktu atau masa menurut *Kamus Besar Bahasa Indonesia* (1996) adalah seluruh rangkaian yang berproses dengan keadaan dalam kehidupan.

Menurut Resohardiprojo (1990) waktu dalam suatu proyek dalam hal ini adalah mempelajari tingkah laku pelaksanaan kegiatan selama penyelenggaraan proyek.

4. Bahan dan Peralatan

Adisaputro dan Asri (1990) mengemukakan bahwa : bahan terbagi atas dua bagian : bahan langsung dan bahan tak langsung, bahan langsung adalah semua bahan yang merupakan bagian barang jadi yang dihasilkan, sedangkan bahan tak langsung adalah bahan yang ikut berperan dalam proses produksi tetapi tidak secara langsung “ tampak “ pada barang jadi yang dihasilkan,

Peralatan adalah suatu benda yang dipergunakan untuk membantu suatu proses pekerjaan sehingga mempercepat proses tersebut.

5. Lingkungan

Lingkungan adalah segala sesuatu yang ada di sekitar kita, baik benda hidup maupun tak hidup, yang memengaruhi kehidupan dan kebudayaan manusia.

Lingkungan adalah daerah yang mempunyai sifat-sifat tertentu berdasarkan ciri-ciri penggunaan tertentu dari pada kepentingan-kepentingan penduduknya khususnya yang mendiami daerah tersebut. pada umumnya dalam pembagian demikian dibedakan atas beberapa daerah distrik/ zone : perdagangan, perindustrian, tempat tinggal dan rekreasi.

Lingkungan yang dimaksud adalah keadaan sekitar lokasi pada suatu pekerjaan proyek.

2.2 Penelitian Terdahulu

Penelitian tentang “ Analisis network planning dengan metode critical path method (CPM) pada proyek pembangunan gedung”, sering di jumpai sebelumnya. Ada penelitian terdahulu dengan mempunyai kaitannya terhadap penelitian ini sebagai berikut:

Tabel 2.1.2 Penelitian Terdahulu

JUDUL PENELITIAN Nama Penulis Nama Jurnal Tahun Penerbit, halaman	ISI PENELITIAN	METODOLOGI	HASIL PEMBAHASAN	PERSAMAAN DAN PERBEDAAN DENGAN PENELITIAN YANG AKAN DI LAKUKAN	KESIMPULAN
Rizqyatus Soflah ¹ , Siswoyo ² . OPTIMALISASI WAKTU PADA PELAKSANAAN PROYEK GEDUNG DENGAN MENGGUNAKAN METODE CPM DAN PERT. Penerbit : axial, Jurnal Rekayasa dan Manajemen Konstruksi Vol. 12, No.1, April 2024,	Jurnal ini menyajikan analisis penjadwalan proyek untuk pembangunan gedung laboratorium di Unesa Surabaya menggunakan PERT (Program Evaluation and Review Technique) dan CPM (Critical Path Method). Jurnal ini mencakup tabel yang merinci perhitungan forward dan backward pass, total float, dan aktivitas kritis. Temuan menunjukkan bahwa proyek memiliki probabilitas 92,51% untuk diselesaikan tepat waktu dalam 26 minggu, dengan estimasi total biaya sekitar Rp 14,74 miliar. Untuk mempercepat proyek, disarankan untuk meningkatkan tenaga kerja dan jam kerja pada aktivitas jalur kritis. Jurnal ini juga menyimpulkan dengan referensi ke berbagai studi tentang metodologi manajemen proyek.	Metodologi yang digunakan dalam jurnal ini adalah metode CPM (Critical Path Method) dan PERT (Program Evaluation and Review Technique) untuk analisis penjadwalan proyek pembangunan gedung laboratorium di Unesa Surabaya.	Akibat keterlambatan proyek konstruksi atau penyelesaian proyek sebelum waktu yang ditentukan dalam kontrak harus dibayar oleh penyedia jasa. Optimalisasi waktu sangat penting untuk diketahui pada perencanaan suatu proyek konstruksi. Waktu yang optimal maka pelaksanaan proyek mendapatkan keuntungan maksimal. Tujuan penelitian Untuk mengetahui aktivitas pekerjaan yang berada dalam lintasan kritis dan tidak kritis pada Proyek Pembangunan Gedung Laboratorium School Internasional Unesa Surabaya, Untuk mengetahui waktu yang optimal pada Proyek Pembangunan Gedung Laboratorium School Internasional Unesa Surabaya, Untuk mengetahui besaran biaya yang optimal pada Proyek Pembangunan Gedung Laboratorium School Internasional Unesa Surabaya. Metode penelitian yang digunakan CPM (Critical Path Method) dan PERT (Program Evaluation and Review	Persamaannya Menggunakan Network Planning dengan Metode CPM , Perbedaan Lokasi dan tempat penelitian.	dari jurnal ini menunjukkan bahwa proyek pembangunan gedung laboratorium di Unesa Surabaya memiliki probabilitas 92,51% untuk diselesaikan tepat waktu dalam 26 minggu, dengan estimasi total biaya sekitar Rp 14,74 miliar. Untuk mempercepat proyek, disarankan untuk meningkatkan tenaga kerja dan jam kerja pada aktivitas jalur kritis. Jurnal ini juga merujuk pada berbagai studi tentang metodologi manajemen proyek.

Hal. 023 – 028			Technique). Hasil penelitian menggunakan metode CPM diketahui lintasan kritis yaitu Pekerjaan Pembersihan Lahan (A), Pekerjaan Tanah (C), Pekerjaan Pondasi (E), Pekerjaan Beton (Lt.1-Lt.Atap) (F), Pekerjaan Pasangan & Beton Praktis (Lt.1-Lt.4) (G), Pekerjaan Kanopi (Lt.1) (I), Pekerjaan Kusen Pintu/Jendela (Lt.1-Lt.4) (N), Pekerjaan GWT Air Bersih & Rumah Pompa (R), Pekerjaan Jalan Paving (T) sedangkan menggunakan metode PERT didapatkan dapat selesai tepat waktu yaitu dalam kurun waktu 26 minggu adalah 92,51%. Total biaya optimal proyek adalah sebesar Rp 14.744.954.569.		
Triwanto ¹ , Edison Hatoguan Manurung ² , Alip Prajoko ³ , Kerlima Hutagaol ⁴ EFISIENSI	Jurnal ini membahas analisis efisiensi waktu dan biaya dalam proyek pembangunan Gedung Vokasi Universitas Diponegoro (UNDIP) menggunakan metode Critical Path Method (CPM). Hasil analisis menunjukkan jalur kritis dan kegiatan non-kritis, serta menekankan pentingnya pengelolaan ketat terhadap kegiatan pada jalur kritis untuk menghindari biaya tambahan. Jurnal ini juga memberikan saran untuk fokus pada manajemen risiko dan pengelolaan kegiatan kritis dalam penelitian selanjutnya. Selain itu, jurnal ini menekankan pentingnya manajemen	Metodologi yang digunakan dalam jurnal ini adalah analisis Network Planning dengan metode Critical Path Method (CPM). Penelitian ini mencakup pembuatan jaringan kerja dan penentuan lintasan kritis untuk mendapatkan durasi pekerjaan.	Analisis Network Planning adalah metode yang penting dalam manajemen proyek untuk mengatur dan mengawasi alur kerja proyek dengan efisien. Metode ini menggunakan Critical Path Method (CPM) atau Metode Jalur Kritis, sebuah teknik untuk merencanakan urutan kegiatan proyek berdasarkan waktu dan ketergantungan antar kegiatan. Diagram CPM digunakan untuk menggambarkan jaringan kegiatan proyek, dengan menunjukkan hubungan antara berbagai kegiatan serta mengidentifikasi jalur kritis, yaitu serangkaian kegiatan yang paling mempengaruhi waktu	Persamaannya Menggunakan Network Planning dengan Metode CPM , Perbedaan Lokasi dan tempat penelitian.	Kesimpulan jurnal ini menekankan pentingnya pengelolaan ketat terhadap kegiatan pada jalur kritis untuk menghindari biaya tambahan dalam proyek pembangunan Gedung Vokasi Universitas Diponegoro (UNDIP). Selain itu, jurnal ini memberikan saran

