

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Penelitian Terdahulu

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No	Peneliti	Judul	Hasil
1	M. Saiful Hakiki, Eowo Leksono, Valentino Maulana Syahputra 2019	Analisis Penerapan Manajemen Waktu Pada Pembangunan Rumah Tinggal Di Gapurosukolilo Gresik	Kesimpulan yang diperoleh dalam penelitian ini antara lain:1.Berdasarkan jaringan kerja pada AON dengan logika saling ketergantungan dari satu pekerjaan ke pekerjaan yang lain maka jangan sampai pekerjaan yang mempunyai nilai slack (SL). Sehingga apabila pekerjaan setelahnya memiliki nilai slack (SL) NOL bisa menyesuaikan jika ada keterlambatan pekerjaan. Selain berdampak pada pekerjaan setelahnya, percepatan juga berdampak pada kesiapan alat dan material untuk melakukan aktifitas setelahnya
2	Nico Siliansyah , Sely Novita Sari , Anggi Hermawan 2021	Analisis Pengendalian Waktu Pembangunan Rumah Tipe 86 Di Semarang Provinsi Jawa Tengah Dengan Menggunakan Critical Path	Berdasarkan hasil analisa dan perhitungan yang telah dilakukan, maka diperoleh waktu penyelesaian yang dibutuhkan dalam pembangunan rumah tipe 86 di Kota Semarang, adalah selama 93 hari.

		Method (Cpm)	
3	Firdaus Hidayatul Iman, Hadi Wahyono, Eka Bambang Gusminto	Evaluasi Penjadwalan Waktu Pada Proyek Pembangunan Rumah Tipe 30 Di Istana Tegal Besar Kabupaten Jember Dengan Metode Cpm	Dari hasil analisis yang telah dilakukan, waktu dan biaya yang dibutuhkan lebih efisien menggunakan metode network planning. Waktu penyelesaian proyek adalah 68 hari dan perkiraan waktu menggunakan network planning adalah 54 hari, terjadi selisih selama 20 hari. Biaya yang telah dikeluarkan sebesar Rp 43.983.403 sedangkan perkiraan biaya dengan menggunakan metode network planning sebesar Rp 43.983.403 , Dari segi biaya, penyelesaian proyek tersebut tidak ada perbedaan karena PT. Kinansyah Adi Jaya Land menggunakan sistem borongan dan rumah tipe 30 sudah bersubsidi dari pemerintah.
4	Fiki Aryani, Rafie, Syahrudin	Analisa Penerapan Manajemen Waktu Pada Proyek Konstruksi Jalan Lingkungan Lokasi Kalimantan Barat	Dari hasil analisis disimpulkan bahwa manajemen waktu yang dilakukan sudah dilaksanakan dengan baik hanya belum mampu dilaksanakan dengan optimal dikarenakan adanya hambatan yang ditemui dalam pelaksanaan aspek manajemen waktu.
5	Indra Cipta 2020	Analisis Penerapan Manajemen Waktu Pada Proyek Jalan Di Kabupaten Lamongan	Hasil penelitian yang didapat adalah: 1. Dalam melaksanakan pekerjaan penyelesaian proyek, CV. Duta Parkesit menerapkan manajemen waktu dengan

			<p>proses-proses yang logis, 2.</p> <p>Dalam penerapannya manajemen waktu yang dilakukan CV. Duta Parkesit dapat dikatakan sudah sesuai dengan standarisasi teori manajemen waktu. Dan dari penerapan manajemen waktunya juga dapat dikatakan sudah baik, karena dari analisa kurva S kinerja proyek didapat hasil jika penyelesaian proyek tersebut lebih cepat dari perencanaan yang dibuat.</p>
6	Delli noviarti rachman, iswendra	Analisis Penerapan Manajemen Waktu Pada Rencana Proyek Pembangunan Gedung Cobalt Dan Linac Rsmh Palembang Dengan Menggunakan Metode Cpm	<p>Hasil penelitian terhadap penerapan manajemen waktu pada rencana proyek pembangunan gedung cobalt dan linac rsmh palembang dengan menggunakan metode cpm yaitu Pada proyek pembangunan gedung RSMH ini, direncanakan hanya akan memakan waktu 135 hari. Namun dengan menggunakan diagram alir, akan diketahui berapa sebenarnya waktu minimal yang bisa dilakukan, yaitu sebanyak 119 hari.</p>
7	Jufreni Gustien Runtuwarouw D.R.O. Walangitan, Pingkan Pratasias 2019	Analisis Penerapan Manajemen Waktu Pada Proyek Pembangunan Gedung Pendidikan Fpik Universitas Sam Ratulangi Kota	<p>Dalam penerapan manajemen waktu dengan menggunakan PDM merupakan pengembangan dari analisis jalur kritis yang terdapat di beberapa pekerjaan pondasi dan berpengaruh pada pekerjaan lainnya. Pada</p>

