

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Studi Terdahulu

Pada saat penyusunan proposal ini, penulis telah mengambil beberapa jurnal studi terdahulu sebagai referensi penulisan yang sesuai dan relevan mengenai penjadwalan konstruksi dengan menggunakan metode (PDM). Berikut beberapa jurnal yang terkait dengan proposal tugas akhir ini.

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

NO	Nama dan Judul Penelitian	Hasil Penelitian	Persamaan	Perbedaan
1.	(Aring, 2024) OPTIMALISASI WAKTU PELAKSANAAN DENGAN METODE PDM PADA PROYEK PEMBANGUNAN PUSKESMAS BAILANG TUMINTING	Berdasarkan hasil analisa yang didapatkan lewat metode PDM dan menggunakan aplikasi (microsoft project 2019), durasi jadwal pekerjaan yang awalnya 150 hari kerja berkurang 122 hari kerja	- <i>Precedence Diagram Method</i> (PDM) - Microsoft Project	- Objek Proyek dilakukan pada Proyek pembangunan puskesmas - Melakukan pengendalian waktu yang dimana hanya memfokuskan pada percepatan durasi/waktu pekerjaan
2.	(Sinaulan, 2023) Optimalisasi Waktu Pembangunan Ruas Jalan Dengan Metode PDM (<i>Precedence Diagram Method</i>) Pada Proyek Pembangunan Ruas Jalan Mantehage Buhuas Minahasa Utara	Dari hasil yang didapat, dengan menggunakan metode PDM (<i>Precedence Diagram Method</i>), dapat mengetahui pekerjaan atau aktivitas yang berada pada jalur kritis. Dengan begitu durasi waktu pekerjaan dapat di optimalkan dengan	- <i>Precedence Diagram Method</i> (PDM) - Microsoft Project	- Optimalisasi waktu pembangunan ruas jalan

NO	Nama dan Judul Penelitian	Hasil Penelitian	Persamaan	Perbedaan
		<p>menggunakan penambahan jam kerja selama 2 jam sehingga didapatkan percepatan waktu sebesar 44 hari dari durasi proyek yang awal 150 hari menjadi 106 hari. Dengan percepatan waktu yang didapatkan, proyek selesai tepat waktu.</p>		
3.	<p>(Lubis, 2021) OPTIMASI PENJADWALAN PROYEK PEMBANGUNAN JALAN TOL BECAKAYU SEKSI 1BC DENGAN MENGUNAKAN METODE CPM DAN PERT</p>	<p>Pada Peroyek pembangunan jalan tol dengan menggunakan metode CPM terdapat jalur kritis dimana kegiatan pekerjaan tersebut adalah pekerjaan pembebasan lahan, pekerjaan pembangunan direksi Kit dan Gedung, pekerjaan pondasi, pekerjaan kolom, pekerjaan <i>Stressing Girder</i>, Pekerjaan Slab, pekerjaan pelapisan aspal. Pekerjaan lain-lain dan pekerjaan <i>Finishing</i>.</p>	- Penjadwalan	<ul style="list-style-type: none"> - Objek Proyek dilakukan pada jalan tol - Menggunakan Metode CPM dan PERT

NO	Nama dan Judul Penelitian	Hasil Penelitian	Persamaan	Perbedaan
4.	(Nanda, 2023) PENGUNAAN METODE <i>PROJECT EVALUATION REVIEW TECHNIQUE</i> (PERT) DALAM EVALUASI PERENCANAAN PENJADWALAN PROYEK	Dari hasil analisis menggunakan PERT pada proyek Pembangunan Wisata Air Sungai, dapat disimpulkan bahwa durasi optimal penjadwalan Proyek adalah 146 hari dengan total standar deviasi pekerjaan sebesar 17,671 atau dibulatkan 18 hari. Waktu optimis Proyek adalah 128 hari dan waktu pesimisnya adalah 164 hari. Berdasarkan perhitungan <i>Net Work Planning</i> , ditemukan kegiatan yang termasuk jalur kritis, antara lain pekerjaan persiapan tiang pancang, pondasi panggung terapung, frame jembatan, pemasangan mesin hidrolik, dan Electric control	- Penjadwalan	- Menggunakan Metode PERT - Objek Proyek dilakukan pada Proyek Wisata Air - Dilakukan manajemen risiko
5	Prisca Indah Permata, (2023) Penjadwalan Ulang dengan <i>Precedence Diagram Method</i> (PDM) Pada Proyek Konstruksi Gedung Penunjang Pembelajaran Universitas Negeri Malang	Hasil analisis menggunakan metode PDM didapatkan durasi pekerjaan yaitu 222 hari. Pada Biaya langsung Proyek dari pekerjaan persiapan sampai pekerjaan lain-lain didapatkan sebesar Rp.42.095.114.431,90	- Menentukan durasi penjadwalan dalam pelaksanaan pekerjaan. - Precedence Diagram Method (PDM)	- Objek Proyek yang dilakukan pada Gedung Hotel Santika Batam - Penjadwalan ulang

NO	Nama dan Judul Penelitian	Hasil Penelitian	Persamaan	Perbedaan
		Lalu pada biaya tak langsung pekerjaan untuk durasi (rencana Proyek) sebesar Rp.79.199.760,- dan setelah <i>rescheduling</i> menjadi Rp.73.259.778 yang berarti terjadi efisiensi biaya tak langsung sebesar Rp.5.939.982		

