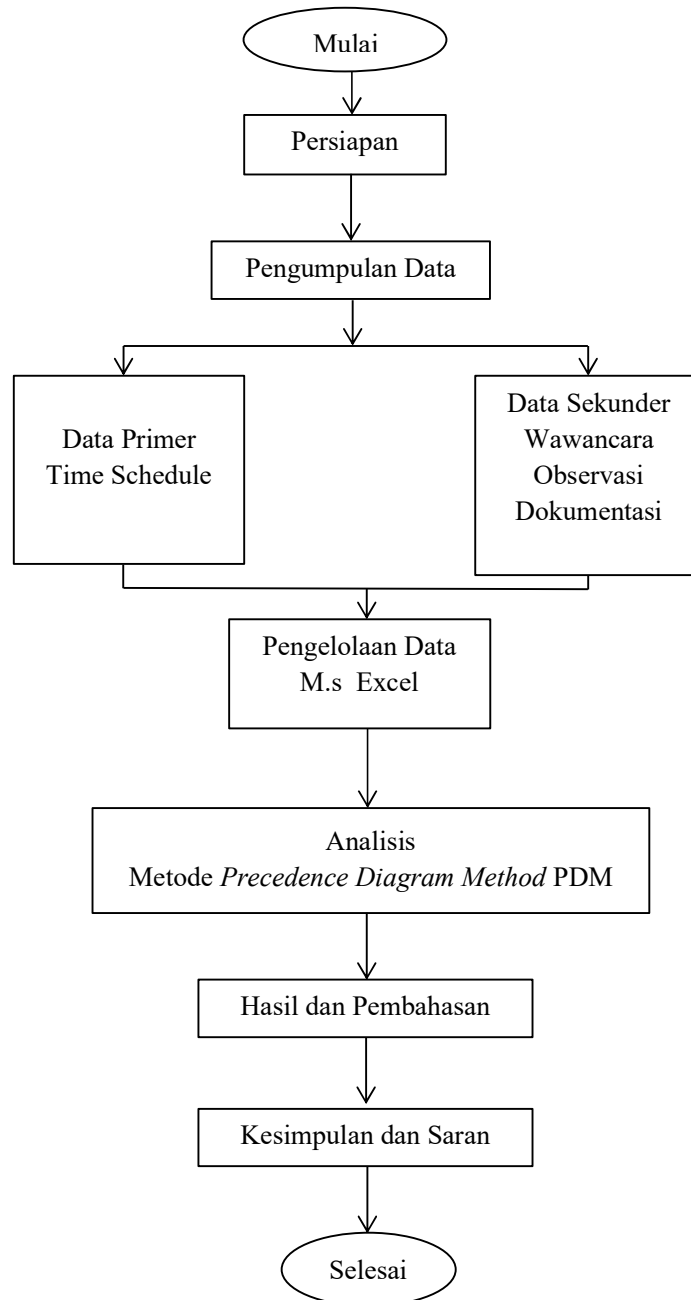


## BAB II METODE PENELITIAN

### 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

Berikut ini penjelasan dari gambar 2.1 bagan alir:

1. Proses persiapan dimulai dengan mengumpulkan jurnal, buku di internet yang relevan dengan penjadwalan proyek.
2. Penelitian akuisisi data, di mana kami akan mencari dan menggunakan data sekunder yang diperlukan. Data sekunder yang diperoleh dari proyek ini berupa jadwal waktu yang akan diolah melalui analisis jaringan kerja menggunakan metode PDM.
3. Data sekunder adalah data yang dikumpulkan peneliti melalui *owner* yang telah ada.
4. Pengolahan data
5. Menggunakan metode PDM untuk pengolahan data.
6. Hasil dan diskusi fase ini membahas jalur kritis proyek dan optimalisasi waktu proyek.
7. Kesimpulan dan Rekomendasi didasarkan pada langkah-langkah yang telah dilakukan serta hasil dan analisis yang telah disajikan.

## 2.2 Prosedur Penelitian

Menurut Yaqin (2020) tahap penelitian adalah suatu cara kerja untuk memahami langkah-langkah penelitian yang menjadi tujuan penelitian untuk memperoleh hasil yang terbaik. Kajian tersebut untuk pembangunan saluran drainase sepanjang 300 meter di Jalan Pemuda 1 lingkungan Semani (Sentosa-Remaja-Ahamd Yani) Kota Samarinda.