		Manado	penelitian ini juga menggunakan alternative penambahan jam kerja lembur (2jam) pada pekerjaan keterlambatan
8	Jeffry Edgar <sup>1</sup> , Mardijonc Hadiwidjaja	Analisis Manajemen Waktu Pelaksanaan Proyek Menggunakan Metode Cpm Pada Pondasi Pabrik Mesin Percetakan Plastik	Hasil Penelitian menunjukkan bahwa Kemampuan pekerja melakukan tiap jenis pekerjaan dapat disimpulkan dibutuhkan lebih banyak tenaga kerja agar pekerjaan dapat selesai lebih cepat sehingga tidak terkena dampak lajur kritis. Diperlukan lembur atau penambahan peralatan untuk mempercepat pekerjaan.
9	Doni Ary Wibowo	Analisis Penerapan Manajemen Waktu Pada Proyek Pembangunan Gedung Dkk Dan Gedung Parkir Pandanaran Kota Semarang	Dari Hasil Penelitian hasil rata-rata deviasi pada time schedule proyek Pembangunan Gedung DKK Dan Gedung Pandanaran Kota Semarang menunjukan nilai Terlambat 4,06 % (proyek masih dalam tahap pengerjaan). Hal tersebut masuk dalam kategori Rata-rata.
10	Maria yoventa rhebi, Dr.Nawir Rasidi,ST.,MT, Suhudi.,ST.,MT	Analisis Penerapan Manajemen Waktu pada Proyek Bangunan Perkantoran Revistar 3 Lantai Graha Dewata Malang	Hasil penelitian yaitu Pelaksanaan manajemen waktu sudah dilaksanakan cukup baik, Masalah yang timbul dalam Update Schedule adalah harus merubah master schudele dan tanggal penyelesaian proyek apabila adanya kesulitan perubahan milestone serta mengalami kesulitan pengadaan bahan/material terhadap lokasi proyek yang jauh akibat

			perubahan durasi aktivitas dalam sistem manajemen waktu yang ideal.
--	--	--	---

## 2.2 Manajemen Waktu

Manajemen waktu proyek adalah proses merencanakan, menyusun dan mengendalikan jadwal kegiatan proyek. Manajemen waktu termasuk ke dalam proses yang akan diperlukan untuk memastikan waktu penyelesaian suatu proyek. Sistem manajemen waktu berpusat pada berjalan atau tidaknya perencanaan dan penjadwalan proyek. Dimana dalam perencanaan dan penjadwalan tersebut telah disediakan pedoman yang spesifik untuk menyelesaikan aktivitas proyek dengan lebih cepat dan efisien (Clough dan Scars, 1991)

Suatu proyek dapat dikatakan berhasil dengan baik apabila ditinjau dari segi ekonomis, proyek tersebut dilaksanakan secara efektif dan efisien. Dengan kata lain, proyek dapat terhindar dari segala macam pemborosan yang nantinya dapat berpengaruh pada keuntungan yang ingin dicapai. Salah satu hal yang dapat menyebabkan timbulnya pemborosan tersebut adalah lamanya durasi pelaksanaan proyek. Kesuksesan yang memenuhi kriteria waktu (jadwal), selain juga biaya (anggaran) dan mutu (kualitas). Selain manajemen waktu, tentu juga harus diikuti dengan pelaksanaan proyek yang baik sesuai dengan perencanaannya. Dengan manajemen waktu dan pelaksanaan yang baik, maka resiko sebuah proyek pembangunan rumah tersebut akan mengalami keterlambatan menjadi kecil. Secara langsung hal tersebut akan mengurangi pembengkakan biaya proyek, serta pada akhirnya akan memberikan keuntungan tersendiri bagi para kontraktor sebagai penanggung jawab pelaksanaan proyek. Saat ini banyak dijumpai proyek-proyek yang mempunyai performa yang kurang baik untuk penyelesaian tepat waktu, maka diperlukan suatu analisa tentang pelaksanaan manajemen waktu proyek pada

perusahaan kontraktor, sehingga dapat diketahui kekurangan dan kelemahan yang dilakukan selama ini, yang nantinya dapat menjadi masukan bagi kontraktor, untuk dapat lebih baik dalam pelaksanaan manajemen waktu suatu proyek (Dundu dan Mangare, 2016).

Untuk menjalankan manajemen, diperlukan sarana manajemen (*Tools of Management*). Sarana/alat manajemen ini adalah alat yang diperlukan untuk menggerakkan kegiatan manajemen dalam rangka untuk mencapai tujuan tertentu. Tanpa sarana yang memadai tidak mungkin manajemen dapat berjalan dengan baik dan lancar. George R. Ferry mengemukakan teori / pendapat mengenai hal ini sebagai berikut. Sumber yang dapat digunakan untuk mencapai tujuan dalam manajemen berupa unsur dasar (basic element) atau sarana/alat yang meliputi : manusia, bahan, mesin, metoda, dan uang.

Suatu proyek konstruksi mutu merupakan hal penting yang harus di jaga dan sesuai dengan perencanaan. Sedangkan saat pelaksanaan proyek seringkali terjadi pembengkakan biaya, keterlambatan waktu, bahkan mutu yang kurang (Abrar Husein, 2009). Bahkan sering terjadi efisiensi dan efektivitas yang diharapkan kurang tercapai secara maksimal. Sehingga hal tersebut dapat mengakibatkan owner akan berkurang nilai saing di pasar konstruksi. Semakin besar nilai proyek konstruksi, maka permasalahan yang timbul akan semakin besar, sehingga perlu ada perencanaan, pemantauan, dan pengendalian waktu. Pada penelitian ini yang akan dianalisa adalah dari segi pengaturan waktu.