<p>WAKTU DAN BIAYA PROYEK VOKASI UNDIP DENGAN MENGGUNAKAN ANALISA NETWORK PLANNING DAN CPM (CRITICAL PATH METHOD)</p> <p>Penerbit :Kohesi: Jurnal Multidisiplin Saintek Volume 4, No. 5,, 2024</p>	<p>waktu dan biaya yang efisien dalam pelaksanaan proyek, serta memberikan panduan praktis untuk para profesional proyek.</p>		<p>penyelesaian proyek secara keseluruhan. Penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki aplikasi CPM dalam analisis network planning dengan fokus pada proyek konstruksi. Metode analisis ini membantu manajer proyek untuk mengidentifikasi kegiatan krusial yang harus diprioritaskan dan dikelola dengan baik guna menghindari penundaan dan melampaui anggaran. Diagram CPM juga memfasilitasi pemantauan kemajuan proyek secara berkala dan memberikan kerangka kerja yang jelas untuk melakukan penjadwalan ulang jika diperlukan. Penelitian ini menggunakan studi kasus untuk menunjukkan efektivitas CPM dalam memprediksi waktu penyelesaian proyek dan mengelola sumber daya dengan optimal. Hasil dari analisis ini dapat memberikan panduan praktis bagi profesional proyek untuk meningkatkan perencanaan, pelaksanaan, dan pengawasan proyek secara keseluruhan. Kata Kunci : Network Planning, CPM, Proyek</p>		<p>untuk fokus pada manajemen risiko dan pengelolaan kegiatan kritis dalam penelitian selanjutnya. Jurnal ini juga menyoroti pentingnya manajemen waktu dan biaya yang efisien dalam pelaksanaan proyek.</p>
<p>Akas Dwi Prakoso¹, Edison H Manurung², Abdul Mubarak³</p> <p>ANALISIS</p>	<p>Jurnal ini membahas perbandingan antara metode CPM (Critical Path Method) dan PERT (Program Evaluation and Review Technique) dalam manajemen proyek, khususnya pada proyek Apartemen Savyavasa di Jakarta Selatan. Jurnal ini menunjukkan perbedaan signifikan antara kedua</p>	<p>Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis Network Planning dengan menggunakan teknik CPM</p>	<p>Network Planning dapat digunakan untuk membantu manage dalam perencanaan dan pengendalian proyek. Manajemen dalam pembangunan proyek dapat ditingkatkan jika teknik analisis jaringan diadopsi. Salah satu metode dasar yang dapat digunakan dalam penerapan network planning</p>	<p>Persamaannya Menggunakan Network Planning dengan Metode CPM , Perbedaan Lokasi dan</p>	<p>Kesimpulan dari jurnal ini adalah bahwa metode CPM (Critical Path Method) dan PERT (Program Evaluation and Review Technique)</p>

<p>NETWORK PLANNING PADA PROYEK APARTEMEN SAVYAVAS A DI JAKARTA SELATAN DENGAN METODE PROGRAM EVALUATION REVIEW AND TECHNIQUE (PERT)</p> <p>SENTRI: Jurnal Riset Ilmiah Vol.2, No.10 Oktober 2023</p>	<p>metode, di mana CPM menggunakan estimasi waktu deterministik dan berfokus pada kegiatan, sedangkan PERT menggunakan estimasi probabilistik dan berorientasi pada peristiwa. Analisis jalur kritis menunjukkan bahwa jalur kritis proyek adalah A, C, E, G, H, I dengan total durasi 212,17 hari. Jurnal ini juga menekankan pentingnya penggunaan metode penjadwalan yang sesuai untuk perencanaan durasi yang optimal dan kontrol waktu yang lebih baik.</p>	<p>(Critical Path Method) dan PERT (Program Evaluation and Review Technique)</p>	<p>yaitu Critical Path Method (CPM). Critical Path Method merupakan dasar dari sistem perencanaan dan pengendalian suatu pekerjaan berdasarkan pada network atau jaringan kerja. Crashing Project merupakan tindakan untuk mengurangi durasi keseluruhan proyek setelah menganalisa alternatif-alternatif yang ada (dari jaringan kerja). Bertujuan untuk mengoptimalkan waktu kerja dengan biaya terendah. Dengan adanya crashing project maka diperlukan analisis optimalisasi proyek dengan metode Network Planning. Terdapat dua teknik dasar yang biasa digunakan dalam network planning, yaitu metode lintasan kritis / Critical Path Method (CPM) dan teknik menilai dan meninjau kembali program / Program Evaluation Review and Technique (PERT). Pada penelitian ini yang didapat diketahui bahwa antara metode CPM dan PERT menghasilkan lintasan kritis A,C,E,G,H,I dengan durasi CPM 209 hari sedangkan PERT yang menggunakan 3 dugaan waktu yaitu 214 hari..</p>	<p>tempat penelitian.</p>	<p>memiliki perbedaan signifikan dalam pendekatan dan aplikasi dalam manajemen proyek. CPM menggunakan estimasi waktu deterministik dan berfokus pada kegiatan, sedangkan PERT menggunakan estimasi probabilistik dan berorientasi pada peristiwa. Analisis menunjukkan bahwa jalur kritis proyek Apartemen Savyavasa adalah A, C, E, G, H, I dengan total durasi 212,17 hari. Penelitian ini menyarankan pentingnya penggunaan metode penjadwalan yang sesuai dengan karakteristik proyek untuk mencapai perencanaan durasi yang optimal dan kontrol waktu yang lebih baik.</p>
---	--	--	--	---------------------------	--