### 2.2.1 Pengumpulan Data

Penelitian ini adalah pembangunan saluran drainase sepanjang 300 meter berlokasi di jalan pemuda 1, yang bertempat di Semani (Sentosa-Remaja-Ahamd Yani) kota samarinda. Dalam proses pelaksanaan konstruksi, banyak persiapan yang perlu dilakukan. Beberapa di antaranya termasuk:

1. Wawancara secara langsung
2. *Time Schedule*

### 2.2.2 Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kamera sebagai alat perekam, komputer dan printer serta alat lainnya sebagai penunjang, dan perangkat lunak yang digunakan adalah program excel. Sedangkan bahan yang digunakan adalah peta lokasi, gambar rencana, rencana anggaran biaya (RAB) dan jadwal proyek.

### 2.2.3 Prosedur Analisa

1. *Precedence Diagram Method* (PDM)

Menurut Ir. Oloan Sitohang (2023) Metode PDM adalah suatu metode perencanaan proyek yang menggunakan *Activity on Node (AON)* dan direpresentasikan dalam bentuk segi empat, dengan anak panah sebagai indikator hubungan antar kegiatan. Berbeda dengan CPM dan PERT yang memanfaatkan *dummy* untuk menunjukkan ketergantungan, Metode PDM tidak memerlukan penggunaan *dummy*. Penjelasan dalam Metode PDM mencakup aspek kegiatan tumpang tindih, struktur *diagram precedence*, batasan (konstrain), serta identifikasi jalur kritis yang digunakan dalam perhitungan PDM. Keberhasilan jalur kritis dalam pelaksanaan proyek juga ditekankan, karena kegiatan-kegiatan pada jalur tersebut dapat memiliki dampak signifikan terhadap penundaan keseluruhan proyek jika terjadi keterlambatan pelaksanaannya. PDM merupakan teknologi penjadwalan yang termasuk dalam teknologi penjadwalan jaringan perencanaan atau perencanaan jaringan kerja.

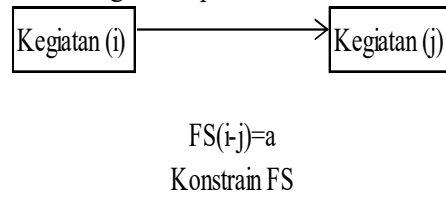
2. Hubungan logika ketergantungan PDM

Menurut Irika Widiyanti (2013) Dalam PDM, terdapat juga yang dikenal sebagai konstrain. Suatu konstrain hanya bisa menyambungkan dua node, karena setiap node memiliki dua titik, yaitu titik awal mulai (S) dan titik akhir selesai (F). Oleh karena itu, terdapat empat jenis konstrain di sini:

- a. Konstrain dari selesai ke mulai (FS)

Menurut Ir. Irika Widiyanti (2013), konstrain ini menjelaskan tentang hubungan satu

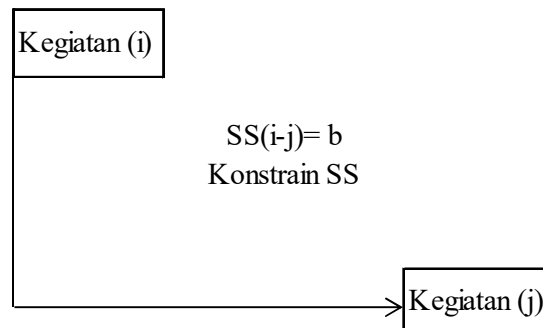
dengan kegiatan terdahulu. Dirumuskan sebagai  $(i - j) = a$ , ini berarti kegiatan (i) harus diselesaikan terlebih dahulu sebelum kegiatan (j) dilaksanakan. Biasanya, proyek menginginkan nilai  $a = 0$ . Tergambar pada Gambar 2.2.