Yang dimaksud dengan proses ialah serangkaian tahap kegiatan mulai dari awal penentuan sasaran / tujuan sampai dengan akhir pencapaian tujuan/sasaran, sedangkan kegiatan yang berlangsung merupakan fungsi dari manajemen. Dalton E, Mc. Farland (*Management Principles and Practice*) dalam buku Manajemen

Konstruksi (Djoyowiriono, 1991) membagi fungsi manajemen menjadi 3 kegiatan (dengan akronim POCO) yaitu:

1. Perencanaan (*Planning*)
2. Pengorganisasian (*Organizing*)
3. Pengawasan (*Controlling*)

Sementara George R. Ferry (*Principles of Management*), menyebutkan bahwa proses manajemen terdiri dari 4 kegiatan (dengan akronim POAC), yaitu:

1. Perencanaan (*Planning*)
2. Pengorganisasian (*Organizing*)
3. Pelaksanaan (*Actuating*)
4. Pengawasan (*Controlling*)

Sedangkan Luther Gulic, dalam buku Manajemen Konstruksi (Djoyowiriono, 1991) berpendapat bahwa proses dari administrasi dan manajemen mencakup 7 kegiatan yaitu:

1. Perencanaan (*Planning*)
2. Pengorganisasian (*Organizing*)
3. Penyusunan Pegawai (*Staffing*)
4. Pengarahan (*Directing*)
5. Pengkoordinasian (*Coordinating*)
6. Pelaporan (*Reporting*)
7. Pembiayaan (*Budgeting*)

Pengendalian menurut Soeharto (2005) adalah usaha yang sistematis untuk menentukan standar yang sesuai dengan sasaran perencanaan, merancang sistem informasi, membandingkan pelaksanaan dengan standar menganalisa kemungkinan adanya penyimpangan antara pelaksanaan dan standar, kemudian mengambil tindakan pembetulan yang diperlukan agar sumber daya digunakan efektif dan efisien

dalam rangka mencapai sasaran. Proses pengendalian berjalan sepanjang daur hidup proyek guna mewujudkan performa yang baik di dalam setiap tahap. Perencanaan dibuat sebagai bahan acuan bagi pelaksanaan pekerjaan. Bahan acuan tersebut selanjutnya akan menjadi standar pelaksanaan pada proyek yang bersangkutan, meliputi spesifikasi teknik, jadwal, dan anggaran. Maka untuk dapat melakukan pengendalian perlu adanya perencanaan.

### **2.3 Tujuan Manajemen Waktu**

Tujuan utama manajemen waktu pada proyek adalah agar pelaksanaan proyek sesuai lingkungannya dapat memenuhi target waktu proyek yang telah ditentukan. Fokus manajemen waktu adalah membuat perencanaan jadwal proyek yang handal dan optimum atas sumber daya dan biaya serta pengendalian jadwal yang mampu mengidentifikasi dini keterlambatan untuk penanganan yang efektif dan efisien.

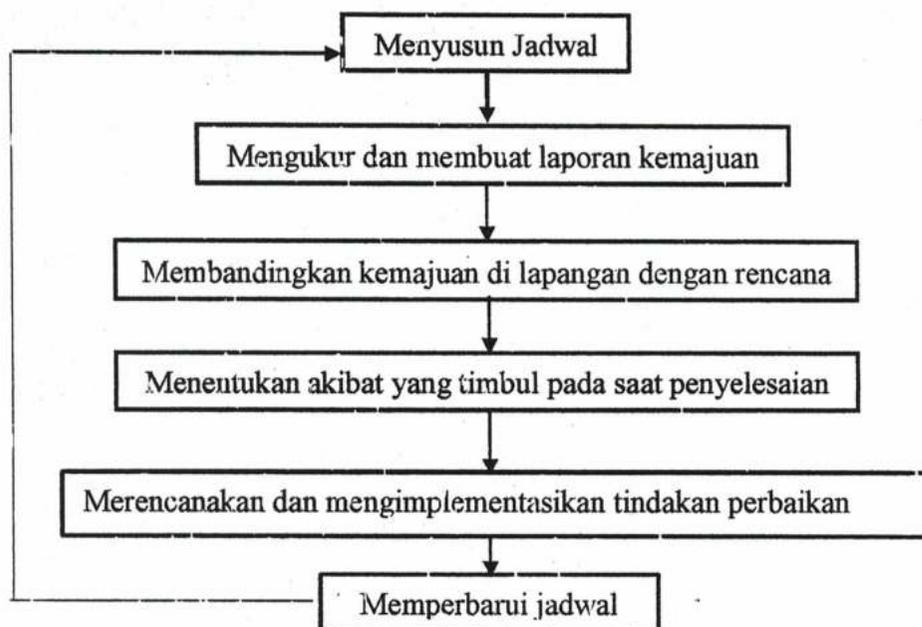
Menurut Soeharto (Ismael, 2013:48), tujuan dari adanya proses manajemen proyek, yaitu:

1. Agar semua rangkaian kegiatan tersebut tepat waktu, dalam hal ini tidak terjadi keterlambatan penyelesaian proyek.
2. Biaya yang sesuai, maksudnya agar tidak ada biaya tambahan lagi di luar dari perencanaan biaya yang telah direncanakan.
3. Kualitas sesuai dengan persyaratan
4. Proses kegiatan sesuai persyaratan

### **2.4 Aspek-aspek Manajemen Waktu**

Rencana pelaksanaan dan jadwal harus dibuat sejalur dengan batas waktu yang telah ditentukan. Jadwal tersebut digunakan untuk mengontrol suatu pekerjaan yang didalamnya tercantum waktu pekerjaan, sehingga bisa diketahui apakah suatu pekerjaan tersebut mengalami kemunduran atau kemajuan.

