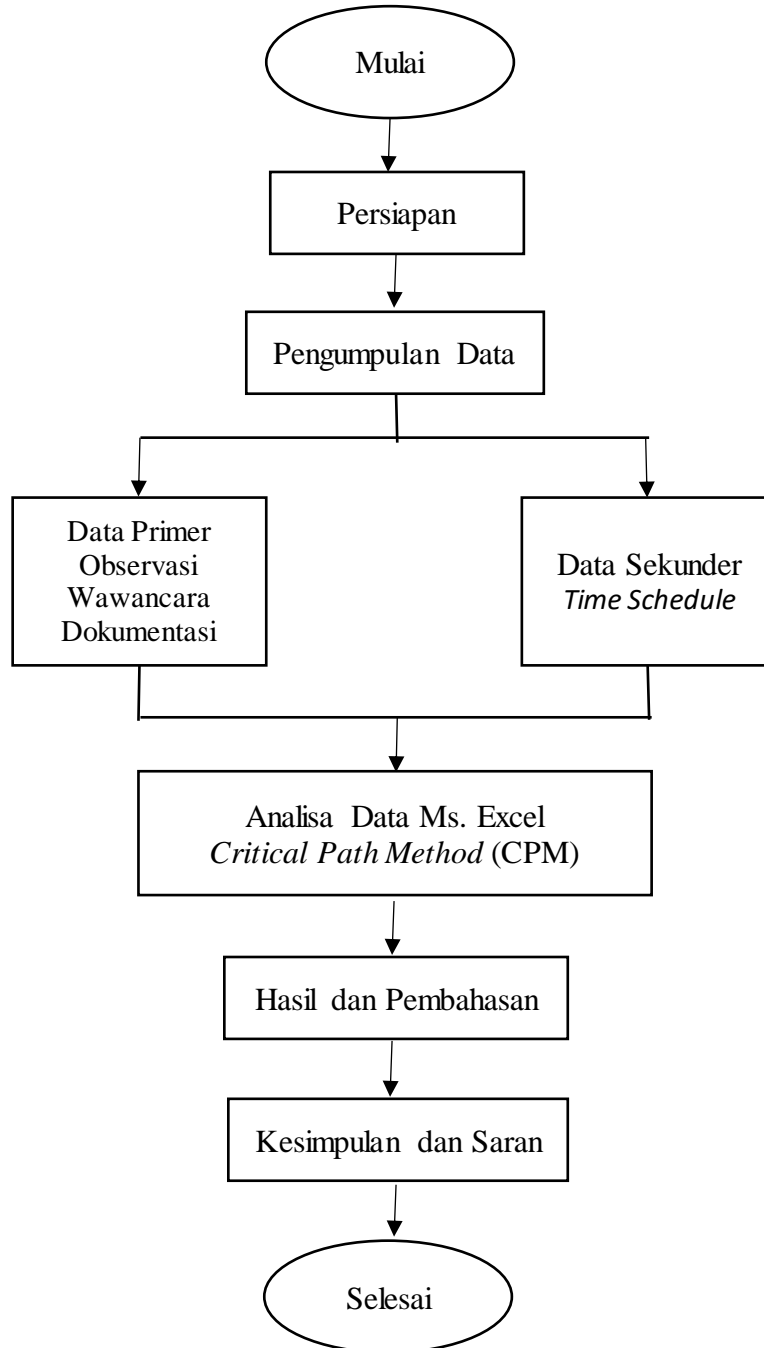


## BAB II METODE PENELITIAN

### 2.1 Bagan Alir Penelitian

Tahapan proses yang akan dilakukan dalam penelitian ini digambarkan dalam bagan alir pada Gambar 2.1



Gambar 2. 1 Bagan Alir penelitian

Berdasarkan merupakan penjelasan dari gambar 2.1 Bagan Alir Penelitian di atas :

1. Persiapan dimulai dengan tahapan awal berupa pengumpulan berbagai studi literatur berupa jurnal dan buku yang terkait dengan penjadwalan proyek. Tahapan ini melibatkan kegiatan selektif untuk mengumpulkan informasi yang relevan dari sumber-sumber tertentu yang berkaitan dengan perencanaan waktu proyek.