**Gambar 2.2** *Finish to start*

b. Konstrains mulai – mulai (SS)

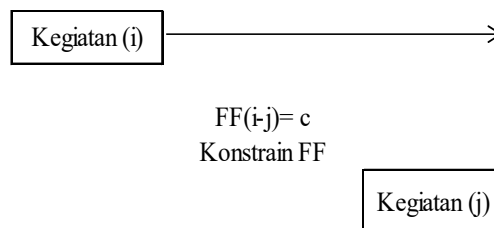
Menurut Irika Widiasanti (2013) menjelaskan tentang hubungan awal suatu kegiatan dengan awal kegiatan terdahulu. Contohnya,  $SS(i - j) = b$ , ini berarti kegiatan (j) dimulai b hari setelah kegiatan terdahulu (i) dimulai. Jenis konstrain semacam ini terjadi jika kegiatan (j) dapat dimulai setelah kegiatan (i) dimulai, asalkan kegiatan terdahulu (i) belum selesai 100%. Nilai b tidak boleh melebihi durasi waktu kegiatan yang terdahulu. Oleh karena itu, terjadi penumpukan dalam pelaksanaan. Tergambar pada Gambar 2.3.



**Gambar 2.3** *start to start*

c. Konstrains Selesai ke Selesai (FF)

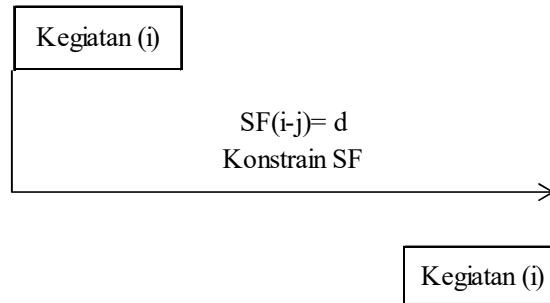
Menurut Irika Widiasanti (2013) memberikan penjelasan tentang hubungan antara penyelesaian suatu kegiatan dengan penyelesaian kegiatan sebelumnya, yaitu  $FF(i - j) = c$ . Ini berarti bahwa kegiatan (j) akan selesai setelah c hari sejak penyelesaian kegiatan sebelumnya (i). Jenis batasan ini memastikan bahwa kegiatan (j) tidak akan mencapai 100% penyelesaiannya sebelum kegiatan sebelumnya (i) selesai selama c hari. Tidak diperbolehkan memilih nilai c yang melebihi durasi kegiatan (j) itu sendiri. Ini adalah rincian dari model penyelesaian hingga penyelesaian. Dapat dilihat pada Gambar 2.4.



**Gambar 2.4** *finish to finish*

d. Konstrain mulai ke selesai

Menurut Irika Widiyanti (2013) Memberikan penjelasan tentang hubungan antara selesainya kegiatan dengan mulainya kegiatan terdahulu, yaitu dengan rumus  $SF(i - j) = d$ , yang berarti kegiatan (j) selesai setelah d hari sejak kegiatan terdahulu (i) dimulai. Artinya, beberapa bagian dari kegiatan sebelumnya harus sudah dimulai sebelum bagian terakhir dari kegiatan yang diselesaikan dapat diselesaikan. Tergambar pada Gambar 2.5.



**Gambar 2.5** Konstrain start to finish

3. Teknik Perhitungan PDM

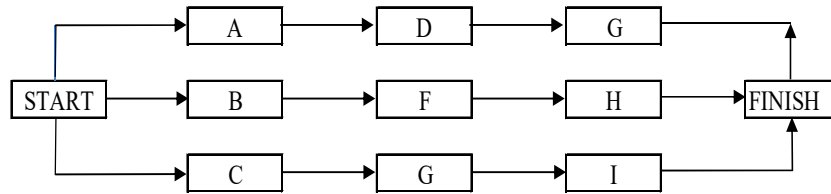
Perhitungan dalam Metode PDM melibatkan langkah-langkah seperti mengidentifikasi dan menilai durasi setiap kegiatan, serta menetapkan tautan atau ketergantungan antar kegiatan. Saat melakukan perhitungan PDM, manajer proyek memanfaatkan data estimasi waktu guna menetapkan durasi yang optimal untuk setiap kegiatan. Selain itu, teknik ini mencakup pemahaman yang mendalam terhadap hubungan logis antar kegiatan, yang diekspresikan melalui berbagai jenis tautan seperti *finish-to-start (FS)*, *start-to-start (SS)*, *finish-to-finish (FF)*, atau *start-to-finish (SF)*. Proses perhitungan PDM sangat penting dalam menentukan jalur kritis dan durasi keseluruhan proyek, memungkinkan manajer proyek untuk melakukan perencanaan dan pengelolaan proyek secara efisien.