Dasar yang dipakai pada sistem manajemen waktu yaitu perencanaan operasional dan penjadwalan yang selaras dengan durasi proyek yang sudah ditetapkan. Dalam hal ini penjadwalan digunakan untuk mengontrol aktivitas proyek setiap harinya. Adapun aspek-aspek manajemen waktu yaitu menentukan penjadwalan proyek, mengukur dan membuat laporan dari kemajuan proyek, membandingkan penjadwalan dengan kemajuan proyek sebenarnya di lapangan, menentukan akibat yang ditimbulkan oleh perbandingan jadwal dengan kemajuan di lapangan pada penyelesaian proyek, merencanakan penanganan untuk mengatasi akibat tersebut, yang terakhir memperbaharui kembali penjadwalan proyek. Aspek-aspek manajemen waktu itu merupakan proses yang saling berurutan satu dengan yang lainnya seperti gambar dibawah ini.



Gambar 2.1 Siklus Manajemen Waktu  
Sumber : Clough and Sears (1991)

### 2.4.1 Menyusun Jadwal (*Planning*)

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 durasi proyek dan progress waktu untuk menyelesaikan proyek. Dalam proses penjadwalan, penyusunan kegiatan dan hubungan antar kegiatan dibuat lebih rinci. Hal ini dimaksudkan untuk membantu pelaksanaan evaluasi proyek. Penjadwalan adalah pengalokasian waktu yang tersedia untuk melaksanakan masing-masing pekerjaan dalam rangka menyelesaikan suatu proyek sehingga tercapai hasil optimal dengan mempertimbangkan keterbatasan-keterbatasan yang ada (Husen.2008).

Proses penyusunan jadwal tidak hanya berlangsung sebelum pekerjaan dimulai, namun tetap berlanjut selama pekerjaan berlangsung. Project Management Institute (1996) mengidentifikasi proses yang berlangsung sebelum dan selama pekerjaan berlangsung sebagai berikut:

#### 1. Identifikasi Kegiatan (*Activity Definition*)

Agar sebuah proyek yang kompleks mudah dikendalikan, maka perlu untuk diuraikan dalam bentuk komponen-komponen individual dalam struktur hirarki, yang dikenal dengan *Work Breakdown Structure* (WBS). Pada dasarnya WBS merupakan suatu daftar yang bersifat *top down* dan secara hirarkis menerangkan komponen-komponen yang harus dibangun dan pekerjaan yang berkaitan dengannya. Struktur dalam WBS mendefinisikan tugas-tugas yang dapat diselesaikan secara terpisah dari tugas-tugas lain, memudahkan alokasi sumber daya, penyerahan tanggung jawab, pengukuran dan pengendalian proyek. Pembagian tugas menjadi sub tugas yang lebih kecil tersebut dengan harapan menjadi lebih mudah untuk dikerjakan dan diestimasi lama waktunya. Melakukan rincian sebuah proyek ke dalam bagian-bagian komponen yang lebih kecil akan memudahkan pembagian alokasi sumber daya dan pemberian

tanggung jawab individual. Perlu kiranya memberi perhatian pada penggunaan detail level yang sangat tinggi akan menyerupai hasil dan manajemen mikro. Sedangkan kondisi ekstrim kebalikannya, tugas-tugas mungkin akan menjadi demikian lebar untuk bisa diatur secara efektif. Hasil dari WBS berupa daftar kegiatan.

## 2. Penyusunan Urutan Kegiatan (*Activity Sequencing*)

Setelah diuraikan menjadi komponen-komponen, lingkup proyek disusun kembali menjadi urutan kegiatan sesuai dengan logika ketergantungan. Tujuan dari penyusunan urutan kegiatan adalah untuk mengetahui bagaimana meletakkan kegiatan ditempat yang benar, apakah harus bersamaan (paralel), setelah pekerjaan yang lain selesai atau sebelum pekerjaan yang lain selesai (sequential). Pada penyusunan urutan kegiatan ketergantungan dapat dibagi menjadi tiga, yaitu:

- a. *Mandatory dependencies*, atau juga disebut *hard logic*, adalah ketergantungan alami yang ada pada proyek, biasanya melibatkan keterbatasan fisik kegiatan yang dikerjakan. Misalnya, pekerjaan atap tidak bisa dikerjakan sebelum pekerjaan pondasi selesai.
- b. *Discretionary dependencies*, atau juga disebut *soft logic*, adalah ketergantungan yang ditetapkan oleh tim manajemen berdasarkan *best practice* pada kegiatan tertentu.
- c. *External dependencies*, adalah ketergantungan yang melibatkan hubungan kegiatan proyek dengan yang bukan merupakan kegiatan proyek, misalnya pemancangan tiang pancang baru bisa dilakukan setelah tiang pancang tiba di lokasi proyek.

## 3. Perkiraan kurun waktu kegiatan (*Duration estimating*)

Setelah terbentuk jaringan kerja, masing-masing komponen kegiatan diberikan perkiraan kurun waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan kegiatan yang bersangkutan, juga perkiraan sumber daya yang diperlukan untuk menyelesaikan

kegiatan tersebut. durasi suatu aktivitas adalah panjangnya waktu pekerjaan mulai dari awal hingga akhir. Dalam memperkirakan kurun waktu kegiatan, kontraktor harus menyusun time schedule yang akan dipakai sebagai acuan dalam mengerjakan proyek. Ada 2 pendekatan dalam menentukan durasi aktivitas, yaitu:

- a. Pendekatan teknik, meliputi pemeriksaan persediaan sumber daya, mencatat produktivitas sumber daya, memeriksa kuantitas pekerjaan dan kemudian menentukan durasi.
- b. Pendekatan praktek, meliputi pengalaman dan penilaian ahli (*expert judgement*)