<p>Apriyani Ripka Yustika Br Tarigan¹, Binaria Br Sembiring², Ilda Aprisya Pardede³, Ahmad Albar Tanjung⁴</p> <p>PENERAPAN NETWORK PLANNING PADA PROYEK PEMBANGUNAN DINAS KEHUTANAN MEDAN AMPLAS</p> <p>SENTRI: Jurnal Riset Ilmiah Vol.2, No.12 Desember 2023</p>	<p>Jurnal ini membahas penerapan Perencanaan Jaringan dalam proyek pembangunan Gedung Dinas Kehutanan di Medan Amplas, Indonesia. Fokus utama dari penelitian ini adalah pada dua pendekatan perhitungan waktu penyelesaian proyek, yaitu perhitungan maju (forward pass) dan perhitungan mundur (backward pass). Dokumen ini menjelaskan bahwa terdapat 35 jenis kegiatan dalam proyek tersebut, dengan jalur kritis yang terdiri dari 29 kegiatan yang memiliki slack = 0. Proyek diperkirakan dapat diselesaikan dalam waktu 182,3 hari. Kegiatan yang tidak termasuk dalam jalur kritis dapat mengalami keterlambatan tanpa mempengaruhi keseluruhan waktu penyelesaian proyek. Penelitian ini juga melibatkan observasi langsung dan wawancara dengan manajer proyek dari CV. Asa Winata dan PT. Brantas Abipraya, serta menekankan pentingnya manajemen proyek yang tepat dan penjadwalan yang akurat untuk memastikan keberhasilan penyelesaian proyek. Jurnal ini menyimpulkan bahwa penerapan teknik perencanaan jaringan dapat meningkatkan efisiensi manajemen proyek.</p>	<p>Jurnal ini menggunakan metodologi penelitian terapan atau penelitian lapangan, yang melibatkan observasi langsung dan wawancara dengan penanggung jawab proyek. Teknik analisis data yang digunakan adalah Critical Path Method (CPM)</p>	<p>Peningkatan jumlah perusahaan konstruksi di Indonesia menimbulkan tantangan bagi perusahaan untuk meningkatkan efektifitas dan efisiensi pada pengelolaan sumber daya agar mampu unggul di antara para pesaing. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah penerapan Network Planning dapat meningkatkan efisiensi dan efektifitas dalam pengalokasian waktu dan biaya pada proyek konstruksi. Metode penelitian yang digunakan dengan metode penelitian primer dengan melakukan observasi atau pengamatan langsung kelapangan dan melakukan wawancara tatap muka di proyek yang sedang dijalankan oleh CV.ASA WINATA dan PT.BRANTAS ABIPRAYA mengenai perencanaan jaringan kerja proyek pembangunan Gedung Dinas Kehutanan. Teknik analisis data yang digunakan adalah Critical Path Method. Hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu penyelesaian proyek tersebut paling cepat adalah 182,3 hari..</p>	<p>.Persamaannya Menggunakan Network Planning dengan Metode CPM ,</p> <p>Perbedaan Lokasi dan tempat penelitian.</p>	<p>Kesimpulan dari jurnal ini adalah sebagai berikut: Proyek pembangunan Gedung Dinas Kehutanan terdiri dari 35 jenis kegiatan, dengan jalur kritis yang terdiri dari 29 kegiatan yang memiliki slack = 0. Keterlambatan pada kegiatan-kegiatan ini akan menghambat penyelesaian proyek. Proyek diperkirakan dapat diselesaikan dalam waktu 182,3 hari. Kegiatan yang tidak termasuk dalam jalur kritis dapat mengalami keterlambatan tanpa mempengaruhi keseluruhan waktu penyelesaian proyek. Disarankan agar perusahaan</p>
--	---	--	---	--	--

					<p>menerapkan metode Network Planning dengan Critical Path Method (CPM) untuk perencanaan dan pengendalian proyek, serta melakukan pengawasan ketat pada kegiatan kritis. Penelitian selanjutnya dapat mengeksplorasi penerapan metode yang sama dengan program percepatan untuk efisiensi biaya. Jurnal ini menekankan pentingnya manajemen proyek yang tepat dan penjadwalan yang akurat untuk keberhasilan penyelesaian proyek.</p>
<p>Nama Penulis : Rahayu Aulia¹⁾, Shilvi Iswani²⁾ , Iin Arianti³⁾, Syafriadi⁴⁾.</p>	<p>Jurnal ini membahas perencanaan manajemen pembangunan Gedung Parkir Kepolisian Resort Kota Singkawang. Isi utama jurnal mencakup: Manajemen Biaya: Estimasi biaya proyek sebesar Rp. 8.495.064.237,00</p>	<p>Metodologi yang digunakan dalam jurnal ini diawali dengan menentukan judul, kemudian</p>	<p>Manajemen Proyek Konstruksi sangat berperan penting dalam pembangunan sebuah gedung dari awal Gedung dibangun sampai akhirnya Gedung siap ditempati. gedung parkir merupakan salah satu sarana yang di sediakan oleh</p>	<p>Persamaannya menerapkan manajemen Konstruksi Mengatur Biaya,Waktu,</p>	<p>Berdasarkan informasi yang diberikan, kesimpulan jurnal ini menekankan pentingnya</p>

<p>PERENCANAAN MANAJEMEN PROYEK KONSTRUKSI PEMBANGUNAN GEDUNG PARKIR KEPOLISIAN RESORT KOTA SINGKAWANG</p> <p>Penerbit : ISSN: 2775-0655 Vol. 3, No. 2, Juni 2023 Retensi _Jurnal Rekayasa Teknik Sipil</p>	<p>(termasuk PPN 10%) menggunakan rencana anggaran biaya (RAB) berdasarkan standar harga lokal.</p> <p>Manajemen Waktu: Pengembangan jadwal waktu dengan menggunakan alat seperti diagram batang, kurva S, dan perencanaan jaringan dengan Metode Jalur Kritis (CPM), dengan estimasi durasi proyek selama 13 minggu (90 hari kalender).</p> <p>Manajemen Sumber Daya Manusia: Penilaian kebutuhan tenaga kerja dan durasi untuk proyek.</p> <p>Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja: Perencanaan untuk alat pelindung diri (APD) dan langkah-langkah keselamatan.</p> <p>Manajemen Mutu: Penetapan proses dan standar jaminan mutu.</p> <p>Jurnal ini juga mencakup ucapan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penyusunan tugas akhir dan mencantumkan daftar pustaka yang relevan.</p>	<p>membuat latar belakang, permasalahan, pembatasan masalah, dan tujuan, dilanjutkan dengan pengumpulan data yaitu data primer dan data sekunder. Data tersebut digunakan sebagai penunjang dalam perencanaan manajemen proyek konstruksi. Setelah didapatkan data, selanjutnya merencanakan 5 aspek manajemen yaitu manajemen biaya, manajemen waktu, manajemen sumber daya manusia, manajemen keselamatan dan kesehatan kerja, serta manajemen mutu.</p>	<p>Kepolisian Resort Kota Singkawang yang bertujuan agar bisa menampung kendaraan bermotor secara efektif dan efisien di lingkungan Kepolisian Resort Kota Singkawang. Untuk mewujudkan pembangunan tersebut di perlukan perencanaan yang matang, agar tidak menyebabkan masalah yang merugikan berbagai pihak, agar terciptanya perencanaan yang efektif dan efisien, Manajemen Proyek Konstruksi ini menjadi solusi yang tepat sebagai penyelesaian permasalahan ini. Hasil perencanaan ini bertujuan membangun gedung parkir di kepolisian resort Kota Singkawang. Pada tulisan ini, menyajikan perhitungan dan perkiraan biaya, waktu, sumber daya manusia, sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja dan mutu untuk mendukung proses perencanaan pembangunan fasilitas gedung parkir di lingkungan kepolisian resort Kota Singkawang. Kata Kunci : Manajemen Proyek Konstruksi, Perencanaan, Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja</p>	<p>Sumberdaya</p> <p>Perbedaan Lokasi dan tempat penelitian.</p>	<p>perencanaan manajemen yang efektif dalam pembangunan Gedung Parkir Kepolisian Resort Kota Singkawang. Jurnal ini mencakup estimasi biaya proyek, pengelolaan waktu, kebutuhan sumber daya manusia, manajemen keselamatan dan kesehatan kerja, serta manajemen mutu. Semua aspek ini direncanakan dengan cermat untuk memastikan penyelesaian proyek yang sukses dan menghindari masalah yang dapat merugikan pihak-pihak yang terlibat.</p>
---	---	--	---	--	--

