



### **Hak cipta dan penggunaan kembali:**

Lisensi ini mengizinkan setiap orang untuk menggubah, memperbaiki, dan membuat ciptaan turunan bukan untuk kepentingan komersial, selama anda mencantumkan nama penulis dan melisensikan ciptaan turunan dengan syarat yang serupa dengan ciptaan asli.

### **Copyright and reuse:**

This license lets you remix, tweak, and build upon work non-commercially, as long as you credit the origin creator and license it on your new creations under the identical terms.

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Manajemen Proyek**

##### **2.1.1 Pengertian Manajemen**

Manajemen proyek terdiri dari dua kata yaitu Manajemen dan Proyek. Menurut Hughes dan Cotterell (2002, p.8), manajemen meliputi kegiatan merencanakan, mencari sumber daya, memberi instruksi, memantau kemajuan, mengontrol, memiliki inovasi dan merepresentasi. Manajemen adalah suatu proses pengorganisasian, pengarahan, dan pengawasan usaha-usaha anggota organisasi dalam penggunaan sumber daya organisasi agar tercapainya tujuan organisasi yang telah ditetapkan.

##### **2.1.2 Pengertian Proyek**

William J. Stevenson (2005, p.728) mendefinisikan proyek sebagai sebuah rangkaian kegiatan yang hanya terjadi sekali, dimana pelaksanaannya sejak awal hingga akhir dibatasi oleh kurun waktu tertentu. Jay Heizer dan Barry Render (2014, p.96) juga menjelaskan bahwa proyek dapat didefinisikan sebagai sederetan tugas yang diarahkan kepada satu hasil utama.

Selain itu, menurut Maria Elena Bruni, dkk. (2011, p.1), kegiatan Proyek dapat diartikan sebagai satu kegiatan sementara yang berlangsung dalam jangka waktu terbatas, dengan alokasi sumber daya tertentu dan dimaksudkan untuk melaksanakan tugas yang sarasanya telah digariskan secara jelas. Oleh karena itu,

menurut Schwalbe (2007), sebuah proyek memiliki ciri-ciri atau karakteristik yang membedakan dengan kegiatan lainnya yaitu:

- Proyek mempunyai tujuan yang khusus/unik
- Proyek bersifat sementara
- Dilakukan dengan intensitas tinggi, *progressive* dan *elaborative*
- Memerlukan sumber daya, seringkali bersal dari berbagai area/departemen
- Harus memiliki pemberi kerja/sponsor proyek yang akan memberikan arahan dan pembiayaan sebuah proyek
- Batasan biaya, waktu, sasaran dan kualitas hasil ditentukan dan disepakati di awal.
- Memiliki ketidakpastian

Berdasarkan definisi dan ciri-cirinya, terlihat cukup jelas bahwa dalam suatu kegiatan proyek yang dilakukan oleh suatu organisasi atau masyarakat sangat berbeda dengan kegiatan yang dilakukan secara rutin (kegiatan operasional). Tabel 2.1 memperlihatkan perbandingan kegiatan dalam bentuk proyek dan kegiatan yang bersifat operasional (Stevenson, 2005):

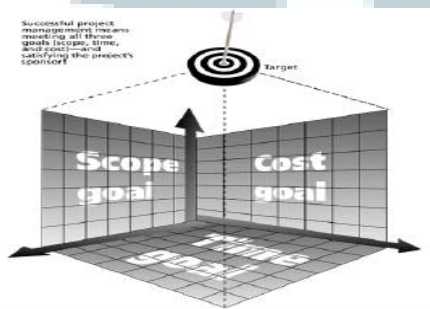
Tabel 2.1 Perbandingan Kegiatan Proyek Vs Kegiatan Operasional

Kegiatan Proyek	Kegiatan Operasional
1. Bercorak dinamis, non rutin	1. Berulang-ulang, rutin
2. Siklus relatif pendek	2. Siklus relatif panjang
3. Intensitas kegiatan di dalam periode siklus sebuah proyek tersebut berubah-ubah	3. Intensitas kegiatan sama dalam jangka waktu lama
4. Kegiatan harus diselesaikan berdasarkan anggaran dan jadwal yang telah ditentukan	4. Batasan anggaran dan jadwal tidak setajam proyek