Berdasarkan tabel 2.1 dari studi-studi tersebut, dapat disimpulkan bahwa metode penjadwalan yang digunakan sangat beragam, bergantung pada karakteristik proyek. Namun, PDM dipandang lebih fleksibel dalam menggambarkan hubungan antar aktivitas, terutama pada proyek yang dimana pekerjaan berlangsung secara tumpang tindih. Oleh karena itu, penelitian ini memilih PDM sebagai metode analisis untuk proyek peningkatan Jalan Simpang Batu-Laburan di Kabupaten Paser Provinsi Kalimantan Timur

2.2 Proyek Kontruksi

Proyek Konstruksi adalah serangkaian kegiatan yang dilaksanakan dalam jangka waktu tertentu untuk menghasilkan suatu bangunan atau infrastruktur. Setiap proyek biasanya bersifat unik, karena memiliki Lokasi, kondisi lapangan, serta kebutuhan sumber daya yang berbeda. Menurut (Erviyanto, 2005), proyek konstruksi melibatkan berbagai pihak, baik yang berperan langsung dan juga tidak berperan langsung, sehingga potensi terjadinya masalah relatif besar.

Jenis-jenis Proyek kontruksi:

Proyek kontruksi dapat dibedakan menjadi dua jenis kelompok bangunan, yaitu (Erviyanto, 2005) :

- Bangunan Gedung : rumah, kantor, Pabrik dan lain-lain. Ciri-ciri dari kelompok bangunan ini adalah :
 1. Proyek konstruksi menghasilkan tempat orang bekerja atau tinggal.
 2. Pekerjaan dilaksanakan pada lokasi yang relative sempit dan kondisi pondasi umumnya sudah diketahui.
 3. Manajemen dibutuhkan, terutama untuk *progressing* pekerjaan.
- Bangunan Sipil : jalan, jembatan, bendungan, dan infrastruktur lainnya. Ciri-ciri dari kelompok bangunan ini adalah:
 1. Proyek konstruksi dilaksanakan untuk mengendalikan alam agar berguna bagi kepentingan manusia.
 2. Pekerjaan dilaksanakan pada lokasi yang luas atau Panjang dan kondisi pondasi sangat berbeda satu sama lain dalam suatu Proyek
 3. Manajemen dibutuhkan untuk memecahkan permasalahan

2.3 Perencanaan Proyek

Perencanaan proyek Merupakan suatu tahap pada manajemen proyek mencoba meletakkan dasar tujuan dan sasaran sekaligus menyiapkan segala program Teknik dan *administrative* agar bisa diimplementasikan (Husen, 2009). Salah satu tujuan utama perencanaan adalah untuk memenuhi spesifikasi proyek yang sudah ditetapkan dengan memperhatikan batasan biaya, mutu, serta waktu, dan disertai jaminan aspek keselamatan kerja. Hasil dari perencanaan tersebut menjadi dasar acuan bagi tahapan selanjutnya, yaitu pelaksanaan dan pengendalian pada proyek

2.4 Pengendalian Proyek

Menurut (Husen, 2009) pengendalian proyek merupakan salah satu fungsi penting dalam manajemen proyek yang berperan besar terhadap kesuksesan hasil akhir. Tujuan utamanya adalah mengurangi atau mencegah terjadinya penyimpangan selama proses pelaksanaan berlangsung.

2.5 Penjadwalan Proyek

Penjadwalan proyek merupakan salah satu elemen hasil perencanaan yang dapat memberikan informasi tentang jadwal rencana dan kemajuan

proyek dalam hal kinerja sumber daya berupa biaya, tenaga kerja, peralatan dan material serta rencana durasi proyek dan progress waktu untuk penyelesaian proyek. Dalam proses penjadwalan, penyusunan kegiatan dan hubungan antar kegiatan dibuat lebih terperinci dan sangat detail. Hal ini dimaksudkan untuk membuat pelaksanaan evaluasi proyek. Penjadwalan atau *scheduling* adalah pengalokasian waktu yang tersedia melaksanakan masing-masing pekerjaan dalam rangka menyelesaikan suatu proyek sehingga tercapai hasil optimal dengan mempertimbangkan keterbatasan-keterbatasan yang ada. Selama proses pengendalian Proyek, penjadwalan mengikuti perkembangan proyek dengan berbagai permasalahannya. Proses *monitoring* serta *updating* selalu dilakukan untuk mendapatkan penjadwalan yang paling realistis agar Lokasi sumber daya dan penetapan durasi sesuai dengan sasaran dan tujuan proyek. (Husen, 2009)

Secara umum penjadwalan mempunyai manfaat-manfaat seperti berikut (Husen, 2009):

1. Memberikan pedoman terhadap unit pekerjaan/kegiatan mengenai batas-batas waktu untuk mulai dan akhir dari masing-masing tugas.
2. Memberikan sarana bagi manajemen untuk koordinasi secara sistematis dan realistis dalam penentuan alokasi prioritas terhadap sumber daya dan waktu.
3. Memberikan sarana untuk menilai kemajuan pekerjaan.
4. Menghindari pemakaian sumber daya yang berlebihan, dengan harapan Proyek dapat selesai sebelum waktu yang diterapkan.
5. Memberikan kepastian waktu pelaksanaan pekerjaan .
6. Merupakan sarana penting dalam pengendalian Proyek.

Kompleksitas penjadwalan Proyek sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor berikut (Husen, 2009):

1. Sasaran dan tujuan Proyek.
2. Keterkaitan dengan Proyek lain agar terintegrasi dengan *master Schedule*.
3. Dana yang diperlukan dan dana yang tersedia.