Metode PDM merupakan bentuk jaringan kerja yang termasuk dalam kategori *Activity on Node (AON)*. Dalam metode ini, kegiatan direpresentasikan oleh simpul atau node yang umumnya berbentuk segi empat, sedangkan anak panah digunakan untuk menunjukkan keterkaitan antara kegiatan-kegiatan tersebut (Burhanuddin, 2016). Pada PDM, kegiatan direpresentasikan dengan simbol-simbol yang mudah diidentifikasi sebagai contoh:

ES	JENIS	EF
LS	KEGIATAN	LF
NO.KEGIATAN		DURASI

**Gambar 2.5** Lambang kegiatan PDM

Menurut Burhanuddin (2016) jika dalam suatu proyek terdapat serangkaian kegiatan yang dimulai dengan satu kegiatan awal dan diakhiri dengan sejumlah kegiatan terakhir, maka disarankan untuk menambahkan dua kegiatan tambahan yaitu kegiatan awal *fiktif (dummy start)* dan kegiatan akhir *fiktif (dummy finish)*. dapat dilihat pada Gambar 2.6.



**Gambar 2. 6** *Dummy start dan finish pada PDM*

#### 4. Jalur Kritis

Menurut Cahyana (2017) Metode PDM merupakan suatu teknik perencanaan dalam manajemen proyek yang menggunakan diagram tautan untuk mengilustrasikan ketergantungan antar tugas atau kegiatan dalam proyek. Dalam konteks ini, istilah "jalur kritis" merujuk pada rangkaian kegiatan yang memiliki total waktu paling lama untuk diselesaikan, sehingga menentukan durasi keseluruhan proyek.

Berikut adalah penjelasan mengenai jalur kritis dalam metode PDM:

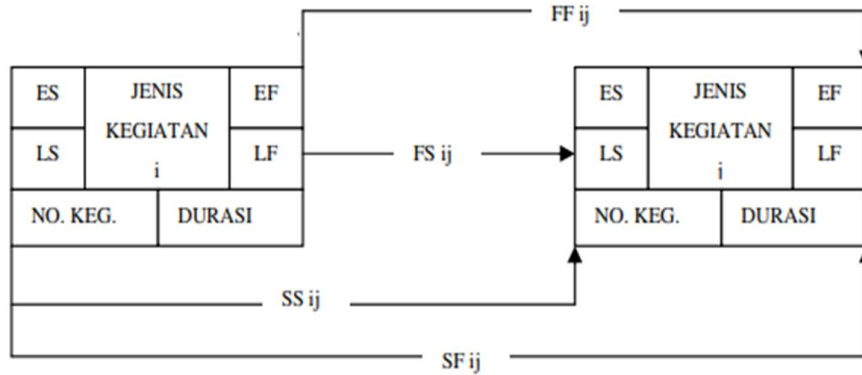
- Kegiatan (*Activity*): Setiap tugas atau kegiatan dalam proyek diwakili sebagai simpul atau node dalam diagram PDM, lengkap dengan estimasi durasi masing-masing.
- Jalur Kritis: Jalur kritis adalah serangkaian kegiatan yang, jika mengalami penundaan pada salah satu kegiatan di dalamnya, akan berdampak pada penundaan seluruh proyek. Jalur kritis diidentifikasi berdasarkan total durasi kegiatan di dalamnya.
- Float (*Slack*): Float atau slack adalah waktu yang dapat diabaikan pada setiap kegiatan tanpa memengaruhi jalur kritis atau durasi keseluruhan proyek. Keberadaan float positif menandakan bahwa kegiatan tersebut dapat ditunda tanpa mempengaruhi waktu penyelesaian proyek.

Penentuan Jalur Kritis: Proses penentuan jalur kritis dimulai dari kegiatan awal (umumnya disebut "*start event*") dan dihitung melalui setiap kemungkinan jalur hingga mencapai kegiatan akhir (biasa disebut "*finish event*"). Jalur dengan total durasi terpanjang ditetapkan sebagai jalur kritis. Jalur kritis memiliki peran krusial dalam manajemen proyek karena membantu manajer proyek dan tim fokus pada kegiatan yang paling vital untuk menyelesaikan proyek sesuai waktu. Perubahan pada kegiatan dalam jalur kritis akan secara langsung berdampak pada durasi keseluruhan proyek.