5. Terdiri dari bermacam-macam kegiatan yang memerlukan berbagai disiplin ilmu	5. Macam kegiatan tidak terlalu banyak
6. Keperluan sumber daya berubah, baik macam maupun volumenya	6. Macam volume dan keperluan sumber daya relatif konstan

Sumber: William J. Stevenson (2005)

Sesuai dengan definisi yang telah dibahas, Gambar 2.1 memperlihatkan 3 variabel utama yang harus dipenuhi bagi keberhasilan suatu proyek:



Gambar 2.1 Tiga Batasan Utama Dalam Sebuah Proyek

Sumber: *Information Technology Project Management 5<sup>th</sup> Edition*, 2007

Ketiga variable tersebut harus bisa diatur dengan baik oleh sang manajer proyek, sehingga dapat tercapai hasil yang optimal.

### 2.1.3 Pengertian Manajemen Proyek

Menurut William J. Stevenson (2005, p.729), Manajemen proyek adalah pengaplikasian pengetahuan, keahlian, *tools* dan teknik lainnya ke dalam semua aktivitas proyek untuk mencapai/memenuhi kebutuhan proyek. Selain itu, Jay Heizer dan Barry Render (2014, p.97), mengatakan bahwa manajemen proyek dapat diartikan sebagai penerapan fungsi-fungsi manajemen dalam suatu kegiatan proyek, dengan kata lain merupakan suatu fungsi dalam proyek tersebut yang mengatur jalannya kegiatan-kegiatan lainnya dalam pelaksanaan proyek untuk semua tahapannya.

Sementara menurut *Project Management Book of Knowledge (PMBOK Guide)*, manajemen proyek adalah sebuah aplikasi dari sekumpulan ilmu pengetahuan, keterampilan, peralatan, dan teknik untuk aktifitas proyek untuk mencapai kebutuhan-kebutuhan proyek. Manajemen proyek dapat diselesaikan dengan menggunakan aplikasi dan integrasi dari proses-proses manajemen proyek yang meliputi *initiating, planning, executing, monitoring, controlling*, dan *closing*. Manajer proyek adalah orang yang bertanggung jawab pada penyelesaian tujuan proyek secara keseluruhan (Jay Heizer dan Barry Render, 2014, p.97).

Dalam sebuah proyek juga terdapat "*Triple Constraint*" yaitu *scope, time* dan *cost* dari sebuah proyek. Kualitas dari proyek akan terpengaruh oleh keseimbangan ketiga factor tersebut. Proyek akan dikatakan berkualitas baik jika mampu memberikan produk, jasa, ataupun hasil lainnya sesuai dengan *scope, time* dan *cost* (Jay Heizer dan Barry Render, 2014, p.97). Hal ini dapat ditunjukkan oleh gambar 2.2 dibawah ini



Sumber: Jay Heizer dan Barry Render (2014, p.101)

Gambar 2.2 Variabel Utama Manajemen Proyek

## 2.2 Tahapan Manajemen Proyek

Menurut Jay Heizer dan Barry Render (2014:96), dalam manajemen proyek sendiri terdiri dari 3 (tiga) tahapan penting yang wajib dilakukan, yaitu:

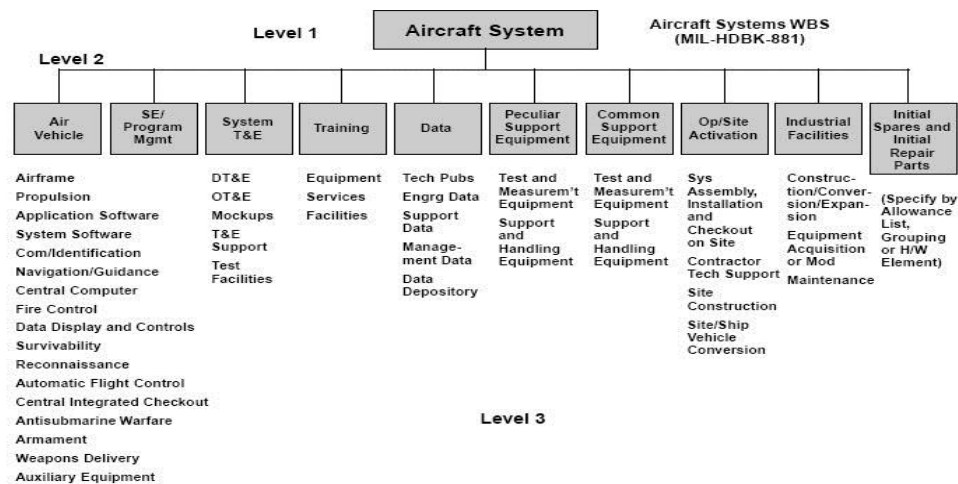
- Tahap Perencanaan (*Planning*), tahap ini meliputi penetapan sasaran, pendefinisian proyek, memetakan pekerjaan yang ada di dalam proyek, kemudian mengidentifikasi sumber daya ataupun tim yang akan bekerja dalam proyek tersebut.
- Tahap Penjadwalan (*Scheduling*), tahap ini meliputi penetapan urutan aktifitas, mendistribusikan tenaga kerja, uang, bahan/alat yang digunakan dalam proyek.
- Tahap Pengendalian (*Controlling*), tahap ini meliputi pengawasan sumberdaya, biaya, dan kualitas, jika perlu merevisi, ubah rencana, menggeser, atau mengelola ulang sehingga tepat waktu dan biaya.