4. Waktu yang diperlukan, waktu yang tersedia, serta perkiraan waktu yang hilang dan hari-hari libur.
5. Susunan dan jumlah kegiatan Proyek serta keterkaitan diantaranya.
6. Kerja lembur dan pembagian shift kerja untuk mempercepat Proyek.
7. Sumber daya yang diperlukan dan sumber daya yang tersedia
8. Keahlian tenaga kerja dan kecepatan mengerjakan tugas.

Semakin besar suatu Proyek, maka semakin kompleks pula pengelolaan jadwalnya karena melibatkan dana yang besar, kebutuhan sumber daya yang beragam, serta durasi pekerjaan yang Panjang. Oleh sebab itu, diperlukan metode penjadwalan yang tepat agar nantinya rencana dapat diterapkan secara efektif. Keberhasilan pembentukan jadwal juga dipengaruhi oleh kemampuan penyusunan (*scheduler*) dalam menggunakan metode penjadwalan serta dukungan perangkat lunak computer, sehingga hasil yang didapat lebih optimal. (Husen, 2009)

Menurut (Rani, 2016): dalam manajemen konstruksi tersedia berbagai perangkat yang dapat dimanfaatkan untuk memantau pelaksanaan kegiatan proyek sekaligus memperoleh informasi yang dibutuhkan. Beberapa perangkat tersebut antara lain adalah sebagai berikut.

1. *Bar chart (Gantt Chart)* diagram dan kurva S;
2. *Net Work Planning Diagram*;
3. *Critical Path Method (CPM)*
4. *Linear Schedule Methode (LSM)*
5. *Precedence Diagram Method (PDM)*
6. *Project Evaluation and Review Technique (PERT)*

2.5.1 Waktu dan Durasi Kegiatan

Dalam penjadwalan proyek dikenal dua istilah yang berbeda, yaitu waktu (*time*), dan durasi (*duration*). Waktu merujuk pada penunjukkan saat tertentu, misalnya pagi, siang, atau malam, sedangkan durasi menunjukkan lamanya suatu aktivitas berlangsung. Contohnya, satu hari kerja memiliki durasi delapan jam. Penentuan durasi suatu kegiatan umumnya didasarkan pada

besarnya volume pekerjaan serta tingkat produktivitas kelompok pekerja (*crew*) dalam menyelesaikan pekerjaan tersebut . (Husen, 2009).

2.5.2 Metode Jaringan Kerja (*Network Planning*)

Network Planning atau jaringan kerja adalah suatu teknik yang digunakan oleh seorang manager untuk merencanakan, menjadwalkan, dan mengawasi aktivitas pekerjaan suatu proyek dengan menggunakan pendekatan atau analisis waktu (*time*) dan biaya (*cost*) yang digambarkan dalam bentuk simbol, dan diagram *Network Planning* sangat membantu dalam perencanaan dan penjadwalan suatu Proyek. (Husen, 2009).

Terdapat beberapa teknik atau metode yang digunakan dalam menuliskan *network planning*, yaitu sebagai berikut (Husen, 2009):

1. Metode diagram grafik (*Chart Method Diagram*), digunakan untuk perencanaan dan pengendalian Proyek dalam bentuk diagram grafik
2. Teknik manajemen jaringan (*Network Management Technique*), digunakan untuk perencanaan dan pengendalian Proyek berbasis teknologi informasi (IT).
3. Prosedur dalam penelitian program (*Program Evaluation Procedure*), digunakan untuk merencanakan, mengendalikan, dan menilai kemajuan suatu program.
4. Analisa jalur kritis (*Critical Path Analysis*) digunakan untuk penjadwalan dan mengendalikan sumber daya Proyek
5. Metode jalur kritis (*Critical Path Method*), digunakan untuk menjadwalkan dan mengendalikan Proyek yang sudah pernah dikerjakan sehingga data waktu dan biaya setiap unsur kegiatan telah diketahui oleh evaluator.
6. Teknik menilai dan meninjau Kembali (*Program Evaluation and Review Technique*), digunakan pada perencanaan dan pengendalian Proyek yang belum pernah dikerjakan.

Sistematika lengkap dari proses menyusun jaringan kerja adalah sebagai berikut (Soeharto, 1999):

- Langkah Pertama
Mengkaji dan mengidentifikasi lingkup proyek, menguraikan atau memecahkan menjadi kegiatan-kegiatan atau kelompok kegiatan yang merupakan komponen proyek.
- Langkah Kedua
Menyusun kembali komponen-komponen tersebut pada butir 1, menjadi mata rantai dengan urutan yang sesuai dengan logika ketergantungan. Urutan ini dapat berbentuk seri dan/atau paralel.
- Langkah Ketiga
Memberikan perkiraan kurun waktu bagi masing-masing kegiatan yang dihasilkan dari penguraian lingkup proyek, seperti tersebut pada Langkah pertama.
- Langkah Keempat
Mengidentifikasi jalur kritis (*critical path*) pada jaringan kerja. Jalur kritis adalah jalur yang terdiri dari rangkaian kegiatan dari lingkup proyek, yang bila terlambat akan menyebabkan keterlambatan proyek secara keseluruhan. Kegiatan yang berada pada jalur ini dinamakan kegiatan kritis. Sedangkan *float* adalah “tenggang waktu” suatu kegiatan tertentu yang nonkritis dari proyek.
- Langkah Kelima
Bila semua langkah-langkah diatas diselesaikan, dilanjutkan dengan usaha-usaha meningkatkan daya guna dan hasil guna pemakaian sumber daya, yang meliputi kegiatan :
 - 1) Menentukan jadwal yang paling ekonomis.
 - 2) Meminimalkan fluktuasi pemakaian sumber daya.