2. Pengumpulan data pada penelitian ini, tahap pengumpulan data dilakukan melalui pencarian data sekunder berupa *time schedule* dan data primer berupa observasi dan wawancara yang dilakukan secara langsung.
3. Data sekunder Menurut (Abdhal, 2023), data sekunder adalah data yang dikumpulkan peneliti melalui sumber primer yang telah ada dan kemudian diperoleh peneliti. Sedangkan data primer yaitu sumber data yang langsung memberikan data kepada pengumpul data. Data dikumpulkan sendiri oleh peneliti langsung dari sumber pertama atau tempat objek penelitian dilakukan.
4. Pengolahan data merujuk pada serangkaian aktivitas sistematis yang melibatkan pengumpulan, penyusunan, pemrosesan, dan interpretasi data untuk menghasilkan informasi yang bermanfaat.
5. Dalam proses pengolahan data, penerapan metode CPM menjadi pendekatan yang digunakan untuk merinci dan mengelola langkah-langkah secara terperinci guna mencapai tujuan tertentu.
6. Hasil dan Pembahasan ini membahas aktifitas kritis proyek dengan metode CPM.
7. Proses pengambilan kesimpulan dan penyusunan saran melibatkan serangkaian tahapan yang dilakukan berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah ditemukan dalam suatu penelitian atau analisis.

## 2.2 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian merupakan rangkaian tindakan yang terdiri dari beberapa tahap yang harus diikuti dalam menjalankan penelitian.

### 1. Persiapan

Proses persiapan merupakan langkah awal yang sangat penting dalam penyelenggaraan penelitian ini. Tahapan ini diawali dengan kegiatan pengumpulan beragam sumber literatur yang memiliki keterkaitan erat dengan aspek penjadwalan proyek. Dalam *survei literatur*, penulis menggali data dari berbagai sumber, termasuk buku, literatur ilmiah, teori-teori yang terkait, dan informasi dari konsultan serta internet. Data yang diperoleh dari studi literatur ini menjadi landasan penting dalam melakukan analisis desain berdasarkan metodologi CPM. Sumber literatur ini menjadi fondasi intelektual yang akan mendukung seluruh perjalanan penelitian ini, membantu dalam memahami konsep-konsep dasar, teori-teori terkait, dan metode-metode yang akan diterapkan dalam proyek ini.

### 2. Pengumpulan Data

Selanjutnya, dalam tahap pengumpulan data, metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan mengumpulkan data sekunder, yaitu *time schedule*. penelitian ini melibatkan pencarian data yang bersifat sekunder. Data sekunder yang diperoleh berasal dari informasi dan catatan yang berkaitan dengan proyek yang menjadi fokus penelitian ini. Data ini akan menjadi bahan utama yang akan dibahas pada bab selanjutnya, dengan penerapan metode CPM dalam kerangka perencanaan jaringan *network planning*.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Kemudian, pada tahap Hasil dan Pembahasan, penelitian akan membahas hasil-hasil yang diperoleh melalui perbandingan antara perhitungan yang dilakukan oleh peneliti dengan data proyek yang telah dihimpun. Analisis rencana proyek menggunakan metode CPM (*Critical Path Method*) akan mendapatkan sorotan khusus dalam tahap ini, dimana akan diungkapkan sejauh mana kualitas perencanaan proyek ini dan bagaimana proyek tersebut sesuai dengan kriteria dan tujuan penelitian.

### 4. Kesimpulan dan Saran

Terakhir, pada tahap Kesimpulan dan Saran, penelitian ini akan menghasilkan kesimpulan dan rekomendasi berdasarkan analisis perhitungan yang telah dijalankan dalam penelitian ini. Kesimpulan akan merangkum hasil penelitian dan membantu dalam memahami implikasi temuan yang dihasilkan. Selanjutnya, saran-saran yang akan diberikan dalam tahap ini akan mengarahkan

langkah-langkah selanjutnya yang dapat ditempuh untuk mengembangkan dan meningkatkan manajemen proyek yang lebih efisien dan efektif di masa mendatang.

### 2.2.1 Alat dan Bahan

Dalam pelaksanaan penelitian ini, digunakan sejumlah peralatan yang mencakup penggunaan kamera sebagai alat perekam, komputer beserta printer, dan berbagai perangkat pendukung lainnya. Selain itu, untuk melakukan analisis dan pengolahan data, kami menggunakan perangkat lunak berupa program Excel. Adapun bahan yang diperlukan dalam rangka penelitian ini mencakup peta lokasi dan jadwal proyek, yang berperan sebagai dasar informasi yang sangat dibutuhkan untuk melaksanakan penelitian dengan optimal.