Dari ketiga tahapan dalam manajemen proyek ini, tahap perencanaan dan penjadwalan adalah tahap yang paling penting dalam menentukan hasil sebuah proyek, dan tahapan inilah yang akan menjadi fokus dari karya tulis skripsi ini. Penjadwalan harus disusun secara efektif dan efisien agar sebuah proyek dapat diselesaikan secara optimal dan tepat waktu. Ketepatan waktu selesainya sebuah proyek merupakan tujuan pokok dan utama bagi seorang kontraktor dan pemilik hasil proyek (Heizer & Barry, 2014).

### 2.2.1 Perencanaan Proyek (*Project Planning*)

Inti kegiatan perencanaan sebuah proyek adalah membuat sebuah diagram *work breakdown structure (WBS)*. Diagram *work breakdown structure* bertujuan

untuk membagi kegiatan proyek kedalam beberapa tahapan dan detail penting yang dibutuhkan untuk menyelesaikan kegiatan-kegiatan inti dalam sebuah proyek (Heizer & Render, 2014). Diagram *work breakdown structure* disusun dari atas kebawah dan biasanya mempunyai urutan / level pekerjaan yang berbeda-beda, seperti yang ditunjukkan dalam gambar 2.3 sebagai berikut:



Sumber: Jay Heizer dan Barry Render (2014:98)

Gambar 2.3 *Work Breakdown Structure*

Dalam sebuah *Work breakdown structure*, pekerjaan dibagi kedalam 3 level. Level 1 menampilkan mengenai proyek tersebut, sementara level 2 menampilkan bagian *major*/penting untuk kesuksesan proyek. Kemudian, level 3 menunjukkan detail dari pekerjaan yang harus dilakukan untuk menyelesaikan satu bagian *major* dari proyek tersebut.

### 2.3 Penjadwalan (*Scheduling*)

Penjadwalan dapat digunakan untuk berbagai hal dalam rangkaian kegiatan sebuah organisasi. Penjadwalan tersebut dapat berupa penjadwalan produksi,

perawatan maupun aktivitas dalam sebuah proyek. William J. Stevenson (2005:736), menyatakan bahwa penjadwalan proyek merupakan sesuatu yang lebih spesifik dan menjadi bagian dari perencanaan sebuah proyek. Dalam penjadwalan proyek, ditentukan alokasi waktu untuk seluruh kegiatan dalam proyek tersebut. Penjadwalan merupakan bagian penting dari dilakukan sebelum sebuah rangkaian aktivitas yang menentukan kapan dilakukannya bagian dari rangkaian aktivitas tersebut.

Dalam konteks penjadwalan sebuah proyek, terdapat pendapat Jay Heizer dan Barry Render (2014:99) yang menyatakan bahwa penjadwalan proyek merupakan konversi dari tujuan proyek menjadi metodologi yang mampu dicapai untuk proyek tersebut, membuat jadwal, dan menggambarkan jaringan logika yang berhubungan satu sama lain dengan cara yang masuk akal. Selain itu, ia juga menyatakan bahwa penjadwalan proyek melibatkan pengurutan waktu dan pengalokasian semua kegiatan proyek, dimana dalam tahap ini seorang manajer akan mengalokasikan waktu dan sumber daya untuk setiap kegiatan tersebut.