Tabel 2.2 Perbandingan Metode *Network Planning* Penjadwalan Proyek

Metode	Kekurangan	Kelebihan
Critical Path Method (CPM)	Jika terdapat item tumpang tindih pada metode CPM suatu proyek dan terdapat item kegiatan berulang sehingga penggunaan dummy menjadi berlebihan. Metode CPM hanya mengenal hubungan logika ketergantungan finish to start (FS) sehingga membuat CPM penjadwalan proyek sulit untuk di mengerti	Waktu penyelesaian proyek dapat yang dapat diperkirakan karena dihitung secara matematis. CPM juga dapat melihat lintas kritis pada penjadwalan proyek.
Precedence Diagram Method (PDM)	PDM belum dapat memperlihatkan perhitungan kecepatan produktifitas dan hambatan atau gangguan antar kegiatan. PDM tidak dapat mempertahankan kontinuitas tingkat produktifitas kegiatan berulang.	PDM mempunyai 4 hubungan ketergantungan sehingga nampak relatif lebih sederhana dari pada CPM oleh karena itu metode ini cocok untuk penjadwalan kegiatan yang tumpang tindih atau berulang. PDM juga dapat melihat lintas kritis kegiatan Proyek. PDM juga dapat menunjukkan

Sumber : Studi Literatur

2.5.3 *Precedence Diagram Method (PDM)*

Metode PDM adalah jaringan kerja yang termasuk klasifikasi *Activity on Node* (AON). Disini kegiatan dituliskan

dengan node yang umumnya berbentuk segi empat, sedangkan anak panah hanya sebagai penunjuk hubungan antara kegiatan-kegiatan yang bersangkutan (Soeharto, 1999).

(PDM) juga termasuk salah satu teknik penjadwalan *Networking Planning* atau rencana jaringan kerja. Berbeda dengan AOA yang menitik beratkan kegiatan pada anak panah. PDM menitik beratkan kegiatan pada node dan merupakan satu teknik penjadwalan yang termasuk dalam suatu teknik penjadwalan *Network Planning* atau rencana kerja yang disebut juga *Activity On Node* atau AON.

(PDM) memakai teknik penyajian secara grafis dengan memakai diagram anak panah kotak serta kaidah-kaidah dasar logika ketergantungan dalam menyusun urutan kegiatan pada suatu proyek. Metode PDM menggunakan suatu angka estimasi sebagai setiap kegiatan. PDM menghasilkan jaringan kerja yang lebih sederhana dari pada CPM dan PERT sehingga bisa lebih mudah dipahami oleh pelaksana.

Precedence Diagramming Method (PDM) merupakan salah satu teknik penjadwalan yang termasuk dalam teknik penjadwalan *Network Planning* atau rencana jaringan kerja. Berbeda dengan (AOA) yang menitik beratkan kegiatan pada anak panah, PDM menitik beratkan kegiatan pada *node* sehingga kadang disebut juga *Activity on Node*. (Widiasanti, 2013).

Ada beberapa perbedaan antara *Activity on Arrow* (AOA), AON dengan PDM, yaitu sebagai berikut (Widiasanti, 2013) :

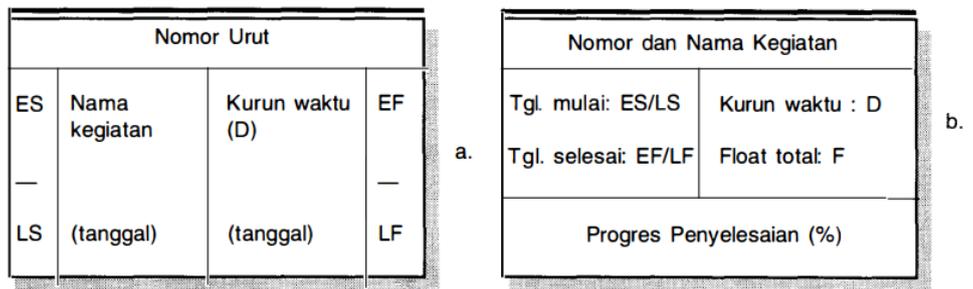
1. Pada AOA, kegiatan ditampilkan dengan anak panah, sedangkan AON dan PDM menggunakan *node*. Anak panah menunjukkan hubungan logis antara kegiatan.
2. Pada AOA bentuk *node* adalah lingkaran, sementara pada AON dan PDM bentuk *node* adalah persegi Panjang.
3. Ukuran *node* pada AON dan PDM lebih besar dari *node*

AOA karena berisi lebih banyak keterangan.

4. Metode perhitungan AOA dan PDM sedikit berbeda.

2.5.3.1 Kegiatan, Peristiwa, dan Atribut pada *Precedence Diagram Method (PDM)*

Kegiatan dan peristiwa pada PDM ditulis dalam node yang berbentuk kotak segiempat. Definisi kegiatan dan peristiwa sama seperti pada CPM. Hanya perlu ditekankan disini bahwa dalam PDM kotak tersebut menandai satu kegiatan, dengan demikian harus di cantumkan identitas kegiatan. Setiap node mempunyai dua peristiwa yaitu peristiwa awal dan akhir. Ruang dalam node dibagi menjadi kompartemen-kompartemen kecil yang berisi keterangan spesifik dari kegiatan dan peristiwa yang bersangkutan dan dinamakan atribut



Gambar 2.1 Denah Pada Node

(Soeharto, 1999) denah pada *node* dapat dilihat pada gambar 2.4

Sumber : (Soeharto, 1999)

Pengaturan denah (*layout*) kompartemen dan macam serta jumlah atribut yang hendak dicantumkan bervariasi sesuai keperluan dan keinginan pemakai. Beberapa atribut yang sering dicantumkan diantaranya adalah kurun waktu kegiatan (D), identitas kegiatan (nomor dan nama), mulai dan selesainya kegiatan (ES, LS, EF, LF dan lain-lain). Kadang-kadang dalam kotak node dibuat kolom kecil sebagai tempat mencantumkan tanda persen (%) penyelesaian pekerjaan. Kolom ini akan membantu mempermudah mengamati dan memonitor progress

pelaksanaan kegiatan (Soeharto, 1999).