#### 4. Penyusunan Jadwal (*Schedule Development*)

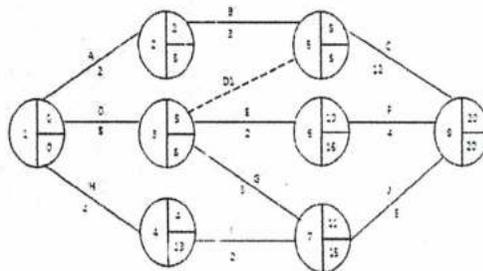
Penyusunan jadwal berarti menentukan waktu mulai dan berakhirnya seluruh kegiatan pada suatu proyek. Apabila waktu mulai dan berakhirnya tidak realistis kemungkinan besar proyek tersebut tidak dapat diselesaikan sesuai dengan jadwal. Untuk dapat menyusun jadwal yang akurat diperlukan berbagai macam masukan seperti; diagram jaringan kerja, perkiraan durasi pekerjaan, kebutuhan sumber daya, ketersediaan sumberdaya, kalender, batasan (tenggat waktu dan *milestone*), asumsi dan *leads and lags*.

Analisis matematika adalah teknik yang umumnya digunakan dalam menyusun jadwal. Metode yang digunakan dalam menyusun jadwal antara lain :

##### a. *Critical Path Method* (CPM)

CPM (*Critical Path Method*) adalah teknik manajemen proyek yang menggunakan hanya satu faktor waktu per kegiatan. Merupakan jalur tercepat untuk mengerjakan suatu proyek, dimana setiap proyek yang termasuk pada jalur ini tidak diberikan waktu jeda/istirahat untuk pengerjaannya. Dengan asumsi bahwa estimasi waktu tahapan kegiatan proyek dan ketergantungannya

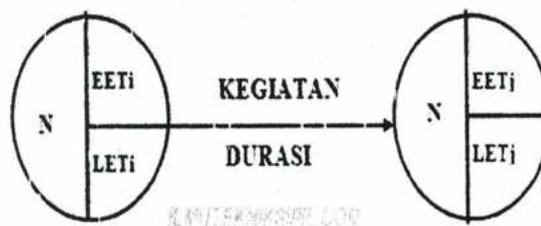
secara logis sudah benar. Jalur kritis merupakan jalur yang terdiri dari kegiatan-kegiatan yang bila terlambat akan mengakibatkan keterlambatan penyelesaian proyek. Dalam CPM aktivitas disimbolkan dengan panah sehingga CPM disebut juga *activity on arrow* (AOA). Dapat dilihat pada gambar 2.2



Gambar 2.2 Jaringan Kerja CPM

Sumber : Ervianto (2004)

Penggambaran Critical Path Method menggunakan simbol yang dapat berbentuk segi empat atau lingkaran. Simbol-simbol ini dapat digunakan asal disertai legenda yang menjelaskan tentang apa yang dimaksud oleh pembuatnya. Di bawah ini adalah gambar contoh penggambaran CPM untuk satu item pekerjaan.



Gambar 2.3 diagram CPM untuk satu item pekerjaan

Sumber : IlmuTeknikSipil.com

Keterangan :

Lingkaran disebut juga node menunjukkan berawalnya suatu pekerjaan ataupun berakhirnya suatu pekerjaan

Garis panah (*arrow*) menunjukkan pekerjaan, arah panah ke suatu node menunjukkan urutan antar pekerjaan. Jika garisnya tebal berarti lintasan kritis (*critical path*). Jika garisnya putus-putus berarti pekerjaannya semu (*dummy*), secara alogika pekerjaan tersebut ada tetapi dalam kenyataannya tidak ada sehingga durasinya pun nol

EET<sub>i</sub> : (*Earliest Event Time i*) Saat paling awal pekerjaan dimulai

EET<sub>j</sub> : (*Earliest Event Time j*) Saat paling dini pekerjaan berakhir

LET<sub>i</sub> : (*Latest Event Time i*) Saat paling lambat pekerjaan dimulai

LET<sub>j</sub> : (*Latest Event Time j*) Saat paling lambat pekerjaan berakhir

Durasi : Lama pekerjaan berlangsung

N : Nomor pengidentifikasian node

Dalam penyusunan *Critical Path Method*, simbol-simbol diatas tersebut digunakan dengan mengikuti aturan-aturan sebagai berikut.

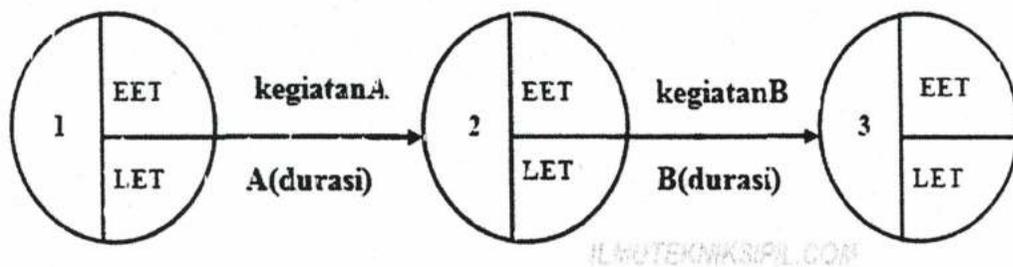
Setiap kegiatan diwakili oleh satu dan hanya satu anak panah dalam jaringan kerja, atau di antara dua pekerjaan yang sama hanya boleh digambarkan satu anak panah.