Salah satu metode yang dikembangkan untuk mengatasi masalah penjadwalan ini adalah metode Jaringan Kerja (*Network Planning*). Metode *network planning* merupakan salah satu teknik yang dapat digunakan seorang manajer untuk mengatasi permasalahan dalam sebuah proyek, khususnya dalam tahap perencanaan, penjadwalan, dan pengendalian sebuah proyek. *Network planning* memperjelas hubungan antara berbagai kegiatan untuk pencapaian tujuan proyek, yaitu waktu pengerjaan dan alokasi sumber daya yang optimal (Heizer & Render, 2014).



## 2.4 *Network Planning*

Dalam melakukan *network planning*, terdapat 2 (dua) metode dasar yang biasanya digunakan, yaitu metode Jalur Kritis / *Critical Path Method (CPM)* dan Program Tinjauan Evaluasi dan Teknik / *Program Evaluation Review and Technique (PERT)*. Tujuan utama dari kedua metode ini adalah efisiensi waktu, namun terdapat perbedaan, dimana PERT bersifat probabilistik, dimana hasilnya adalah berdasarkan kemungkinan terjadinya beberapa kondisi yang mungkin terjadi dan CPM bersifat deterministik, dimana hasilnya ditentukan terlebih dahulu (Heizer & Render, 2014).

Jay Heizer dan Barry Render (2014:101) menyatakan bahwa CPM dan PERT memiliki tujuan yang sama dan memakai terminologi yang hampir sama, tapi kedua teknik tersebut dapat digunakan secara mandiri. Menurutnya, pada dasarnya CPM dan PERT adalah sama, hanya saja PERT menggunakan tiga estimasi waktu (optimis, moderat, dan pesimis) sementara CPM mengasumsikan waktu dalam nilai konstan. Kedua teknik ini juga mempunyai 6 (enam) langkah dasar Jay Heizer dan Barry Render (2014:101):

1. Menetapkan proyek yang akan dilakukan dan mempersiapkan struktur kerja.
2. Mengembangkan relasi antar aktivitas yang dilaksanakan sehingga diketahui aktivitas yang dapat dikerjakan dahulu atau yang harus menunggu perintah dari manajer proyek.
3. Menggambar jaringan aktivitas dan menghubungkan satu sama lain.
4. Menetapkan waktu dan biaya yang dibutuhkan seluruh aktivitas.

5. Merumuskan *critical path* yakni jalur aktivitas yang memiliki waktu paling lama melalui jaringan yang telah dirancang.
6. Menggunakan jaringan aktivitas untuk membantu perencanaan, penjadwalan, pemantauan dan pengaturan proyek.

Dalam pengembangan karya tulis skripsi ini kemudian penulis memfokuskan untuk membahas metode Jalur Kritis / *Critical Path Method (CPM)* dikarenakan kurangnya informasi yang dapat ditemukan penulis terkait dengan pengerjaan konstruksi properti yang dimaksud jika harus menggunakan tiga estimasi waktu yang berbeda.

## **2.5 Metode Jalur Kritis / *Critical Path Method (CPM)***

Menurut Evans dan Collier (2007), metode CPM adalah salah satu metode untuk menjadwalkan dan mengontrol sebuah proyek. Jalur kritis dalam metode CPM adalah aktivitas yang memakan waktu paling lama dan menentukan kelengkapan suatu proyek. CPM sendiri mempunyai asumsi bahwa waktu dari setiap aktivitas adalah konstan. Pendapat serupa juga dikemukakan oleh Jay Heizer dan Barry Render (2014:102), yang berpendapat bahwa jalur kritis dalam metode CPM adalah sebuah rangkaian aktivitas-aktivitas dari sebuah proyek yang tidak bisa ditunda waktu pelaksanaannya dan menunjukkan hubungan yang saling berkaitan satu dengan yang lain. Dalam suatu proyek bisa dihasilkan lebih dari satu jalur kritis. Semakin banyak jalur kritis dalam suatu proyek, maka akan semakin banyak aktivitas yang harus diawasi secara intensif. Jalur kritis yang mempunyai

akumulasi durasi waktu yang paling lama akan digunakan sebagai estimasi waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan.