Lokasi penelitian ini terletak di Jalan Pemuda 1, yang merupakan salah satu jalan utama di kota Samarinda. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk melakukan analisis evaluasi terhadap penjadwalan dan metode yang digunakan dalam analisis ini adalah *Critical Path Method* (CPM) Pada gambar 2.2 dibawah ini yang akan menjadi objek penelitian.



Gambar 2. 2 Lokasi Penelitian

Gambar 2.2 kotak berwarna merah menunjukkan lokasi kegiatan yang dikerjakan pada ruas jalan Pemuda 1, kota Samarinda.

### 2.2.2 Prosedur Analisa

#### 1. Metode Penjadwalan Proyek

*Critical Path Method* (CPM) merupakan suatu metode perencanaan dan pemantauan proyek yang secara luas diterapkan dibandingkan dengan berbagai sistem lain yang juga berprinsip pada penggunaan jaringan (Kirkpatrick, 1972)

#### 2. Pengertian CPM

*Critical Path Method* (CPM) adalah pendekatan yang berfokus pada waktu yang digunakan untuk menentukan jadwal dan estimasi waktu dengan tingkat kepastian yang tinggi (Irawan Agustiar, 2018). Metode yang paling umum digunakan dalam perencanaan dan pengawasan proyek-proyek adalah sistem yang berbasis pada pembentukan jaringan.

*Critical Path Method* (CPM) adalah fondasi dari sistem perencanaan dan pengendalian progres pekerjaan yang berdasarkan pada jaringan atau network kerja (Iwawo, 2016).

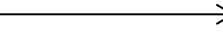

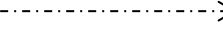

Menurut Levin dan Kirkpatrick (1972), *Critical Path Method* (CPM), adalah metode yang paling umum digunakan dalam perencanaan dan pengawasan proyek dibandingkan dengan sistem lain yang juga berbasis pada pembentukan jaringan. Pada CPM, asumsi dasarnya adalah bahwa waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan setiap proyek diketahui dengan pasti, serta hubungan antara pengguna sumber daya dan durasi waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek tersebut. CPM juga dikenal sebagai model manajemen proyek yang memiliki fokus pada analisis

biaya (Naura Mutia Astari1, 2021). CPM digunakan untuk melakukan analisis jaringan kerja dengan tujuan mengoptimalkan biaya total proyek, baik melalui pengurangan waktu atau percepatan penyelesaian keseluruhan proyek tersebut.

### 3. Jaringan Kerja

Perencanaan jaringan (*Network Planning*) pada dasarnya adalah representasi visual dari hubungan ketergantungan antara berbagai tahap pekerjaan. Ini membantu dalam menentukan urutan prioritas pekerjaan, sehingga dapat menjadi landasan untuk melanjutkan pekerjaan berikutnya. Dalam konteks ini, juga terlihat bahwa suatu tugas tidak dapat dimulai sampai tahap sebelumnya telah selesai.

Simbol-simbol yang digunakan dalam menggambarkan suatu jaringan kerja adalah sebagai berikut, sebagaimana dijelaskan oleh Hayun, (2013).