Nama suatu kejadian dinyatakan dengan huruf atau dengan nomor pekerjaan. Setiap lingkaran pekerjaan diberi nomor sedemikian rupa, sehingga tidak terdapat lingkaran yang berulang kembali agar tidak terjadi circularity.

Kegiatan harus dimulai dari kejadian yang bernomor rendah ke kejadian bernomor tinggi.

### 1. Perhitungan EET (*Earliest Event Time*)

Untuk menghitung besarnya nilai EET digunakan perhitungan kedepan (*Forward Analysis*), dimulai dari kegiatan paling awal dan dilanjutkan dengan kegiatan berikutnya. Berikut ini adalah Gambar 2.4 diagram CPM dan Rumus 2.1 dan Rumus 2.2 perhitungan EET.



Gambar 2.4 diagram CPM

Sumber : IlmuTeknikSipil.com

Keterangan:

$$EET\ 2 = EET1 + \text{durasi A} \dots\dots\dots (2.1)$$

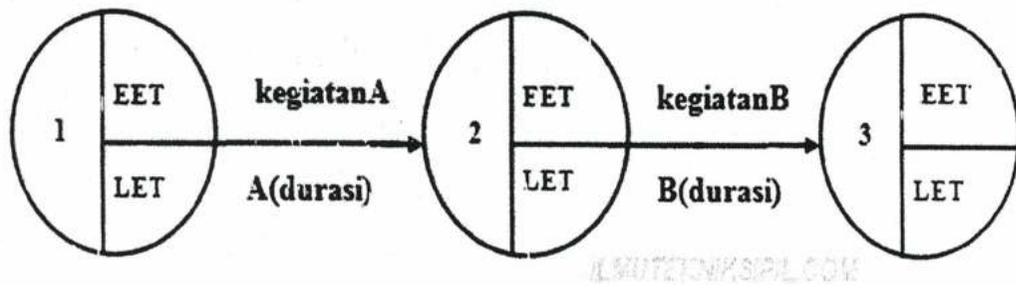
$$EET\ 3 = EET2 + \text{durasi B} \dots\dots\dots (2.2)$$

Apabila pada perhitungan EET pada suatu kegiatan terdapat hasil lebih dari satu maka dipilih yang paling besar.

### 2. Perhitungan LET (*Latest Event Time*)

Untuk menghitung besarnya nilai LET digunakan perhitungan kebelakang (*Backward Analysis*), dimulai dari kegiatan paling akhir dan dilanjutkan

dengan kegiatan-kegiatan sebelumnya. Berikut ini adalah Gambar 2.5 diagram CPM dan Rumus 2.3 dan Rumus 2.4 cara perhitungan LET.



Gambar 2.5 diagram CPM

Sumber : IlmuTeknikSipil.com

Rumus perhitungan LET :

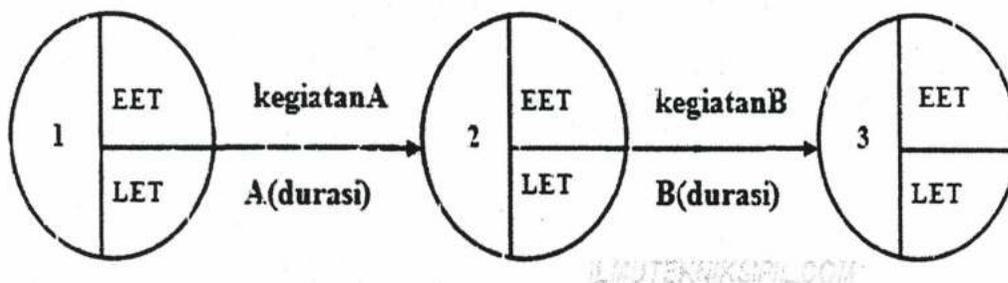
$$LET\ 2 = LET1 - \text{durasi A} \dots\dots\dots (2.3)$$

$$LET\ 3 = LET2 - \text{durasi B} \dots\dots\dots (2.4)$$

Apabila pada perhitungan LET pada suatu kegiatan terdapat hasil lebih dari satu maka dipilih yang paling kecil.

3. Penundaan (*Float*)

Float total adalah jumlah waktu yang diperkenankan untuk suatu kegiatan boleh ditunda atau terlambat, tanpa mempengaruhi jadwal pelaksanaan proyek secara keseluruhan. Berikut ini adalah Gambar 2.6 diagram CPM dan rumus perhitungan float :



Gambar 2.6 diagram CPM

Sumber : IlmuTeknikSipil.com

**Total Float (TF)**

Jumlah penundaan maksimum yang dapat diberikan pada suatu kegiatan tanpa menghambat penyelesaian keseluruhan proyek. Untuk perhitungan total float dapat dilihat Rumus 2.5 dan Rumus 2.6.

$$TF = LET_2 - EET_1 - \text{durasi} \dots \dots \dots (2.5)$$

$$TF = LET_3 - EET_2 - \text{durasi} \dots \dots \dots (2.6)$$

**Free Float (FF)**

Penundaan yang masih dapat diberikan pada suatu kegiatan tanpa mengakibatkan penundaan kegiatan-kegiatan berikutnya. Untuk perhitungan free float dapat dilihat Rumus 2.7 dan Rumus 2.8