Strategi metode CPM sering digunakan dalam mempersingkat waktu pelaksanaan proyek, hal ini dapat dilakukan dengan cara penambahan sumber daya pada beberapa kegiatan yang dapat dilakukan secara simultan (Heizer & Render, 2014). Ia juga mengatakan bahwa CPM memberikan opsi untuk mengurangi waktu kegiatan dengan cara menambahkan jumlah pekerja ataupun sumber daya, yang akan menambah biaya dari keseluruhan proyek tersebut.

## **2.6 PERT Analysis**

Pada tahun 1958, Booz Allen Hamilton menemukan sebuah metode penjadwalan yang diberi nama diagram PERT, merupakan singkatan dari *Program Evaluation and Review Technique*. Diagram PERT dapat digunakan untuk mempermudah proses perencanaan dan penjadwalan untuk proyek dengan kapasitas besar dan kompleks karena mampu mengatasi ketidakpastian dalam proyek tanpa perlu tahu durasi dari setiap aktifitas. Estimasi tidak hanya didasarkan pada durasi tunggal tetapi pada waktu-waktu yang sifatnya optimis, pesimis, maupun waktu kebanyakan dalam menyelesaikan suatu aktivitas. Metode ini sangat cocok terutama bagi manajer proyek yang masih minim pengalaman dalam mengestimasi lamanya penyelesaian proyek (Heizer & Render, 2014).

Oleh karena itu hal mendasar yang membedakan antara CPM dan PERT adalah pada pendekatan deterministik waktu penyelesaian suatu aktivitas. CPM menggunakan satu angka yang menunjukkan adanya kepastian, sementara PERT

digunakan dengan latar belakang adanya kadar ketidakpastian dalam kurun waktu kegiatan proyek. Untuk menghitung estimasi waktu berdasarkan *PERT analysis*, maka perlu dilakukan langkah sebagai berikut (William J. Stevenson, 2005:734):

1. Untuk setiap aktivitas berikan perkiraan waktu optimis (*optimistic*), pesimis (*pessimistic*) dan waktu realistis (*most likely*).
2. Lakukan perhitungan waktu perkiraan untuk setiap aktivitas yang memenuhi formula berikut:

$$T_c = \frac{(\text{optimistic} + (4 \times \text{most likely} + \text{pessimistic}))}{6}$$

3. Hitung variansi ( $s^2$ ) untuk setiap aktivitas yang memenuhi formula berikut:

$$s^2 = \left( \frac{(\text{pessimistic} - \text{optimistic})}{6} \right)^2$$

4. Tentukan jalur kritis berdasarkan estimasi waktu hasil perhitungan.
5. Tentukan perkiraan waktu penyelesaian proyek berdasarkan jalur kritis ( $T_e$ )
6. Jumlahkan variansi semua aktivitas pada jalur kritis ( $\sigma^2$ )
7. Tentukan waktu penyelesaian proyek yang diharapkan ( $T$ )
8. Hitung waktu penyelesaian yang telah dibakukan ( $z$ ) yang mengikuti formula berikut:

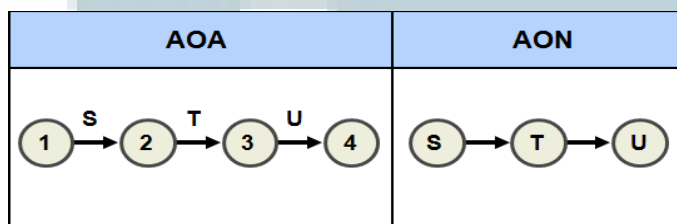
$$z = \frac{(T - T_e)}{\sqrt{\sigma^2}}$$

9. Hitung peluang waktu penyelesaian proyek dengan melihat tabel distribusi normal baku dari nilai  $z$  yang didapatkan.

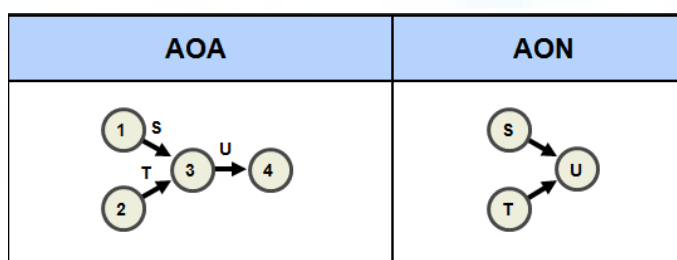
## 2.7 Analisa Jalur Kritis AOA dan AON

Jalur kritis didapatkan dari sebuah diagram jaringan (*network diagram*) yang memperlihatkan hubungan dan urutan aktivitas dalam suatu proyek. Secara umum, *network diagram* digambarkan menggunakan *activity on node* (AON) dan *activity on arrow* (AOA) (Gray, 2006). Pada AON, aktivitas proyek direpresentasikan dengan titik (*node*), sementara pada AOA, aktivitas kegiatan direpresentasikan dengan panah (*arrow*). Aktivitas proyek yang menjadi syarat untuk aktivitas selanjutnya disebut *predecessor*.