<p>Surayya Aulia¹)*, Hendra Cipta²)</p> <p>Analisis Perencanaan Jaringan Menggunakan Metode CPM dan PERT pada Optimasi Waktu dan Biaya</p> <p>Jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan.</p> <p>Sinkron : Jurnal dan Penelitian Teknik Informatika Volume 7, Issue 1, January 2023</p>	<p>Perbaikan kapal adalah proses perbaikan atau penggantian material kapal yang sudah tidak layak digunakan dan tidak sesuai dengan ukuran klasifikasi kelayakan. Dengan melakukan perbaikan, kapal yang akan berlayar nantinya harus dalam kondisi layak untuk menghindari risiko yang ada di laut selama pelayaran sedang berlangsung (Luhur P et al., 2017). Oleh karena itu, perusahaan yang kompeten dapat menyelesaikan pekerjaannya tepat waktu sesuai dengan apa yang telah disepakati oleh masing-masing pelaksana. Namun kita tahu bahwa mengendalikan proyek tidaklah mudah karena semakin besar ukuran proyek, semakin rumit aktivitas proyeknya. Tidak dapat dipungkiri bahwa dalam setiap pelaksanaan pekerjaan memiliki berbagai kemungkinan yang dapat mempengaruhi pelaksanaan sehingga mengalami keterlambatan dalam implementasi dan waktu penyelesaian yang terlambat. Kegagalan suatu proyek disebabkan oleh kurangnya perencanaan, penjadwalan dan pengelolaan kegiatan proyek sehingga kegiatan pada proyek tersebut tidak berjalan efektif dan berdampak pada penurunan kualitas pekerjaan (Lokajaya, 2019). Dalam menghindari kegagalan suatu proyek, diperlukan</p>	<p>Jurnal ini menggunakan Critical Path Method (CPM) dan Project Evaluation and Review Technique (PERT) untuk merencanakan dan menjadwalkan kegiatan proyek, khususnya dalam konteks proyek perbaikan kapal.</p>	<p>Industri galangan kapal merupakan industri terpenting untuk mendukung transportasi laut dalam rangka pembangunan maritim. Sebagai perusahaan yang bergerak di bidang pelayaran, fungsi galangan kapal adalah sebagai tempat pembuatan kapal, perbaikan kapal, dan perawatan kapal. Perbaikan kapal adalah proses perbaikan atau penggantian material kapal yang tidak dapat digunakan untuk menghindari risiko yang terjadi di laut saat kapal berlayar. Dalam pelaksanaan kegiatan proyek, perusahaan harus memahami jaringan yang tepat agar tidak ada kendala dalam penjadwalan, perencanaan dan pengendalian kegiatan proyek. Penelitian ini bertujuan untuk memecahkan permasalahan yang dihadapi perusahaan, yaitu keterlambatan waktu penyelesaian. Data yang digunakan adalah data sekunder terkait urutan dan hubungan kegiatan, waktu pelaksanaan, dan rencana anggaran biaya (RAB). Penelitian ini menggunakan metode CPM dan PERT untuk menentukan waktu penyelesaian yang optimal menggunakan konsep jalur kritis dan probabilitas. Hasil dari metode CPM dan PERT adalah kegiatan pada ...</p>	<p>Kesamaan Menggunakan Perencanaan Jaringan dengan Metode CPM, Perbedaan lokasi dan tempat penelitian.</p>	<p>Beberapa permasalahan yang dihadapi oleh pelaksana proyek perbaikan kapal TK Aek Sigala gala adalah keterlambatan kegiatan penyelesaian, dengan penundaan kegiatan proyek, proyek mengalami keterlambatan penyelesaian proyek yang dipengaruhi oleh beberapa faktor. Jadi Untuk meminimalisir terjadinya keterlambatan penyelesaian, dilakukan proses perencanaan, penjadwalan, dan pengendalian yang tepat. Dengan CPM dan PERT metode yang digunakan oleh peneliti, ada beberapa kegiatan yang berada di jalur kritis, dimana pada jalur tersebut</p>
---	---	--	---	---	--

	<p>perencanaan yang baik, penjadwalan yang efektif, dan kontrol yang efisien (Sari et al., 2018). Dengan matematika terapan yang universal, ilmu penelitian operasi adalah alat manajemen yang menggabungkan sains, matematika dan logika untuk pemecahan masalah yang optimal dan dimulai dengan menyusun model masalah sistem yang ditemukan deterministik dan probabilistik dalam kehidupan nyata (Meflinda & Mahyarni, 2011). Untuk menjadwalkan dan mengontrol kegiatan proyek secara efektif, menggunakan metode CPM (critical path method), PERT (project evaluation review and techniqie) untuk merancang metode perencanaan dan crashing jaringan untuk mengoptimalkan waktu dan biaya (Prawira, 2020).</p> <p>Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merencanakan dan menjadwalkan kegiatan proyek secara efektif, dalam rangka menyelesaikan masalah, adalah terlambatnya waktu penyelesaian proyek perbaikan kapal TK Aek Sigala gala di PT DNC dengan menggunakan metode CPM dan PERT untuk merancang perencanaan jaringan. Dengan perencanaan jaringan yang efektif, jadwal kerja yang lebih terencana dapat mengoptimalkan waktu dan biaya menjadi lebih optimal seperti</p>			<p>pelaksana proyek berusaha untuk memastikan bahwa tidak ada kelonggaran waktu dalam pelaksanaan, yaitu kegiatan A – D – E – G – I – K – L – M – O – P – R dengan durasi optimal 98 hari. Dari durasi kontrak kerja yang disepakati, yaitu 96 hari, telah ada peluang untuk menyelesaikan proyek sebesar 9,18%.Dapat dilihat bahwa proyek tersebut memiliki kemungkinan mengalami keterlambatan dalam menyelesaikan proyek. Dalam hal ini, tentu perlu dilakukan dengan cara yang tepat agar tidak ketinggalan terlalu jauh dari perjanjian kontrak kerja yang disepakati. Dengan metode crashing</p>
--	--	--	--	--

	yang diharapkan dengan menggunakan metode crashing.			<p>diperoleh alternatif yaitu dengan crash adalah 72 hari, yang mampu mempersingkat waktu sebesar 26 hari dari durasi 98 hari. Pengurangan ini menghemat biaya sebesar Rp. 16.351.708 dengan tenaga kerja tambahan sebanyak 22 orang. Jika pelaksana proyek tidak menggunakan metode crashing, terlihat dari waktu penyelesaian 101 hari, penundaan adalah 4 hari dari kontrak yang disepakati. Pelaksana dapat membayar denda sebesar Rp. 3.072.963. Jika dibandingkan, pelaksana proyek dapat memilih crashing dengan penghematan sebesar Rp. 16.351.708 dan</p>
--	---	--	--	--

					menghemat waktu sebesar 26 hari, asalkan pelaksana menambah tenaga kerja dan tidak memberikan kelonggaran waktu pada jalur kritis daripada harus membayar denda sebesar Rp. Rp. 3.072.963.905.
Heru Nur Yaqin, Hanie Teki Tjendani, Budi Witjaksana ANALISIS PERCEPATAN WAKTU DAN BIAYA PELAKSANAAN PROYEK KONSTRUKSI BANGUNAN MENGGUNAKAN METODE CRITICAL PATH METHOD	Lokasi penelitian terletak di Jalan Profesor Hamka, Desa Karenglor, Kecamatan Kedupak, Kota Probolinggo. Waktu penelitian adalah dua bulan, mulai dari Oktober hingga November 2022. Dalam penelitian ini, metode Critical Path method (CPM) akan digunakan. Dalam metode ini, ada dua jenis perkiraan waktu dan biaya untuk setiap aktivitas. Untuk mengetahui langkah-langkah yang akan dilakukan dalam penelitian ini yaitu (Heizer dan Render, 2015): 1. Tentukan proyek dan tentukan struktur fraksional kerja dari semua kegiatan struktural yang terkandung dalam proyek; 2. Tentukan kegiatan mana yang harus dikerjakan terlebih dahulu dan mana yang harus mengikuti kegiatan lama; 3. Menjelaskan jaringan yang menghubungkan semua aktivitas atau membuat diagram jaringan;	Jurnal ini menggunakan metodologi yang mencakup data primer dan sekunder. Data primer dikumpulkan melalui wawancara dengan pihak-pihak yang terlibat dalam pelaksanaan proyek untuk mendapatkan informasi tentang urutan dan hubungan antar kegiatan proyek. Data sekunder terdiri dari arsip	Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh bentuk jaringan kerja proyek dalam Proyek Pengembangan RS Kota Probolinggo, untuk mengetahui pengaruh percepatan durasi pekerjaan Pembangunan RS Kota Probolinggo terhadap perencanaan jaringan dan untuk mengetahui besaran biaya yang dikeluarkan sebelum dan sesudah percepatan durasi pekerjaan proyek. Metode yang digunakan adalah metode akselerasi dengan modifikasi penjadwalan model CPM. Perencanaan metode CPM merupakan rekomendasi dalam memilih dari banyak metode yang ada, karena ada perhitungan waktu paling awal proyek dimulai, terakhir kali proyek dimulai serta waktu paling awal selesai dan terakhir kali selesai sehingga dapat diketahui jeda waktu semua kegiatan. Data yang digunakan adalah data primer dan sekunder yang	Kesamaan Menggunakan Perencanaan Jaringan dengan Metode CPM, Perbedaan lokasi dan tempat penelitian.	Penelitian menyimpulkan bahwa durasi optimal untuk percepatan proyek menggunakan metode PERT-CPM adalah 108 hari, yang menghasilkan penghematan biaya sebesar Rp 690.354. Meskipun durasi optimal awal adalah 115 hari, itu melebihi durasi kontrak 114 hari. Para penulis merekomendasikan penggunaan metode crashing untuk mengurangi durasi proyek menjadi 108