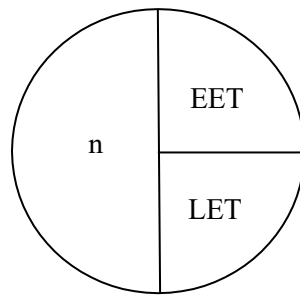
- a.  (anak panah/busur) mewakili sebuah kegiatan atau aktivitas dalam proyek. Kegiatan ini adalah tugas yang esensial dalam proyek dan memiliki durasi tertentu serta memerlukan sejumlah sumber daya seperti tenaga kerja, peralatan, material, dan biaya. Arah anak panah mengindikasikan arah dari awal hingga akhir kegiatan, menggambarkan bahwa suatu kegiatan dimulai pada titik awal dan berlangsung hingga selesai, dengan arah dari kiri ke kanan. Panjang dan kemiringan anak panah ini tidak memiliki makna atau skala tertentu.
- b.  (lingkaran kecil atau simpul) mewakili sebuah kejadian atau peristiwa dalam proyek. Kejadian ini adalah titik dalam waktu yang menandakan penyelesaian beberapa kegiatan dan awal beberapa kegiatan baru. Sebuah kejadian mewakili satu titik waktu yang menunjukkan hubungan antara berbagai kegiatan. Titik awal dan akhir suatu kegiatan dijelaskan dengan dua kejadian yang biasa disebut sebagai kejadian kepala dan ekor. Kegiatan yang dimulai pada saat kejadian tertentu tidak dapat dimulai sebelum kegiatan yang berakhir pada kejadian yang sama selesai. Oleh karena itu, suatu kejadian harus mendahului kegiatan yang dimulai dari simpul tersebut.
- c.  (Anak panah terputus-putus) digunakan untuk menunjukkan kegiatan semu atau dummy activity. Setiap anak panah memiliki peran ganda dalam mewakili kegiatan sekaligus membantu dalam menunjukkan hubungan utama antara berbagai kegiatan. Keberadaan kegiatan dummy ini membantu dalam membatasi awal suatu kegiatan seperti halnya kegiatan biasa, namun panjang dan kemiringan anak panah dummy tidak memiliki makna atau skala tertentu. Perbedaannya dengan kegiatan biasa adalah bahwa kegiatan dummy tidak memakan waktu dan sumber daya, sehingga durasinya adalah nol.
- d.  (Anak panah tebal) digunakan untuk menandai kegiatan yang terletak pada jalur kritis. Jalur kritis adalah urutan kegiatan-kegiatan yang memiliki total waktu paling lama dalam menyelesaikan proyek, dan kegiatan pada jalur kritis memegang peran kunci dalam menentukan durasi proyek secara keseluruhan.

Dalam penggunaannya, simbol-simbol ini digunakan dengan mengikuti aturan-aturan sebagai berikut (Al, 2005) :

- a. Hanya satu anak panah boleh menghubungkan dua kejadian yang sama.
- b. Suatu aktifitas dapat didefinisikan dengan menggunakan huruf atau nomor yang terkait dengan kejadian.
- c. Aliran aktifitas harus bergerak dari kejadian yang memiliki nomor lebih rendah menuju kejadian yang lebih tinggi.

Agar dapat membedakan antara satu peristiwa dengan peristiwa lainnya, setiap peristiwa diberikan nomor yang lebih besar sebagai identifikasi. Penggunaan nomor dengan ruang lebih luas menjadi pilihan yang lebih optimal karena memberikan fleksibilitas yang lebih besar jika

diperlukan untuk menyimpan tugas-tugas tambahan. Model lingkaran kegiatan yang dimaksud dapat dilihat pada Gambar. 2.3.



Gambar 2. 3 Lingkaran Kegiatan

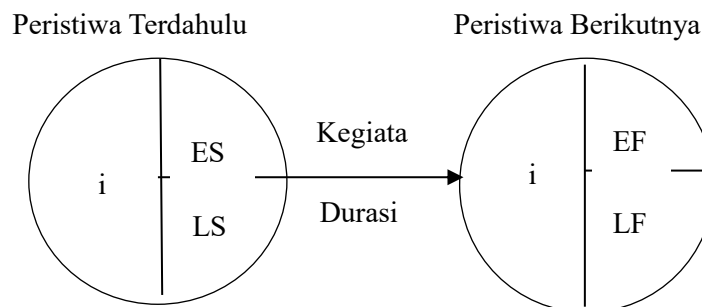
Gambar 2.3 Memaparkan rangkaian kejadian dengan menyertakan nomor kejadian (n), waktu kejadian terawal (EET) untuk kejadian ke-n, dan waktu kejadian terakhir (LET) untuk kejadian ke-n.

Dimana:

n : Nomor Peristiwa

EET : Saat paling awal peristiwa n mungkin terjadi (*Earlist Event Time*)

LET : Saat paling awal peristiwa n boleh terjadi (*latest Event Times*)



Gambar 2. 4 Lingkaran kegiatan (Abduh, 2004)

Pada gambar 2.4 menunjukkan dua jaringan *network* yang menunjukkan hubungan peristiwa terdahulu dan peristiwa berikutnya.