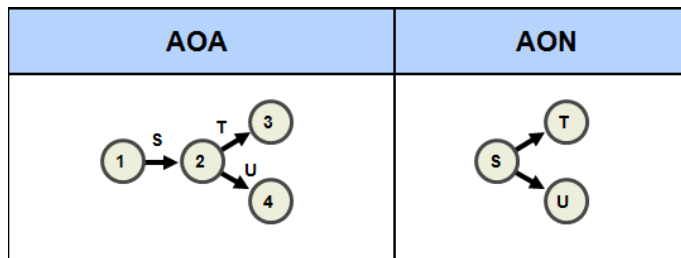
Gambar 2.3 hingga Gambar 2.5, menunjukkan hubungan aktivitas dalam proyek menggunakan AOA dan AON:



Gambar 2.4 AOA & AON Berbentuk Serial  
Sumber: William J. Stevenson (2005:739)



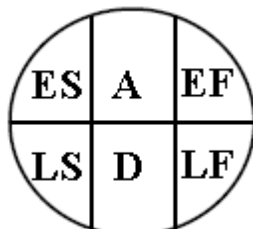
Gambar 2.5 AOA & AON Berbentuk Konvergen  
Sumber: William J. Stevenson (2005:739)



Gambar 2.6 AOA & AON Berbentuk Cabang  
 Sumber: William J. Stevenson (2005:739)

Pada gambar 2.3 (berbentuk serial), diperlihatkan tiga aktivitas proyek yaitu S, T, dan U. Pada gambar tersebut ditunjukkan bahwa aktivitas S merupakan *predecessor* bagi aktivitas T yang perlu diselesaikan terlebih dahulu, sementara aktivitas T menjadi *predecessor* bagi aktivitas U. Pada gambar 2.4 (berbentuk *convergent*), diperlihatkan bahwa aktivitas S dan T menjadi *predecessor* bagi aktivitas U, atau dengan kata lain dapat dikatakan bahwa aktivitas U bisa dilaksanakan jika aktivitas S dan T sudah dilaksanakan terlebih dahulu. Gambar 2.5 (bentuk bercabang) memperlihatkan aktivitas S menjadi *predecessor* bagi aktivitas T dan U. Hal ini menggambarkan bahwa aktivitas T dan U bisa dilaksanakan jika aktivitas S telah dilaksanakan terlebih dahulu.

Perlu diketahui bahwa jika AON dipilih sebagai pola untuk membentuk network diagram proyek, setiap titik AON akan merepresentasikan setiap aspek proyek, seperti ditunjukkan gambar 2.6 berikut ini:



Gambar 2.7 Titik dalam AON  
 Sumber: William J. Stevenson (2005:736)

Berikut adalah keterangan diagram AON dalam gambar tersebut:

A : Kode>Nama aktivitas

D : Durasi waktu suatu aktivitas

ES: *Earliest Start*, adalah waktu paling awal untuk memulai suatu aktivitas

LS: *Latest Start*, adalah waktu paling lambat untuk memulai suatu aktivitas

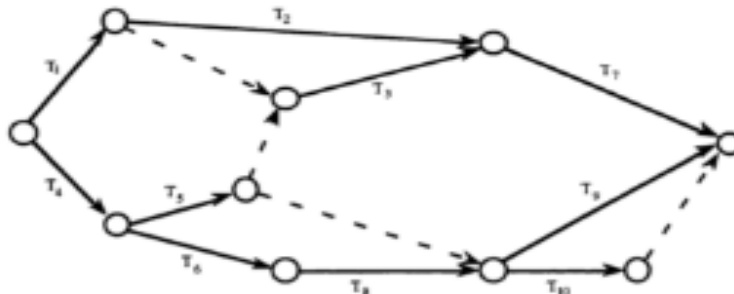
EF: *Earliest Finish*, adalah waktu paling awal untuk menyelesaikan suatu aktivitas