<p>(CPM)</p> <p>Devotion journal of research and community service</p> <p>Volume 4, Number 2, February 2023 e-ISSN: 2797-6068 and p-ISSN: 2777-0915</p>	<p>4. Tentukan jalur kritis yang akan digunakan untuk membantu dalam perencanaan ulang penjadwalan proyek</p>	<p>data tentang implementasi proyek perusahaan, termasuk perkiraan penganggaran waktu dan biaya untuk proyek pengiriman di Gresik pada tahun 2018. Selain itu, metode PERT digunakan untuk menentukan perkiraan ketidakpastian dengan menganalisis perkiraan waktu yang optimis, nyata, dan pesimis untuk menghitung risiko waktu proyek.</p>	<p>berkaitan dengan urutan dan hubungan kegiatan, rencana anggaran waktu dan biaya pelaksanaan (RAB). Dalam skripsi ini, penulis mengambil data penjadwalan dari Proyek Pengembangan RS Kota Probolinggo yang akan dijadikan dasar penulisan skripsi ini dalam melakukan CPM menganalisis dan mempercepat durasi kerja dengan tambahan jam kerja lembur dan menghitung total biaya percepatan yang akan digunakan sebagai bahan perbandingan dalam hasil penulisan. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan menggunakan aplikasi Microsoft Project 2016, durasi normal pekerjaan struktural adalah 81 hari kerja dan memiliki 18 unit kritis dari 31 item kerja. Setelah percepatan dilakukan, terjadi penurunan durasi pengerjaan struktur menjadi 74 hari kerja. Perbedaan penurunan durasi adalah 7 hari atau 9,45%. Total biaya awal dengan durasi normal untuk pekerjaan struktural adalah Rp 28.563.131.560, sedangkan setelah akselerasi, biaya proyek untuk pekerjaan struktural menjadi Rp 28.635.083.793</p>		<p>hari sebagai solusi yang paling hemat biaya, daripada dikenakan penalti untuk penundaan. Penelitian ini menekankan pentingnya perencanaan, penjadwalan, dan manajemen biaya yang efektif dalam proyek konstruksi untuk mencegah penundaan dan pembengkakan anggaran.</p>
<p>Tandi Kadang¹, Puji Wahyu Hidayah^{2*}, Kamelia Simarmata³, Nathasya A.</p>	<p>Metode manajemen proyek digunakan untuk mengelola proyek konstruksi atau pengembangan yang bertujuan untuk menghasilkan pekerjaan yang dilakukan secara efektif dan efisien (Calderon-Tellez et al., 2024). Oleh karena itu,</p>	<p>Metodologi yang digunakan dalam jurnal ini adalah analisis deskriptif, yang melibatkan analisis situasi dan</p>	<p>Critical Path Method (CPM) adalah teknik yang digunakan untuk merencanakan dan mengatur jadwal proyek dengan mengidentifikasi jalur kritis yang merupakan salah satu aspek yang paling berkontribusi terhadap</p>	<p>Kesamaan Menggunakan Perencanaan Jaringan dengan Metode CPM, Perbedaan</p>	<p>Kesimpulan dari jurnal tersebut adalah bahwa Critical Path Method (CPM) efektif dalam menghemat waktu</p>

<p>Putri⁴, Krisvinus⁵.</p> <p>Analisis Manajemen Proyek Bangunan Konsultanan Menggunakan CPM (Metode Jalur Kritis.</p> <p>Journal of Business Management and Economic Development E-ISSN 2986-9072 P-ISSN 3031-9269 Volume 2 Issue 03, September 2024, Pp. 1169-1179</p>	<p>tujuan utama manajemen proyek adalah untuk mencapai target, seperti waktu yang dibutuhkan, kualitas material, dan dana yang dibutuhkan dari awal hingga akhir konstruksi (Lestari et al., 2022).</p> <p>Konstruksi bangunan merupakan salah satu infrastruktur di daerah tersebut, dapat meningkatkan tingkat kualitas hidup dalam rangka mencapai kebutuhan dan aktivitas masyarakat yang tinggal di dalamnya. Konstruksi bangunan umumnya akan dipengaruhi oleh perencanaan dan pengendalian proyek yang dilaksanakan secara efektif (Lestari et al., 2022).</p> <p>Dalam kebanyakan kasus, proyek memiliki keterbatasan waktu, yang berarti bahwa proyek tersebut harus diselesaikan sebelum atau tepat pada waktu yang telah ditentukan (Tijani et al., 2024). Namun, pada kenyataannya, sebuah proyek terkadang tidak berjalan sesuai jadwal yang telah ditentukan. Ada hal-hal yang selalu memperlambat kegiatan konstruksi, salah satunya adalah hujan (Pires & Varajão, 2024).</p> <p>Perencanaan kegiatan sangat penting untuk memungkinkan proyek berjalan, dilaksanakan, dan diselesaikan pada</p>	<p>secara sistematis menggambarkan situasi aktual dalam suatu proyek. Penelitian ini menggunakan Metode Jalur Kritis (CPM) untuk perencanaan dan penjadwalan proyek, dan pengumpulan data mencakup data primer dari wawancara dan observasi, serta data sekunder dari literatur. Penelitian dilakukan dari Januari hingga Mei 2024, dengan fokus pada proyek konstruksi di Samarinda, Indonesia.</p>	<p>keberhasilan proyek. Penelitian ini bertujuan untuk merumuskan waktu penyelesaian proyek pembangunan gedung perkantoran konsultanan dengan menggunakan metode CPM. Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui berbagai kegiatan, antara lain observasi lapangan, wawancara, dan studi pustaka. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan CPM dalam perencanaan dan penjadwalan proyek dapat menentukan jalur kritis dan mengidentifikasi durasi terpendek untuk penyelesaian proyek. CPM memungkinkan percepatan penyelesaian proyek dari 592 hari menjadi 469 hari, menghemat 123 hari. Studi ini menegaskan bahwa kualitas perencanaan dan pengendalian proyek secara signifikan mempengaruhi keberhasilan penyelesaian proyek. Temuan ini mendukung penggunaan CPM untuk peningkatan efisiensi waktu pada proyek konstruksi serupa dan merekomendasikan penelitian lebih lanjut.</p>	<p>lokasi dan tempat penelitian.</p>	<p>selama proyek konstruksi. Ini menekankan pentingnya manajemen waktu dan sumber daya yang efektif, penilaian kemajuan rutin, dan manajemen risiko untuk penyelesaian proyek tepat waktu. Studi ini juga merekomendasikan eksplorasi lebih lanjut tentang penerapan CPM di berbagai proyek konstruksi.</p>
--	--	--	---	--------------------------------------	---