Dimana:

ES : *Earliest Start* (suatu pekerjaan dengan mulai waktu tercepat)

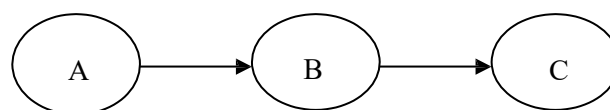
LS : *Latest Start* (suatu pekerjaan dengan waktu paling lambat)

EF : *Earliest Finish* (suatu pekerjaan dengan waktu selesai paling awal)

LF : *Latest Finish* (suatu pekerjaan dengan waktu penyelesaian paling lambat)

Sebagai berikut ini adalah penjelasan logika ketergantungan dari kegiatan-kegiatan tersebut:

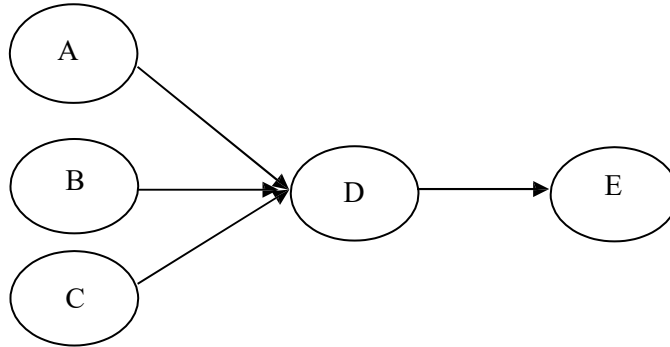
1. kegiatan B tidak dapat dimulai sebelum kegiatan A diselesaikan, dan kegiatan C hanya dapat dimulai setelah kegiatan B selesai, maka relasi antar kegiatan dapat dilihat dalam Gambar 2.5.



Gambar 2. 5 Hubungan Antar Simbol (Soeharto, 1999)

Gambar 2.5 Dalam kaitannya dengan hubungan jaringan, kegiatan A harus diselesaikan terlebih dahulu sebelum kemudian kegiatan B dapat dimulai dan diselesaikan, yang selanjutnya diikuti oleh pelaksanaan kegiatan C..

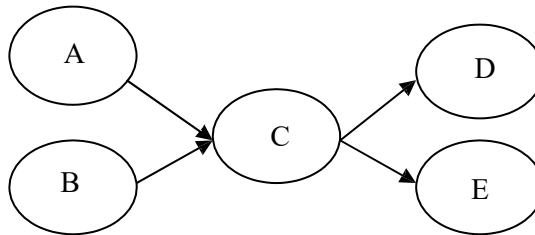
2. Setelah menyelesaikan kegiatan ABC, kegiatan D dimulai. Pola keterkaitan antara simbol-simbol dapat terlihat dalam Gambar 2.6.



Gambar 2. 6 Hubungan Antar Simbol (Soeharto I. , 1999)

Gambar 2.6 menggambarkan pola hubungan antar jaringan, di mana kegiatan ABC dijalankan secara berurutan hingga selesai, diikuti oleh kegiatan D yang dilakukan sampai selesai, dan selanjutnya kegiatan E dilaksanakan hingga selesai.

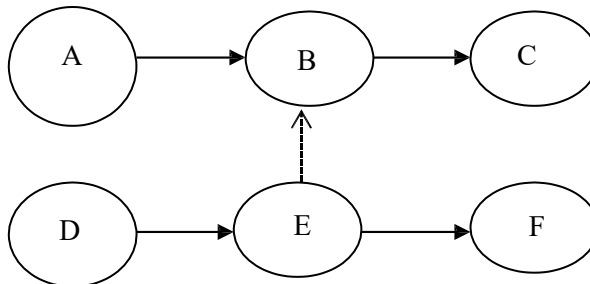
3. Kegiatan AB telah selesai dan akan dilanjutkan dengan kegiatan C, diikuti oleh kegiatan DE. Struktur hubungan antar simbol dapat ditemukan dalam Gambar 2.7.



Gambar 2. 7 Hubungan Antar Simbol (Soeharto I. , 1999)

Gambar 2.7 menggambarkan urutan keterkaitan dalam jaringan, dimulai dari penyelesaian kegiatan AB, dilanjutkan oleh kelanjutan kegiatan C hingga selesai, dan setelah itu, kegiatan DE berlanjut.