LF: *Latest Finish*, adalah waktu paling lambat untuk menyelesaikan suatu aktivitas

Untuk mendapatkan jalur kritis dengan menggunakan AON, terlebih dahulu dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Identifikasi semua aktivitas dalam suatu proyek termasuk didalamnya durasi waktu suatu aktivitas.
2. Identifikasi aktivitas yang menjadi *predecessor* bagi aktivitas lain.
3. Gambar *network diagram*.
4. Tentukan ES, EF, LS, LF serta durasi pada *network diagram*.
5. Identifikasi jalur-jalur aktivitas yang muncul dari *network diagram*.
6. Hitung *slack* menggunakan rumus berikut:  
$$Slack = LS - ES \text{ atau } Slack = LF - EF$$
7. Tentukan jalur kritis dengan cara melihat nilai *slack* setiap aktivitas pada masing-masing jalur. Jika suatu jalur nilai semua *slack* aktivitasnya bernilai nol, maka jalur tersebut adalah jalur kritis.
8. Tentukan estimasi durasi untuk menyelesaikan proyek dengan melihat akumulasi waktu dari jalur kritis yang paling besar.

### 2.7.1 Aktivitas Dummy dalam AOA



Gambar 2.8 AOA menggunakan *dummy variables*  
Sumber: R. Gary Parker (1995, h.205)

Dalam melakukan *network analysis* menggunakan metode AOA, seringkali penggunaannya harus menggunakan *dummy variables*, yang melambangkan sebuah tindakan menjadi persyaratan untuk tindakan selanjutnya namun tidak mengkonsumsi jangka waktu tertentu. Keberadaan *dummy variables* ini ditunjukkan oleh garis yang berbentuk *dash* pada gambar 2.7 di atas. Metode AON sendiri tidak membutuhkan *dummy variables*.

Dalam karya tulis ini sendiri dibuat menggunakan AOA, dikarenakan penulis ingin memperjelas kegiatan manakah yang termasuk dalam jalur kritis (*critical path*). Dan karena menggunakan metode AOA inilah maka keberadaan *dummy variables* akan dibutuhkan untuk menjelaskan keseluruhan proyek.

## 2.8 Penelitian Terdahulu

Hingga saat ini, sudah banyak terdapat beberapa penelitian tentang *project planning*, CPM dan PERT. Beberapa penelitian yang peneliti jadikan referensi data penelitian ini terdapat dalam Tabel 2.2 berikut.