	<p>waktu yang tepat (Gunasti et al., 2019). Ada tiga faktor yang menentukan apakah proyek konstruksi dapat dilaksanakan dengan sukses: waktu, kualitas, dan uang. Kontrol waktu, juga dikenal sebagai penjadwalan proyek, merupakan faktor penting untuk menyelesaikan proyek; Penjadwalan proyek yang baik harus dilakukan berdasarkan estimasi waktu yang tepat, yang dapat dicapai dengan menerapkan metode jalur kritis (CPM) (Saputra et al., 2021).</p> <p>Salah satu teknik yang digunakan dalam manajemen jadwal proyek adalah Critical Path Method (CPM), di mana penjadwalan merupakan salah satu aspek yang paling berkontribusi terhadap keberhasilan proyek. Frasa "Jalur Kritis" mengacu pada serangkaian prosedur yang digunakan untuk memperkirakan waktu penyelesaian proyek. Perkiraan ini didasarkan pada waktu penyelesaian minimum proyek (Miranda & Tripiawan, 2019).</p>				
Yuniar Farida ^{1*} , Lulitasari Putri Anenda ¹ Analisis Perencanaan	Indonesia saat ini sedang aktif melakukan pembangunan di bidang infrastruktur. Menurut Laporan Daya Saing Global 2018, infrastruktur Indonesia masih tertinggal di urutan ke-71 dibandingkan negara lain seperti Singapura, Thailand, dan Malaysia [1]. Oleh karena itu, pemerintah Indonesia	Data Penelitian Penelitian ini menggunakan data primer dan sekunder. Data primer berupa wawancara dengan pihak-	Indonesia saat ini aktif mengembangkan infrastruktur untuk meningkatkan ekonomi dan kesejahteraan rakyatnya. Salah satu pembangunan infrastruktur yang dilakukan pemerintah adalah perkerasan jalan. CV.X merupakan perusahaan yang memenangkan tender proyek aspal dengan nilai kontrak Rp	Kesamaan Menggunakan Perencanaan Jaringan dengan Metode CPM, Perbedaan lokasi dan tempat	Dalam penelitian ini, kami merencanakan, menjadwalkan, dan mengontrol proyek pengiriman menggunakan metode PERT – CPM, yang

<p>Jaringan pada Proyek Konstruksi Jalan oleh CV. X Menggunakan Teknik Tinjauan Evaluasi (PERT) – Metode Jalur Kritis (CPM) dan Metode Crashing</p> <p>The International Journal of Integrated Engineering</p> <p>INTERNATIONAL JOURNAL OF INTEGRATED ENGINEERING VOL. 14 NO. 4 (2022) 377-390</p>	<p>mempercepat pembangunan dan pemerataan infrastruktur sebagai penggerak perekonomian negara dan perluasan lapangan kerja [2]. Pada tahun 2024, pemerintah Indonesia menargetkan pembangunan 3.000 km jalan raya, pembangunan 36 bandara baru, 43 rute jembatan udara, dan banyak lagi. Hal ini dilakukan agar Indonesia menjadi negara berkembang di bidang industri, maritim, pariwisata, pengembangan daerah tertinggal, dan lain-lain, untuk mewujudkan Indonesia yang sejahtera [3]. Salah satu pembangunan infrastruktur yang dilakukan pemerintah Indonesia adalah jalan. Jalan merupakan bagian dari sistem infrastruktur transportasi yang mendukung kebutuhan manusia untuk menyediakan sumber daya manusia yang berkualitas dan kuantitas. Proyek pembangunan jalan juga dapat memberikan mobilitas ekonomi untuk membentuk lapangan kerja, kesehatan sosial, dan kesempatan pendidikan bagi masyarakat. Hal ini dilakukan untuk memerangi ketimpangan sosial di daerah tertentu serta memerangi kemiskinan. Pembangunan infrastruktur jalan juga dapat merangsang perluasan ruang perkotaan, pertumbuhan permukiman pedesaan, peningkatan koneksi, dan aksesibilitas antar wilayah [4]–[6]. Industri konstruksi memiliki</p>	<p>pihak yang terlibat dalam pelaksanaan proyek sehingga diperoleh informasi berupa urutan dan hubungan antar kegiatan proyek. Sementara itu, data sekunder berupa arsip data pelaksanaan proyek perusahaan dalam tiga perkiraan penganggaran waktu dan biaya untuk proyek pelayaran di Gresik tahun 2018.</p>	<p>4.046.873.346 dan harus menyelesaikannya dalam waktu 114 hari. Selama proses pengerjaan proyek, ada indikasi kemungkinan keterlambatan penyelesaian proyek. Sehingga penelitian ini bertujuan untuk melakukan perencanaan, penjadwalan, dan pengendalian yang optimal dalam CV. X dalam melaksanakan proyek pembangunan jalan. Penelitian ini menggunakan metode PERT – CPM untuk menentukan waktu penyelesaian yang optimal menggunakan jalur kritis dan konsep probabilitas. Hasil dari metode PERT – CPM adalah aktivitas dalam aliran kritis dengan durasi optimal 115 hari, dimana durasinya melebihi masa kontrak sehingga perlu crash. Metode crashing adalah upaya untuk mempercepat durasi proyek dan merampingkan biaya yang dikeluarkan. Dalam penelitian ini, diperoleh 2 skenario untuk membantu mengurangi durasi dan penghematan biaya yang dapat digunakan oleh pelaksana proyek. Skenario pertama adalah mengurangi durasi berdasarkan durasi optimal dari 115 hari menjadi 108 hari dengan penghematan Rp 690.354 atau 0,02%. Nilai tabungan tersebut tergolong sangat kecil karena crashing hanya bisa dilakukan dengan tenaga kerja tambahan dan jam kerja yang terbatas. Jika metode crashing tidak dilakukan,</p>	<p>penelitian. Dan Penelitiannya pada konstruksi Jalan.</p>	<p>menghasilkan durasi optimal 115 hari, di mana durasi tersebut melebihi durasi kontrak yang ditetapkan pada 114 hari. Untuk mengatasi keterlambatan pekerjaan tersebut, ada dua skenario yang dapat dipilih. Skenario pertama adalah crash dengan mengurangi durasi kerja dari 115 hari menjadi 108 hari dengan penghematan biaya Rp 690.354 atau 0,02%. Nilai tabungan tersebut tergolong sangat kecil karena crashing hanya bisa dilakukan dengan tenaga kerja tambahan dan jam kerja yang terbatas. Skenario kedua adalah membayar biaya denda sebesar Rp 40.468.733. Biaya penalti</p>
--	---	--	--	---	--

<p>peran penting dalam mendukung pertumbuhan dan perkembangan di bidang pembangunan. Bagian dari industri konstruksi erat kaitannya dengan pelaksanaan pembangunan di semua bidang. Mengingat pentingnya peran ini, jasa konstruksi harus mengembangkan peran dalam pembangunan [7]. Proyek konstruksi terkait erat dengan waktu, biaya, dan sumber daya proyek yang kompleks, sehingga banyak prosedur yang harus direncanakan. Hal ini mengakibatkan penundaan, pembengkakan anggaran, dan pekerjaan yang tidak terkoordinasi jika tidak dipersiapkan dengan baik. Lebih dari 76,3% proyek konstruksi menghadapi masalah akibat tidak mematuhi perkiraan awal. Oleh karena itu, penundaan dianggap sebagai salah satu masalah paling umum yang merugikan proyek dan pihak pelaksana. Dengan penundaan harian, biaya keseluruhan, tenaga kerja, utilitas, dan sumber daya akan meningkat pesat, menghasilkan perencanaan, penjadwalan, dan kontrol [2], [8]. Perencanaan, penjadwalan, dan pengendalian penting dalam melakukan suatu proyek, sehingga perlu dilakukan dengan waktu dan biaya yang optimal. Ketiga aspek ini dikenal sebagai Perencanaan Jaringan. Perencanaan Jaringan adalah manajemen proyek yang</p>		<p>maka skenario kedua adalah membayar denda sebesar Rp 40.468.733.</p>	<p>dihitung berdasarkan keterlambatan waktu penyelesaian proyek dikalikan dengan denda. Perusahaan disarankan untuk memilih skenario pertama. Penelitian ini menggunakan alternatif crashing dengan penambahan jumlah pekerja karena keterbatasan jam kerja. Jika dihadapkan dengan studi kasus serupa lainnya tetapi tidak ada batasan waktu, mungkin dimungkinkan untuk mencoba alternatif crash lainnya seperti penambahan kerja shift atau penambahan jam kerja (lembur).</p>
---	--	---	---