2.5.3.2 Konstrain, Lead, dan Lag

Telah disinggung pada sebelumnya bahwa PDM, anak panah hanya sebagai penghubung atau memberikan keterangan hubungan antar kegiatan, dan bukan menyatakan kurun waktu kegiatan seperti halnya pada CPM. Tetapi karena PDM tidak terbatas pada aturan dasar jaringan kerja CPM (kegiatan boleh mulai setelah kegiatan yang mendahuluinya selesai), maka hubungan antar kegiatan berkembang menjadi beberapa kemungkinan berupa konstrain. Konstrain menunjukkan hubungan antar kegiatan dengan satu garis dari node terdahulu ke node berikutnya. Satu konstrain hanya dapat menghubungkan dua node karena setiap node memiliki dua ujung, yaitu ujung awal atau mulai = (S) dan ujung akhir atau selesai (F), maka ada 4 macam konstrain, yaitu awal ke awal (SS), awal ke akhir (SF), akhir ke akhir (FF), dan akhir ke awal (FS). Pada garis konstrain dibubuhkan penjelasan mengenai waktu mendahului (lead) atau terlambat (lag). Bila kegiatan (i) mendahului (j) dan satuan waktu adalah hari, maka penjelasan lebih lanjut adalah sebagai berikut (Soeharto, 1999):

1. Konstrain Selesai ke mulai (FS)

Konstrain ini memberikan penjelasan hubungan antara mulainya suatu kegiatan dengan selesainya kegiatan terdahulu. Dirumuskan sebagai FS (i-j) = a yang berarti kegiatan (j) mulai a hari, setelah kegiatan yang mendahuluinya (i) selesai. Proyek selalu menginginkan besar angka a sama dengan kecuali bila dijumpai hal-hal tertentu, misalnya :

- Akibat iklim yang tak dapat dicegah.
- Proses kimia atau fisika seperti waktu pengeringan adukan semen.

- Mengurus perijinan.

Jenis *konstrain* ini identik dengan kaidah utama jaringan kerja CPM atau PERT, yaitu suatu kegiatan dapat mulai bila kegiatan yang mendahuluinya (*predecessor*) telah selesai. setelah b hari kegiatan terdahulu (i) mulai.

2. Konstrain Mulai ke Mulai (SS)

Memberikan penjelasan hubungan antara mulainya suatu kegiatan dengan mulainya kegiatan terdahulu. Atau $SS (i-j) = b$ yang berarti suatu kegiatan (j) mulai setelah b hari kegiatan terdahulu (i) mulai.

Konstrain semacam ini terjadi bila sebelum kegiatan terdahulu selesai 100 persen, maka kegiatan (j) boleh mulai. Atau kegiatan (j) boleh mulai setelah bagian tertentu dari kegiatan (i) selesai.

Besar angka b tidak boleh melebihi angka kurun waktu kegiatan terdahulu, karena per definisi b adalah sebagian dari kurun waktu kegiatan terdahulu. Jadi, disini terjadi kegiatan tumpang tindih.

3. Konstrain Selesai ke Selesai (FF)

Memberikan penjelasan hubungan antara selesainya suatu kegiatan dengan selesainya kegiatan terdahulu. Atau $FF (i-j) = c$ yang berarti suatu kegiatan (j) selesai setelah c hari kegiatan terdahulu (i) selesai.

Konstrain semacam ini mencegah selesainya suatu kegiatan mencapai 100%, sebelum kegiatan yang terdahulu telah sekian ($= c$) hari selesai. Besar angka c tidak boleh melebihi angka kurun waktu kegiatan yang bersangkutan (j).

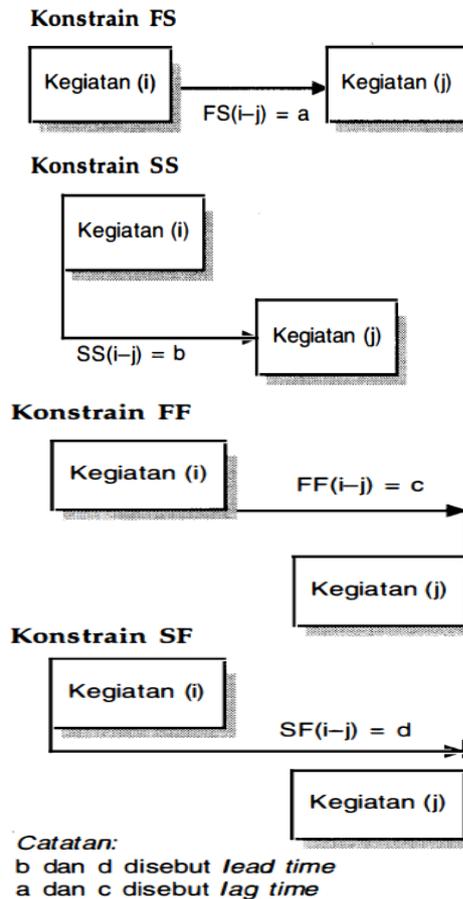
Kegiatan yang di sajikan dengan Metode PDM sebagai contoh kegiatan (j) boleh mulai sembarang waktu, tetapi

pada waktu kegiatan (i) selesai, harus masih ada porsi kegiatan (j) yang belum selesai. Jadi, misalkan selesainya kegiatan (i) terlambat, maka selesainya kegiatan (j) ikut terlambat.