Seperti yang dijelaskan oleh K.Henaulu, (2017) jalur kritis dalam PDM memiliki karakteristik yang serupa dengan CPM atau AOA, yaitu:

- Waktu mulai dan selesai harus identik, yaitu  $ES=LS$ .
- Waktu penyelesaian paling awal dan akhir harus sama, yaitu  $EF=LF$ .
- Durasi kegiatan adalah selisih antara waktu penyelesaian paling akhir dan waktu mulai paling awal,  $LF-ES=D$ .
- Jika ada sebagian dari kegiatan yang dianggap kritis, maka seluruh kegiatan dianggap kritis.

Untuk mengidentifikasi kegiatan yang kritis dan lintasan kritis, dapat dilakukan dengan menggunakan dua metode, yaitu analisis maju (*Forward Analysis*) dan analisis mundur (*Backward Analysis*) seperti berikut. Ilustrasi hubungan antara kegiatan I dan j dapat dilihat pada Gambar 2.7.



**Gambar 2. 7** Hubungan kegiatan (i) dan (j) start

ESj dan EFj dihitung dengan rumus-rumus berikut:

- a.  $ES_j = ES_i + SS_{ij}$  atau  $ES_j = EF_i + FS_{ij}$
- b.  $EF_j = ES_i + SF_{ij}$  atau  $EF_j = EF_i + FF_{ij}$  atau  $ES_j + D_j$

Jika terdapat lebih dari satu panah yang masuk ke suatu kegiatan, maka diambil nilai terbesar. Jika tidak ada atau tidak diketahui nilai FS<sub>ij</sub> atau SS<sub>ij</sub>, dan kegiatan bersifat tidak dapat dibagi (*nonsplittable*), maka ES<sub>j</sub> dihitung menggunakan rumus berikut:  $ES_j = EF_j - D_j$

Untuk analisis mundur (*Backward Analysis*), dilakukan untuk mendapatkan nilai *Latest Start* (LS) dan *Latest Finish* (LF). Dalam hal ini, kegiatan yang dianggap sebagai penerus (*successor*) adalah kegiatan J, sedangkan kegiatan yang sedang dianalisis adalah kegiatan I.

5. Analisa waktu tunda (*float*)

Analisis waktu tunda, atau yang umumnya dikenal sebagai float, mengacu pada durasi waktu yang tersedia pada suatu kegiatan, memberikan kemungkinan untuk penundaan atau perlambatan, baik itu disengaja maupun tidak disengaja. Float memberikan keleluasaan pada manajer proyek dan tim untuk mengatasi tantangan atau perubahan yang mungkin terjadi selama pelaksanaan proyek. Keberadaan waktu tunda memungkinkan penyesuaian jadwal tanpa berdampak pada jalur kritis, sehingga proyek tetap dapat berjalan sesuai rencana meskipun ada perubahan dalam pelaksanaannya. Analisis float menjadi instrumen penting dalam manajemen proyek, memberikan fleksibilitas yang diperlukan untuk mengoptimalkan kinerja dan memastikan proyek tetap pada jalur yang benar.

6. Waktu/Jadwal

Jadwal atau durasi dalam Metode PDM merujuk pada penentuan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan setiap kegiatan dalam suatu proyek. Dalam Metode PDM, setiap kegiatan direpresentasikan sebagai simpul atau node dalam diagram, dan durasi masing-masing kegiatan menjadi elemen kunci dalam perencanaan jadwal proyek.

Analisis durasi melibatkan estimasi waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan setiap tugas atau kegiatan. Estimasi ini dapat melibatkan pengetahuan dan pengalaman sebelumnya, serta konsultasi dengan anggota tim proyek yang memiliki pemahaman mendalam tentang spesifikasinya. Durasi yang akurat untuk setiap kegiatan menjadi dasar untuk menyusun jadwal proyek secara keseluruhan.

Dalam Metode PDM, durasi setiap kegiatan juga memainkan peran penting dalam menentukan jalur kritis dan durasi total proyek. Jalur kritis adalah serangkaian kegiatan dengan durasi terpanjang yang menentukan durasi keseluruhan proyek. Manajer proyek menggunakan informasi ini untuk mengelola proyek dengan efisien, memprioritaskan kegiatan-kegiatan yang berdampak signifikan pada waktu penyelesaian proyek.

Pemahaman yang baik tentang durasi setiap kegiatan sangat penting dalam Metode PDM karena hal ini memungkinkan manajer proyek untuk membuat keputusan yang informasional dan realistis dalam merencanakan dan melaksanakan proyek dengan efektif.