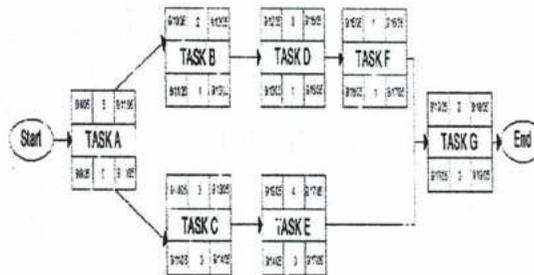
$$FF = EET_2 - EET_1 - \text{durasi} \dots \dots \dots (2.7)$$

$$FF = EET_3 - EET_2 - \text{durasi} \dots \dots \dots (2.8)$$

### 2.4.1.2 Program Evaluation and Review Technique (PERT)

PERT merupakan teknik estimasi yang menggunakan metode statistik. Teknik ini berbasis pada peristiwa (*event oriented*) untuk setiap aktivitas. Untuk setiap aktivitas dievaluasi waktu penyelesaian yang paling cepat (optimistis), paling lama (pesimistis) dan yang paling realistisnya. Dari data-data ini, kemudian dihitung distribusi rata-ratanya, dan dianggap sebagai nilai akhir yang paling memungkinkan. Dengan menggunakan teknik PERT maka estimasi akan lebih realistis karena mendasarkan perhitungan pada teori peluang dan variasinya.

### 2.4.1.3 Precedence Diagramming Method (PDM)



Gambar 2.7 Diagram PDM  
Sumber : Soeharto (1995)

Metode perancangan jaringan kerja ini menggunakan mode untuk mewakili suatu kegiatan, kemudian menghubungkannya dengan panah untuk menunjukkan ketergantungannya. Terdapat empat ketergantungan dalam PDM yaitu: *finish-to start* (FS); aktivitas B dapat dimulai ketika aktivitas A selesai, *start to start* (SS); aktivitas B dapat dimulai apabila aktivitas A dimulai, *finish-to-finish* (FF); aktivitas B tidak dapat diakhiri apabila aktivitas A belum berakhir, dan *start-to-finish* (SF); aktivitas B tidak dapat diakhiri selama aktivitas A belum dimulai



## 2. *Project Network Diagram*

Diagram jaringan kerja adalah output yang dihasilkan oleh metode-metode jaringan kerja seperti CPM, PERT dan PDM

## 3. *Milestones Chart*

Milestone adalah event yang mendapat perhatian khusus dalam suatu proyek, milestone biasanya ditempatkan sebelum akhir suatu kegiatan agar *corrective action* masih dapat dilakukan saat terjadi masalah. Milestone chart dapat digunakan sebagai alat kontrol kemajuan proyek terutama pada jaringan kerja.

## 5. Pengendalian Jadwal (*Schedule Control*)

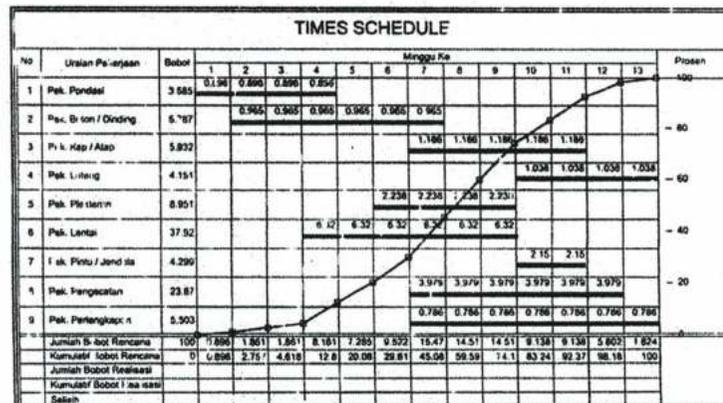
Pengendalian waktu proyek (*schedule control*) merupakan salah satu bagian dari pengendalian proyek (*project controlling*) yang bertujuan bagaimana menjaga proyek tersebut agar selesai sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan. Manajemen pengendalian waktu proyek harus meliputi semua proses yang diperlukan untuk menjamin ketepatan waktu penyelesaian proyek tersebut. Selama proses pengendalian ini, dilakukan pengukuran serta monitoring secara rutin terhadap apa yang telah dicapai selama pelaksanaan pekerjaan, kemudian hasilnya dievaluasi dan dibandingkan dengan rencana semula, sehingga dapat diketahui apakah terjadi penyimpangan terhadap tujuan atau tidak.

### 2.4.2 Mengukur dan membuat laporan kemajuan (*monitoring*)

Laporan kemajuan di lapangan adalah dokumen yang sangat penting dalam menganalisa kemajuan pada akhir penyelesaian proyek. Laporan-laporan yang diperlukan meliputi presentase penyelesaian proyek pada tiap-tiap aktivitasnya. Alat

yang digunakan untuk memonitor dan mengevaluasi proyek dalam pengendalian waktu adalah kurva S, yaitu plotting dari kumulatif persentase bobot pekerjaan, yang dapat merepresentasikan kemajuan dari awal hingga akhir proyek (Clough dan Sears, 1991)

Kurva S dapat dimodifikasi dengan 3 indikator, yaitu : Realisasi dari volume pekerjaan (*Budgeted Cost of Work Performed* – BCWS), dan realisasi biaya pekerjaan (*Actual Cost of Work Performed* - ACWP) (Husen, 2008)



Gambar 2.9 Kurva S pada time schedule

Sumber : Soeharto (1995)

**2.4.3 Membandingkan kemajuan di lapangan dengan rencana dan menentukan akibat yang timbul pada saat penyelesaian (*Analysis*)**

Analisis kemajuan proyek dapat membantu manajemen proyek dalam memberikan peringatan dini akan adanya satu masalah dalam pelaksanaan pekerjaan. Analisis kemajuan proyek dilakukan saat kegiatan proyek sedang berjalan apabila diperlukan, misalnya saat kegiatan mengalami keterlambatan harus dianalisa

penyebabnya, apakah dikarenakan tingkat kesulitannya yang tinggi atau sebab lainnya, sehingga keterlambatan dengan sebab dan pada aktivitas yang sama tidak akan terulang lagi (Brandon dan Grey, 1970).