4. Konstrain Mulai ke Selesai (SF)

Menjelaskan hubungan antara selesainya kegiatan dengan mulainya kegiatan terdahulu. Dituliskan dengan SF $(i-j) = d$, yang berarti suatu kegiatan (j) selesai setelah d hari kegiatan (i) terdahulu mulai. Jadi, dalam hal ini Sebagian dari porsi kegiatan terdahulu harus selesai sebelum bagian akhir kegiatan yang dimaksud boleh diselesaikan.

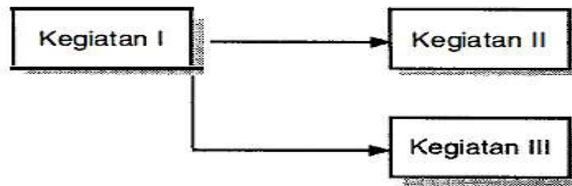
2.5.3.3 Tanda *Konstrain* dalam Jaringan Kerja



Gambar 2.2 Konstrain Pada PDM

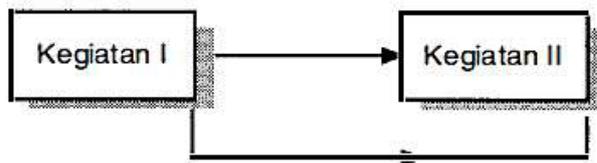
Sumber: (Soeharto,1999)

Pada Gambar 2.2 memperlihatkan bagaimana penyusunan konstrain pada PDM. Kadang-kadang dijumpai satu kegiatan memiliki hubungan konstrain dengan lebih dari satu kegiatan seperti ditunjukkan oleh gambar 2.3 dan gambar 2.4 atau suatu *multikonstrain*, yaitu dua kegiatan dihubungkan oleh lebih dari satu *konstrain* seperti pada gambar dibawahnya (Soeharto, 1999).



Gambar 2.3 kegiatan Yang Mempunyai Hubungan *Konstrain* a

Sumber : (Soeharto, 1999)



Gambar 2.4 Multikonstrain Antara Kegiatan

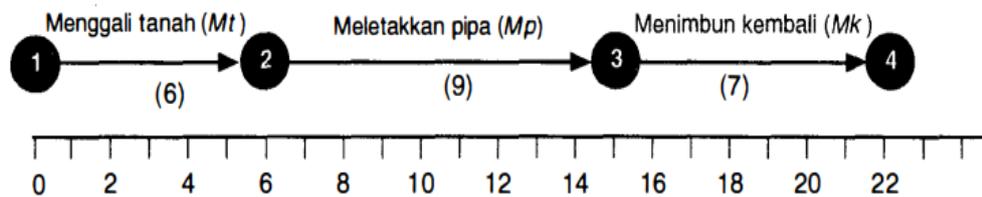
Sumber : (Soeharto, 1999)

Jadi, dalam menyusun jaringan kerja PDM, khususnya menentukan urutan ketergantungan, mengingat adanya bermacam *konstrain* diatas, maka lebih banyak faktor harus diperhatikan di banding CPM. Faktor ini dapat dikaji misalkan dengan menjawab berbagai pertanyaan seperti berikut (Soeharto, 1999):

- Kegiatan mana boleh mulai, sesudah kegiatan tertentu A selesai, berapa lama jarak waktu selesainya kegiatan A dengan mulainya kegiatan berikut
- Kegiatan mana harus diselesaikan, sebelum kegiatan tertentu B boleh mulai dan berapa lama tenggang waktunya.
- Kegiatan mana harus mulai sesudah kegiatan tertentu C mulai dan berapa lama jarak waktunya.

2.5.3.4 Menyusun Jaringan PDM

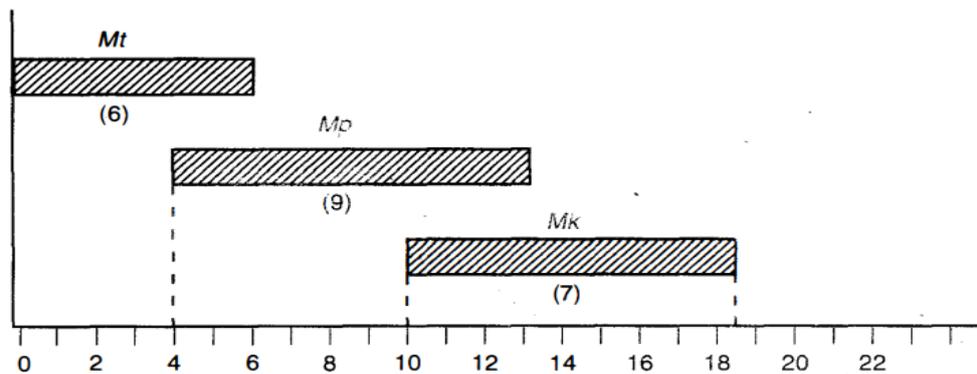
Setelah membahas terminology, atribut, dan parameter yang berkaitan dengan PDM maka gambar 2.5 Adalah contoh PDM suatu Proyek terdiri dari tiga kegiatan lengkap dengan atribut dan parameter yang bersangkutan, yang semula disajikan dalam AOA (Soeharto, 1999).