	<p>dilakukan dengan menghubungkan beberapa kegiatan berupa alur kerja yang akan diselesaikan secara berurutan. Perencanaan jaringan bertujuan untuk menyelesaikan proyek dengan durasi yang direncanakan, biaya minimum, dan pada tingkat kualitas yang diinginkan [9]. Salah satu metode yang digunakan untuk merancang Perencanaan Jaringan adalah Metode Jalur Kritis (CPM). CPM adalah alat manajemen proyek yang digunakan untuk membantu merencanakan, menjadwalkan, dan mengontrol proyek dengan mengidentifikasi aktivitas penting dan menentukan durasi minimum yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek [10]. Identifikasi dilakukan dengan membagi proyek menjadi beberapa aktivitas kerja dan kemudian divisualisasikan dengan diagram alir dan kemudian dihitung untuk durasi proyek. Durasi yang diperoleh setelah menghitung dengan CPM adalah durasi awal aktivitas mulai (ES), durasi awal penyelesaian aktivitas (EF), durasi akhir aktivitas yang dimulai (LS), durasi akhir aktivitas selesai (LF), dan masa tenggang (kenduran) [11]. CPM diketahui memiliki aktivitas kritis karakteristik yang dijelaskan dengan jalur terpanjang (jalur kritis). Biasanya, durasi proyek tidak boleh lebih lama dari jalur kritis. Setiap penundaan dalam</p>				
--	---	--	--	--	--

	<p>jalur kritis akan memengaruhi durasi penyelesaian proyek [7], [10], [12]. Sebuah proyek konstruksi biasanya dikatakan berhasil jika selesai tepat waktu, dan anggaran sesuai dengan perkiraan, dan pemangku kepentingan puas. Namun, banyak faktor ketidakpastian, sehingga durasi setiap aktivitas tidak dapat ditentukan secara pasti [2], [7]. Ketidakpastian adalah perkiraan nilai aktivitas proyek menggunakan tiga asumsi: waktu optimis, waktu yang paling mungkin, dan waktu pesimis, digabungkan ke dalam durasi yang diharapkan dan standar deviasi [13], [14]. Teknik Evaluasi dan Peninjauan Program (PERT) can overcome uncertain project completion time by using the concept of probability and optimizing the time and cost required to complete the project [15], [16]. Calculation on PERT using average value (<i>mean</i>) and variance to get project completion estimate [17]. Selain perencanaan, penjadwalan, dan pengendalian, penting juga untuk melakukan analisis biaya. Analisis biaya dilakukan untuk menentukan biaya terendah dengan mengurangi aktivitas kritis. Biaya proyek dibagi menjadi biaya langsung, biaya tidak langsung, dan biaya penalti [18]. Biaya langsung adalah biaya yang berhubungan langsung dengan kegiatan proyek. Biaya</p>				
--	---	--	--	--	--

	<p>tidak langsung adalah biaya overhead yang tidak terkait langsung tetapi mempengaruhi pelaksanaan proyek. Sebuah proyek tentu menetapkan kontrak, sehingga ada sanksi jika tidak memenuhi target atau disebut biaya penalti [19]. Penundaan penyelesaian proyek dapat diantisipasi dengan mempercepat durasi proyek, yang harus memperhitungkan biaya dan kualitas. Salah satu metode untuk menguras durasi penyelesaian proyek adalah crash. Metode crashing menghitung biaya langsung dan biaya tidak langsung dalam pengurangan durasi, yang kemudian dipilih sebagai total biaya terendah [20]. Perkiraan durasi kerja dalam kegiatan dilakukan dengan mempertimbangkan beberapa alternatif, antara lain penambahan jam kerja (lembur), penambahan tenaga kerja, penambahan shift yang akan menimbulkan biaya tambahan secara optimal [21]. CV. X adalah perusahaan jasa proyek konstruksi dalam pengembangan, pelaksanaan, dan pengembangan yang berlokasi di Lamongan. Salah satu proyek tersebut dikerjakan oleh CV. X merupakan proyek pembangunan jalan dengan masa kontrak 114 hari dan biaya Rp 4.046.873.346. Beberapa masalah yang CV. X Perlu diwaspadai adalah ketika melaksanakan pembangunan jalan ini</p>				
--	---	--	--	--	--

	<p>adalah pembengkakan biaya dan durasi pelaksanaan proyek yang melebihi kontrak, sehingga harus membayar denda. Berbagai faktor penundaan proyek dapat terjadi karena keterbatasan tenaga kerja, peralatan yang rusak, atau kondisi cuaca buruk yang dapat mengganggu perencanaan awal. Permasalahan yang sering ditemui dalam pelaksanaan proyek konstruksi adalah adanya perbedaan antara rencana jadwal dan jadwal realisasi jadwal konstruksi sehingga selama proyek berlangsung. Perencanaan dan penjadwalan adalah kegiatan yang memengaruhi proyek, tetapi kontrol juga penting [7], [22]. Untuk mengontrol perbedaan antara rencana jadwal dan realisasi pengembangan, CV. X perlu menggunakan perencanaan jaringan dengan metode PERT – CPM. Selain itu, untuk menganalisis percepatan durasi proyek sehingga diketahui berapa lama proyek dapat diselesaikan dengan meningkatkan biaya karena percepatannya, kita dapat menggunakan metode crashing. Metode crashing memiliki beberapa alternatif dalam pelaksanaannya, yaitu penambahan tenaga kerja, penambahan jam kerja (lembur), penambahan kerja shift. Karena proyek ini memiliki waktu pelaksanaan yang terbatas yang hanya dapat dilakukan pada malam hari,</p>				
--	---	--	--	--	--