Penjadwalan merupakan rincian dari rencana proyek yang mengatur langkah-langkah secara sistematis untuk mencapai tujuan yang maksimal. Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam menyusun jadwal proyek adalah:

- a. Memasukkan semua kegiatan secara komprehensif, mengidentifikasi berbagai jenis kegiatan beserta urutannya dan estimasi waktunya. Artinya, tidak ada bagian dari pekerjaan yang boleh terlupakan.
- b. Mengintegrasikan dengan elemen perencanaan lainnya, seperti anggaran, sehingga terbentuk anggaran berjadwal.
- c. Jadwal harus komprehensif namun tidak terlalu rumit, dan mudah dimengerti oleh semua pihak terkait. Oleh karena itu, jadwal harus disesuaikan dengan tujuannya.

#### 7. Network Planning

Menurut Yasri (2015), perencanaan jaringan adalah suatu model pengorganisasian proyek yang menghasilkan informasi mengenai kegiatan dalam bentuk diagram jaringan proyek terkait. Rencana jaringan ini merupakan representasi visual dari aktivitas-aktivitas yang diperlukan untuk mencapai tujuan akhir. Dalam konteks ini, perencanaan jaringan adalah suatu metode atau teknik untuk merencanakan dan mengoordinasikan proyek. Penggunaan paket jaringan ini dapat membantu:

- a. Memahami hubungan ketergantungan antara satu aktivitas dengan aktivitas lainnya.
- b. Secara jelas menampilkan waktu penyelesaian kritis dan non-kritis. Dari perspektif keuangan, ini dapat menghasilkan pelaksanaan proyek yang lebih ekonomis.
- c. Memastikan penggunaan tenaga kerja, bahan, dan peralatan dengan lebih pasti.

#### 8. Durasi

Durasi dalam Metode PDM mengacu pada jumlah waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan masing-masing kegiatan dalam suatu proyek. Dalam kerangka metode ini, setiap kegiatan direpresentasikan sebagai simpul atau node dalam diagram, dan lamanya waktu yang diperlukan untuk melaksanakan tiap kegiatan menjadi faktor kunci dalam penentuan jalur kritis dan durasi total proyek. Proses analisis durasi melibatkan estimasi waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan tiap tugas, memungkinkan manajer proyek untuk menyusun jadwal yang realistis serta mengidentifikasi kegiatan-kegiatan yang paling signifikan dalam menentukan durasi keseluruhan proyek. Oleh karena itu, pemahaman yang mendalam terhadap durasi setiap kegiatan sangatlah penting dalam pengelolaan proyek dengan memanfaatkan Metode PDM.

Durasi merupakan periode waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu kegiatan, diukur dalam satuan waktu tertentu seperti hari atau jam. Formula untuk menghitung durasi adalah sebagai berikut:

$$D = \frac{V}{N} \times P$$

Dimana:

D adalah durasi (dalam hari).

V adalah total volume setiap kegiatan (dalam meter kubik, meter persegi, kilogram, dll.).

N adalah jumlah kelompok kegiatan (dalam orang).

P adalah produktivitas (dalam m<sup>3</sup>/hari atau satuan yang sesuai).

## 9. Optimasi

Optimasi dalam konteks Metode PDM mengacu pada usaha untuk meningkatkan efisiensi dan mengelola hubungan antar kegiatan dalam suatu proyek. Dalam PDM, proses optimasi mencakup pengenalan dan penanganan jalur kritis, yakni serangkaian kegiatan dengan durasi terpanjang yang menentukan total waktu pengerjaan proyek. Manajer proyek menggunakan analisis waktu tunda (float) untuk merancang penjadwalan secara optimal, memastikan bahwa kegiatan yang bukan jalur kritis memiliki ruang fleksibilitas waktu yang cukup tanpa menghambat jalur kritis.

Dengan memperbaiki koneksi antar kegiatan dan memahami prinsip float, Metode PDM memungkinkan manajer proyek untuk membuat keputusan yang bijak dalam penentuan prioritas, alokasi sumber daya, dan pencegahan penundaan yang tidak diinginkan. Melalui proses optimasi ini, PDM membantu proyek mencapai hasil terbaik dengan mengurangi risiko dan memastikan proyek selesai sesuai dengan jadwal yang telah ditetapkan. Oleh karena itu, optimasi dalam Metode PDM menjadi kunci untuk mencapai efisiensi operasional dan keberhasilan keseluruhan proyek.