Gambar 2.5 Kegiatan Dikerjakan Berurutan, Penyelesaian Proyek Total = 22 Hari

Sumber : (Soeharto, 1999)

Sedangkan potensi penghematan waktu, dijelaskan dengan metode bagan balok berskala waktu yaitu pada gambar 2.6



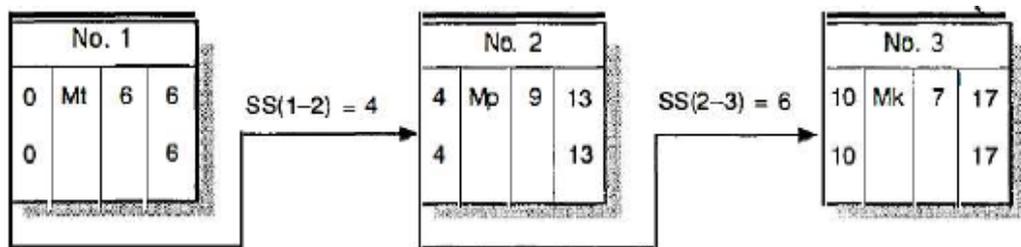
Gambar 2.6 Kegiatan Tumpang Tindih, Penyelesaian Proyek Total = 17 Hari

Sumber : (Soeharto, 1999)

Bila kegiatan diatas dikerjakan tumpang tindih, hasilnya akan mempersingkat waktu. Misalnya, seperti Gambar 2.6 yang disajikan dengan bagan balok, terlihat bahwa

penyelesaian Proyek total berkurang menjadi 17 hari. Hal ini disebabkan adanya tumpang tindih antara kegiatan Mt dengan Mp dan Mp dengan Mk, yaitu setelah Mt berjalan selama 4 hari maka kegiatan Mp mulai (Soeharto, 1999)

Demikian halnya dengan Mk terhadap Mp, yaitu setelah Mp berjalan 6 hari mulailah kegiatan Mk. Jadi mulainya kegiatan yang satu tidak menunggu kegiatan yang lain selesai 100%. Bila gambar 2.6 disajikan dengan PDM/AON akan terlihat seperti gambar 2.7 penyelesaian Peoyek total = 17 hari (Soeharto, 1999).

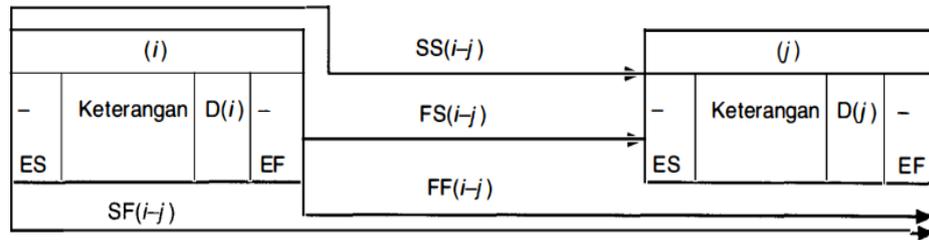


Gambar 2.7 Kegiatan Disusun Menjadi PDM/AON

Sumber : (Soeharto, 1999)

2.5.3.5 Identifikasi Jalur Kritis

Menurut (Soeharto, 1999) dengan adanya parameter yang bertambah banyak, perhitungan untuk mengidentifikasi kegiatan dan jalur kritis akan lebih kompleks karena semakin banyak faktor yang perlu diperhatikan. Untuk maksud tersebut, dikerjakan analisis serupa dengan metode AOA/CPM, dengan memperhatikan *konstrain* yang terkait, seperti pada gambar 2.8 dan 2.9.



Gambar 2.8 Menghitung ES dan EF

Sumber : (Soeharto, 1999)

Menghitung Maju :

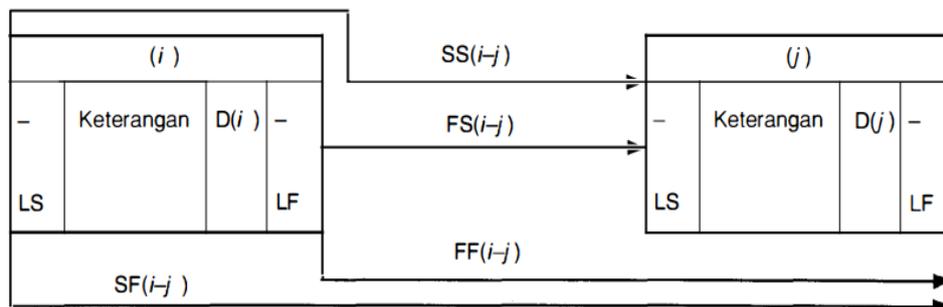
Berlaku dan ditunjukkan untuk hal-hal sebagai berikut (Soeharto, 1999).

- Menghasilkan ES, EF dan kurun waktu penyelesaian Proyek.
- Diambil angka ES terbesar bila lebih satu kegiatan bergabung.
- Notasu (i) bagi kegiatan terdahulu (*Predecessor*) dan (j) kegiatan yang sedang ditinjau.
- Waktu awal dianggap nol.