Menurut Clough dan Sears (1991), langkah-langkah dalam melakukan analisa dapat berupa:

1. Membandingkan secara berkala perencanaan kemajuan proyek dengan kenyataan di lapangan.
2. Menentukan akibat/pengaruh yang terjadi pada tanggal penyelesaian dan pada *milestone* proyek
3. Memeriksa kemungkinan munculnya jalur kritis yang baru.

#### **2.4.4 Merencanakan dan Menerapkan Tindakan Pembetulan (*Corrective Action*)**

*Corrective Action* adalah segala upaya yang dilakukan untuk mengembalikan kinerja masa depan yang diharapkan sesuai jalur yang direncanakan. *Corrective Action* sering melibatkan *expediting*. Kegiatan khusus yang bertujuan memastikan penyelesaian suatu kegiatan tepat pada waktunya atau dengan *delay* sesingkat mungkin. Apabila hasil analisis menunjukkan adanya indikasi penyimpangan yang cukup berarti, maka perlu dilakukan langkah-langkah pembetulan. Tindakan pembetulan dapat berupa (Clough dan Sears, 1991):

1. Realokasi sumber daya
2. Menambah jumlah tenaga kerja
3. Jadwal alternatif (lembur atau *shift*)
4. Membagi-bagi pekerjaan ke subkontraktor

5. Mengubah metode kerja
6. *Work Splitting* (Pembagian pekerjaan dengan durasi yang lama)

#### 2.4.5 Memperbaharui Jadwal (*Updating Schedule*)

Penandaan prestasi pekerjaan dalam alat pengendalian (*schedule*) dilanjutkan dengan penyesuaian urutan pekerjaan disebut dengan *updating*. Untuk mengembalikan prestasi sesuai rencana *schedule* semula, maka dibutuhkan revisi *schedule* untuk memperbaiki deviasi yang terjadi. Kegiatan revisi *schedule* ini adalah bagian dari kegiatan *reschedulling*. Pada umumnya *reschedulling* dilakukan bersama-sama dengan proses *updating*. Adapun beberapa tindakan yang perlu dilakukan dalam *updating schedule* menurut Clough and Sears (1991) antara lain:

1. Perhitungan *float* dari setiap aktivitas dari jadwal yang baru
2. Perhitungan *project completion date* jadwal yang baru
3. Penyesuaian jadwal yang baru dengan jadwal yang sudah dikoreksi (*correcting schedule*)

#### 2.5 Keterlambatan Proyek

Keterlambatan proyek konstruksi berarti bertambahnya waktu pelaksanaan penyelesaian yang telah direncanakan dan tercantum dalam dokumen kontrak. Dalam sebuah Proyek, ada 3 unsur penting proyek agar bisa berjalan dengan baik, yaitu owner, konsultan, dan kontraktor. Penyelesaian pekerjaan tidak tepat waktu adalah merupakan kekurangan dari tingkat produktifitas dan sudah tentu kesemuanya ini akan mengakibatkan pemborosan dalam pembiayaan, baik berupa pembiayaan langsung yang dibelanjakan untuk proyek-proyek pemerintah, maupun berwujud pembengkakan investasi dan kerugian-kerugian pada proyek-proyek swasta. Peran aktif manajemen

merupakan salah satu kunci utama keberhasilan pengelolaan proyek. Pengkajian jadwal proyek diperlukan untuk menentukan langkah perubahan mendasar agar keterlambatan penyelesaian proyek dapat dihindari atau dikurangi.

### **2.5.1 Dampak Keterlambatan Keterlambatan proyek**

Dampak Keterlambatan Keterlambatan proyek akan menimbulkan kerugian pada pihak kontraktor, konsultan, dan owner, yaitu :

1. Pihak kontraktor
2. Pihak Konsultan
3. Pihak Owner

### **2.5.2 Penyebab Keterlambatan Keterlambatan proyek**

Penyebab Keterlambatan Keterlambatan proyek disebabkan oleh beberapa faktor yang berasal dari Kontraktor, Owner, dan selain kedua belah pihak.

1. Keterlambatan akibat kesalahan Kontraktor, antara lain :
  - a. Terlambatnya memulai pelaksanaan proyek
  - b. Pekerja dan Pelaksana kurang berpengalaman
  - c. Terlambat mendatangkan peralatan
  - d. Mandor yang kurang aktif
  - e. Rencana kerja yang kurang baik
2. Keterlambatan akibat kesalahan Owner, antara lain :
  - a. Terlambatnya penyediaan lahan.
  - b. Mengadakan perubahan pekerjaan yang besar.
  - c. Pemilik menugaskan Kontraktor lain untuk mengerjakan proyek tersebut.
3. Keterlambatan yang diakibatkan selain kedua belah pihak diatas, antara lain :

- a. Akibat kebakaran yang bukan kesalahan Kontraktor, Konsultan, Owner.
- b. Akibat perang, gempa, banjir, ataupun bencana lainnya.
- c. Perubahan moneter.