	metode crashing digunakan menggunakan penambahan tenaga kerja alternatif. Pelaksanaan proyek yang dilakukan pada malam hari agar tidak mengganggu mobilitas pada jam sibuk.				
Indri Alvi Kusumadarma ¹ , Devi Pratami ^{2*} , I Putu Yasa ³ , Wawan Tripiawan ⁴ Mengembangkan Jadwal Proyek dalam Proyek Telekomunikasi Menggunakan Metode Jalur Kritis (CPM) The International Journal of Integrated Engineering INTERNATIONAL JOURNAL OF	Selalu meningkatkan kemampuan teknologi sehingga dapat memberikan pelayanan yang baik. Tuntutan ini adalah tujuan dan motivasi bagi perusahaan untuk memberikan pelayanan terbaik. Untuk memberikan pelayanan terbaik, perusahaan harus menggunakan bahan dasar atau bahan pendukung. Salah satu bahan terbaik untuk mendukung stabilitas jaringan internet adalah serat optik (FO). Di Indonesia, sudah ada perusahaan yang bergerak di bidang telekomunikasi yang telah menciptakan jaringan serat optik, yaitu PT. XYZ. Perusahaan menyediakan beberapa layanan komunikasi seperti jaringan telepon, multimedia, dan layanan yang terkait dengan komunikasi internet, penyewaan transponder satelit, layanan televisi berbayar dan lain-lain. Semua program atau layanan yang ditawarkan oleh PT. XYZ membutuhkan akses internet berkecepatan baik. Proses penggantian kabel tembaga menjadi serat optik memiliki beberapa tahap. Penyebaran Kabel Pengumpan dan Distribusi adalah dua tahap pertama dari proyek ini. Pada tahap implementasi, sebuah proyek	Metodologi yang digunakan dalam jurnal ini adalah Critical Path Method (CPM) untuk menganalisis keterlambatan waktu dalam proyek konstruksi. Ini ditunjukkan dalam judul dan di seluruh konten yang membahas strategi manajemen proyek yang digunakan.	Meningkatnya permintaan masyarakat akan layanan jaringan internet yang stabil mengharuskan perusahaan yang bergerak di bidang telekomunikasi untuk selalu meningkatkan kemampuan teknologinya. Salah satu cara untuk meningkatkan kemampuan teknologi adalah dengan menggunakan bahan dasar atau bahan pendukung, yaitu fiber optics (FO). XYZ adalah perusahaan yang bergerak di bidang telekomunikasi beberapa tahun lalu. Secara umum, proyek di PT. XYZ mengalami penundaan yang lebih sering, salah satu faktor yang paling mempengaruhi bahwa mereka tidak menerapkan metode yang sesuai dengan jenis proyek. Jika jadwal proyek tidak menggunakan metode yang sesuai dengan jenis proyek yang dilakukan, maka hasilnya adalah keterlambatan pelaksanaan proyek. Dalam proyek dengan cakupan kecil atau besar, proses seperti mendefinisikan kegiatan, menyortir kegiatan, memperkirakan durasi, dan membuat Model Jadwal sangat terkait erat satu sama lain sehingga dapat dilihat sebagai Proses Tunggal yang dapat	Kesamaan Menggunakan Perencanaan Jaringan dengan Metode CPM, Perbedaan lokasi dan tempat penelitian. Dan penelitian ini befokus pada proyek telekomunikasi.	Meningkatnya permintaan masyarakat akan layanan jaringan internet yang stabil mengharuskan perusahaan yang bergerak di bidang telekomunikasi untuk selalu meningkatkan kemampuan teknologinya. Salah satu cara untuk meningkatkan kemampuan teknologi adalah dengan menggunakan bahan dasar atau bahan pendukung, yaitu fiber optics (FO). XYZ adalah perusahaan yang bergerak di bidang telekomunikasi beberapa tahun lalu. Secara umum, proyek di PT. XYZ

<p>INTEGRATE D ENGINEERING VOL. 12 NO. 3 (2020) 60-67</p>	<p>dimulai dengan tahap perencanaan atau perencanaan. Fase perencanaan proyek mencakup proses perencanaan atau penjadwalan jadwal. Penjadwalan adalah perangkat untuk menentukan kegiatan yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek dalam jangka waktu tertentu. Setiap kegiatan harus dilakukan agar proyek selesai tepat waktu dan dengan biaya yang ekonomis. Salah satu alasannya adalah penggunaan metode yang tidak sesuai dengan jenis proyek yang dijalankan oleh manajer proyek. Jika jadwal proyek tidak menggunakan metode yang sesuai dengan jenis proyek yang dilaksanakan, hasilnya adalah keterlambatan pelaksanaan proyek. Karena dalam beberapa proyek, baik kecil maupun besar, proses seperti mendefinisikan kegiatan, menyortir kegiatan, memperkirakan sumber daya, memperkirakan durasi, dan membuat Model Jadwal sangat terikat satu sama lain hingga dapat dilihat sebagai Proses Tunggal yang dapat dilakukan/dilakukan oleh seseorang dalam waktu yang relatif singkat. Jadwal adalah salah satu parameter yang menjadi tolok ukur keberhasilan suatu proyek, selain biaya dan kualitas. Penjadwalan perlu diperhatikan dalam manajemen proyek untuk menentukan durasi dan urutan kegiatan proyek,</p>		<p>dilakukan/dilakukan oleh seseorang dalam waktu yang relatif singkat. Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada desain jadwal proyek kabel feeder di STO Nanjung dengan menggunakan metode CPM. Hasil perhitungan menggunakan metode CPM menunjukkan bahwa waktu penyelesaian proyek kabel Feeder FO adalah 46 hari dengan 16 aktivitas kritis.</p>	<p>mengalami penundaan yang lebih sering, salah satu faktor yang paling mempengaruhi bahwa mereka tidak menerapkan metode yang sesuai dengan jenis proyek. Jika jadwal proyek tidak menggunakan metode yang sesuai dengan jenis proyek yang dilakukan, maka hasilnya adalah keterlambatan pelaksanaan proyek. Dalam proyek dengan cakupan kecil atau besar, proses seperti menentukan aktivitas, menyortir kegiatan, memperkirakan durasi, dan membuat Model Jadwal sangat terkait erat satu sama lain sehingga dapat dilihat sebagai Proses Tunggal yang</p>
---	---	--	---	---

	<p>sehingga terbentuk penjadwalan yang logis dan realistis. Secara umum, penjadwalan proyek menggunakan perkiraan durasi yang pasti. Ada beberapa teknik dan alat yang berbeda untuk mendukung perencanaan proyek, yaitu Gantt Chart, Critical Path Method (CPM), dan Program evaluation and Review Technique (PERT). Alat ini digunakan oleh manajer proyek untuk mengidentifikasi aktivitas penting dan menghitung waktu minimum yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proyek. Di antara metode ini, teknik penjadwalan tradisional menggunakan Bagan Gantt. Meskipun metode ini masih sering digunakan, khususnya Gantt Charts atau bar charts gagal untuk penjadwalan skala besar [1]. Metode CPM telah digunakan secara luas untuk membantu manajer proyek dalam merencanakan dan mengendalikan proyek skala besar dan skala kecil dari semua jenis termasuk proyek konstruksi, penelitian, pengembangan, dan banyak lainnya [1]. CPM menggunakan jaringan untuk mengoordinasikan kegiatan, mengembangkan jadwal, dan memantau kemajuan proyek. Dengan mengidentifikasi aktivitas di jalur kritis, pendekatan penjadwalan proyek yang memecah proyek menjadi beberapa aktivitas kerja menggambarannya menjadi diagram alur dan kemudian</p>			<p>dapat dilakukan/dilakukan oleh seseorang dalam waktu yang relatif singkat. Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada desain jadwal proyek kabel feeder di STO Nanjung dengan menggunakan metode CPM. Hasil perhitungan menggunakan metode CPM menunjukkan bahwa waktu penyelesaian proyek kabel Feeder FO adalah 46 hari dengan 16 aktivitas kritis.</p>
--	--	--	--	---

	<p>menghitung durasi proyek berdasarkan perkiraan durasi untuk setiap aktivitas. Jalur kritis adalah jalur yang memiliki waktu terpanjang dari semua jalur mulai dari peristiwa awal hingga peristiwa terakhir dalam diagram aktivitas jaringan [2].</p> <p>Selain itu, CPM telah digunakan untuk menghitung parameter operasi termasuk waktu mulai paling awal, waktu mulai paling awal, waktu penyelesaian paling awal, terakhir kali, waktu maksimum dan waktu minimum. Durasi proyek tidak akan lebih lama dari jalur terpanjang melalui diagram jaringan. Namun, total waktu yang dihabiskan untuk menyelesaikan proyek setara dengan panjang jalur kritis, yang merupakan jalur terpanjang. Penelitian tersebut untuk menentukan penjadwalan proyek menggunakan metode CPM. Hal ini diperlukan bagi pemilik untuk menghindari penundaan proyek yang berdampak pada kegagalan proyek</p>				
--	---	--	--	--	--