1) Waktu mulai paling awal dari kegiatan yang sedang ditinjau ES (j), adalah sama dengan angka terbesar dari jumlah angka terdahulu ES (i) atau EF (i) ditambah konstrain yang bersangkutan. Karena terdapat empat konstrain, maka bila ditulis dengan rumus menjadi :

$$ES(j) = \left| \begin{array}{l} \text{Pilih angka terbesar dari} \\ \text{ES}(i) + SS(i-j) \\ \text{atau} \\ \text{ES}(i) + SF(i-j) - D(j) \\ \text{atau} \\ \text{EF}(i) + FS(i-j) \\ \text{atau} \\ \text{EF}(i) + FF(i-j) - D(j) \end{array} \right.$$

- 2) Angka waktu selesai paling awal kegiatan yang sedang ditinjau EF (j), adalah sama dengan angka waktu mulai paling awal kegiatan tersebut ES (j), ditambah kurun waktu kegiatan yang bersangkutan D (j). Atau di tulis dengan rumus, menjadi :
- $$EF(j) = ES(j) + D(j).$$



Gambar 2.9 Menghitung LS dan LF

Sumber : (Soeharto, 1999)

Hitung mundur :

Berlaku dan ditunjukkan untuk hal-hal sebagai berikut (Soeharto, 1999).

- Menentukan LS, LF dan kurun waktu *float*.
- Bila lebih dari satu kegiatan bergabung diambil angka LS terkecil.
- Notasi (i) bagi kegiatan yang sedang ditinjau sedangkan (j) adalah kegiatan berikutnya.

1. Hitungan LF (i), waktu selesai paling akhir kegiatan (i) yang sedang ditinjau, yang merupakan angka terkecil dari jumlah kegiatan LS dan LF plus konstrain yang bersangkutan.

$$LF(i) = \left| \begin{array}{l} \text{Pilih angka terkecil dari} \\ \\ \\ \\ \\ \end{array} \right| \begin{array}{l} LF(j) - FF(i-j) \\ \text{atau} \\ LS(j) - FS(i-j) \\ \text{atau} \\ LF(j) - SF(i-j) + D(i) \\ \text{atau} \\ LS(j) - SS(i-j) + D(j) \end{array}$$

2. Waktu mulai paling akhir kegiatan yang sedang ditinjau $LS(i)$, adalah sama dengan waktu selesai paling akhir kegiatan tersebut $LF(i)$, dikurangi kurun waktu yang bersangkutan. Atau:

$$LS(i) = LF(i) - D(i)$$

Jalur dan kegiatan kritis :

Jalur dan kegiatan kritis PDM mempunyai sifat sama seperti CPM/AOA, yaitu (Soeharto, 1999) :

- Waktu mulai paling awal dan akhir harus sama... $ES = LS$
- Waktu selesai paling awal dan akhir harus sama ... $EF = LF$
- Kurun waktu kegiatan adalah samaa dengan perbedaan waktu selesai paling akhir dengan waktu mulai paling awal
..... $LF - ES = D$
- Bila hanya Sebagian dari kegiatan bersifat kritis, maka kegiatan tersebut secara utuh dianggap kritis.

Untuk mengetahui makna dari notasi-notasi yang digunakan dalam perhitungan pada PDM bisa dilihat pada tabel 2.3

Tabel 2.3 Notasi Yang Digunakan Perhitungan Pada PDM

NO	NOTASI	PENJELASAN
1	ES	Waktu mulai paling awal suatu kegiatan (<i>Earliest Start Time</i>)
2	EF	Waktu selesai paling awal suatu kegiatan (<i>Earliest Finish Time</i>)
3	LS	Waktu paling akhir kegiatan boleh mulai (<i>Latest Allowable Start Time</i>)
4	LF	Waktu paling akhir kegiatan boleh selesai (<i>Latest Allowable Finish Time</i>)

Sumber : (Soeharto, 1999)

2.6 Alat Bantu Penjadwalan

Berbagai dari jenis proyek, seperti penerbitan buletin, pelaksanaan pelatihan, pendirian usaha baru, hingga pembangunan rumah, memerlukan perencanaan serta pengelolaan yang baik. Aplikasi *Microsoft Project 2007* dapat digunakan untuk menyusun rencana, mengatur rincian kegiatan, dan memastikan setiap tahapan berjalan sesuai target. Selain itu, perangkat lunak ini juga menyediakan informasi proyek yang dimana berguna untuk publikasi, pemantauan kemajuan, analisis biaya, penilaian mutu, hingga pengelolaan beberapa proyek sekaligus. (Setiawan, 2008)

Microsoft Project 2007 memberikan unsur-unsur manajemen Proyek yang sempurna dengan memadukan kemudahan penggunaan, kemampuan, dan fleksibilitas sehingga penggunaanya dapat mengatur Proyek secara lebih efisien dan efektif. Kita akan mendapatkan informasi, mengendalikan pekerjaan Proyek, jadwal, laporan keuangan serta mengendalikan kekompakan tim Proyek (Setiawan, 2008)

Berikut ini istilah dan definisi yang akan sering digunakan (Setiawan, 2008):

- *Task*
Mereka adalah sebuah divisi dari semua pekerjaan yang harus diselesaikan dalam rangka untuk menyempurnakan tujuan Proyek
- *Scope*
Suatu Proyek merupakan kombinasi dari semua tugas individu dan tujuan mereka.
- *Resources*
Dapat orang, peralatan, layanan atau bahan-bahan yang diperlukan untuk menyelesaikan berbagai tugas. Atau bisa juga merujuk pada jumlah sumber daya akan mempengaruhi lingkup dan waktu dari setiap Proyek.
- Melacak anggaran Proyek
- Guna *budget tracking* untuk mendefinikan anggaran jika memiliki level akses yang cukup tinggi.
- Identifikasi sumber pendanaan dan biaya sesungguhnya bisa diterapkan secara bersamaan ke dalam Proyek *Cost resource type*, yang juga di support oleh system akuntansi Proyek
- Berbagai template Proyek baru
- Bisa berbagai *tempkate* saat memulai Proyek baru agar ada seaman pola dalam menyajikan laporan, prediksi, dan pembiayaan perencanaan pemasaran.