4. Kegiatan BE merupakan kegiatan *dummy*. Model hubungan antar simbol dapat dilihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2. 8 Hubungan Antar Simbol (Soeharto I. , 1999)

Gambar 2.8 menunjukkan bahwa kegiatan BE merupakan hubungan kegiatan *dummy*. Fungsi *Dummy* di atas adalah memindahkan seketika itu juga (sesuai arah panah) keterangan tentang selesainya kegiatan D.

(DANNYANTI, 2013), terdapat dua pendekatan yang umum digunakan dalam menggambarkan jaringan proyek, yaitu pendekatan kegiatan-pada-titik (*activity-on-node* - AON) dan pendekatan kegiatan-pada-panah (*activity-on-arrow* - AOA). Dalam pendekatan AON, kegiatan direpresentasikan oleh titik-titik dalam jaringan, sementara dalam pendekatan AOA, kegiatan direpresentasikan oleh panah-panah dalam jaringan.

#### 4. Lintasan Kritis

Saat mengidentifikasi jalur kritis, langkah awal melibatkan perhitungan jalur mundur dan jalur maju. Dalam metode CPM, perhitungan maju dilakukan untuk menetapkan waktu penyelesaian pekerjaan tercepat dari titik awal (EF), waktu mulai pekerjaan tercepat (ES), dan waktu paling awal dimulainya pekerjaan (E) dari awal (*initial event*) hingga akhir (*terminal event*). Sementara pada perhitungan langkah mundur, waktu penyelesaian pekerjaan paling lambat (LF), waktu pekerjaan paling lambat (LS), dan waktu mulai paling lambat pekerjaan (L) dihitung dari akhir ke awal pekerjaan.

Setelah menyelesaikan perhitungan maju dan mundur, langkah berikutnya adalah melakukan perhitungan untuk float/slack aktivitas, yang melibatkan total float dan free float. Suatu aktivitas dianggap sebagai aktivitas kritis ketika tidak memiliki kelonggaran, yang berarti  $S = SF = 0$ . Biasanya, aktivitas-aktivitas kritis ini membentuk jalur kritis dari awal (*initial event*) hingga akhir (*terminal event*). Oleh karena itu, pengendalian jalur kritis ini menjadi suatu kebutuhan. Sebuah peristiwa dianggap sebagai bagian dari jalur kritis jika  $LS = ES$  dan  $LF = EF$ . Berdasarkan keputusan ini, perlu dilakukan perhitungan bolak-balik untuk menentukan jalur kritis dalam jaringan. (Soeharto I., 1997).

Durasi keseluruhan proyek ditentukan dengan menghitung maju dan mundur. (Soeharto, 1997).

Hitungan maju seperti pada persamaan

$$EF = ES + D$$

Keterangan:

EF : suatu pekerjaan dengan waktu selesai paling awal

ES : suatu pekerjaan dengan mulai waktu tercepat

D : durasi

Hitungan mundur seperti pada persamaan

$$LS = LF - D$$

Keterangan:

LS : suatu pekerjaan dengan waktu paling lambat

LF : suatu pekerjaan dengan waktu penyelesaian paling lambat

Manfaat yang diperoleh dengan menggunakan lintas kritis melibatkan beberapa aspek penting dalam pengelolaan proyek:

- a. Ketika terjadi penundaan dalam pekerjaan yang terjadi di jalur kritis, konsekuensinya adalah penundaan keseluruhan proyek dalam pencapaian penyelesaian.
- b. Proyek memiliki potensi untuk selesai lebih cepat apabila pekerjaan-pekerjaan yang termasuk dalam jalur kritis dapat dipercepat.
- c. Pengawasan dan kontrol proyek dapat diatur dengan lebih baik melalui penyelesaian yang tepat pada jalur kritis. Ini membuka kemungkinan pertukaran waktu dengan biaya yang efisien (*trade-off*) dan implementasi crash program (mengakselerasi proyek dengan biaya tambahan) atau mempersingkat waktu dengan tambahan biaya lembur.

- d. Kelonggaran waktu terdapat pada pekerjaan yang tidak berada dalam jalur kritis. Ini memberikan *fleksibilitas* kepada manajer atau pimpinan proyek untuk mengalokasikan sumber daya seperti tenaga kerja, peralatan, dan anggaran ke pekerjaan-pekerjaan di luar jalur kritis dengan efektif dan efisien.