**Tabel 2.2**  
**Penelitian Terdahulu**

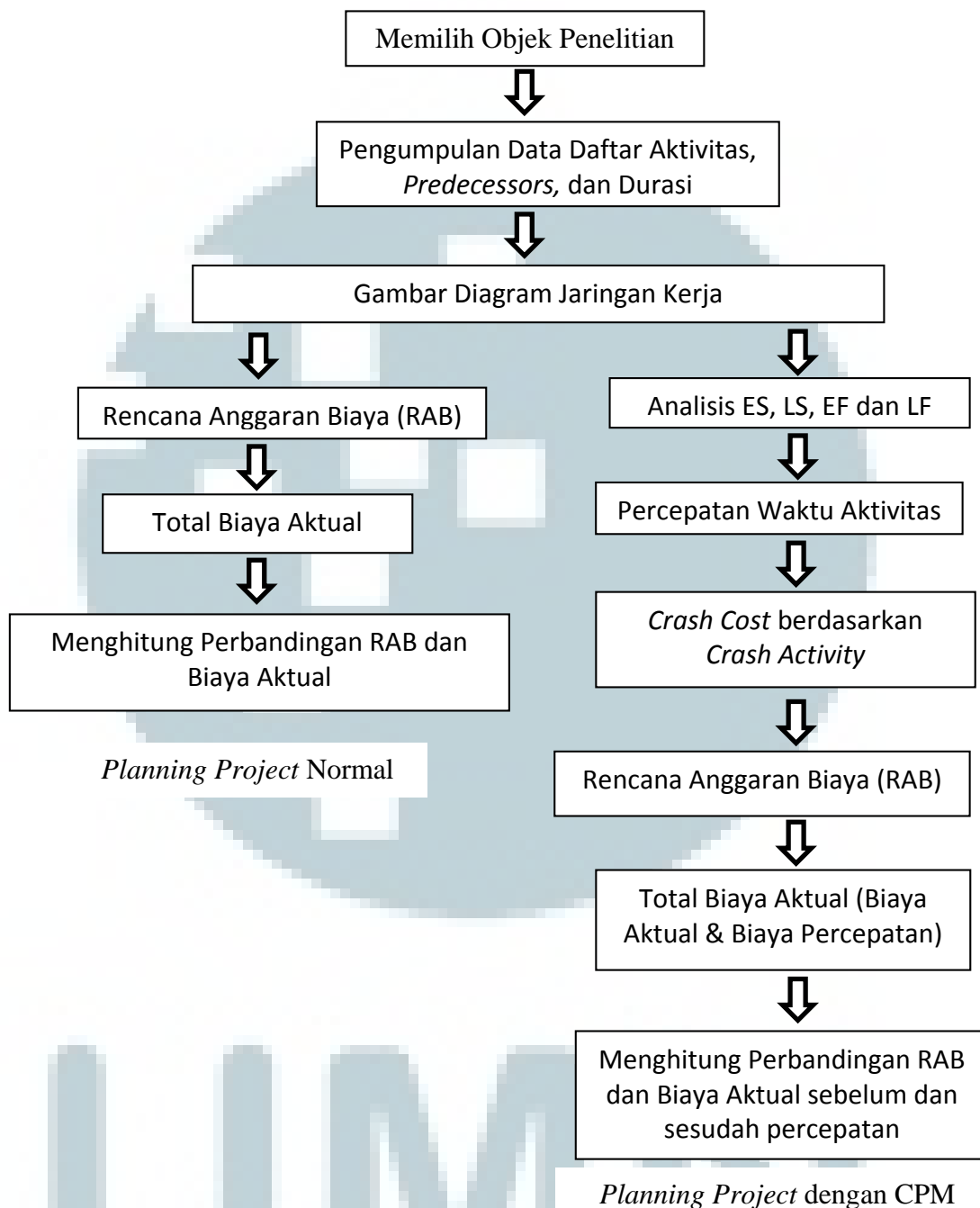
<b>No.</b>	<b>Jenis</b>	<b>Nama</b>	<b>Judul</b>	<b>Metodologi</b>	<b>Hasil</b>
1	<i>International Journal for Computer-Aided Engineering and Software</i> Vol. 28 No.8, (2011)	Maria Elena Bruni, Patrizia Beraldi, Francesca Guerriero, dan Erica Pinto	<i>A Scheduling Methodology For Dealing With Uncertainty In Construction Projects</i>	<i>Network Analysis, Resource Allocation Heuristic (RAH)</i>	Metodologi yang digunakan mengeksplor lebih banyak variasi dan menyerap lebih banyak informasi sehingga waktu selesai sebuah proyek dapat ditentukan dengan lebih baik dibandingkan model klasik lainnya.
2	<i>Journal of Engineering, Design, and Technology</i> Vol. 14 No.3, tahun 2016	Hammad Abdullah Al Nasseri, Kristian Widen dan Radhlinah Aulin	<i>A Taxonomy of Planning and Scheduling Methods to Support Their More Efficient Use in Construction Project Management</i>	Analisis teori mengenai taksonomi, <i>network analysis</i> dan CPM dalam sebuah proyek	Dengan menggunakan taksonomi, karakteristik dari perencanaan sebuah proyek bisa lebih mudah diidentifikasi oleh manajer sebuah proyek.
3	<i>Research Journal of Mathematical and Statistical Sciences</i> , Vol. 1(20) 5-7, March 2013	Khurana Sunita dan Banerjee Snigdha	CPM Analysis of Rolai – Rinjlai Road Construction	<i>Network Analysis, CPM, Crashing Cost, Slope</i>	Ditemukan bahwa jaringan kerja yang paling efektif setelah menggunakan percepatan waktu dan biaya melalui metode penelitian.
4	<i>Proceedings of The National Conference On Undergraduate Research</i>	Mckenna Stockhausen	<i>Examining Probabilities of Completion to Time/Cost Tradeoff, A Critical Analysis of PERT/CPM</i>	PERT/CPM	PERT membantu menemukan waktu proyek, sedangkan CPM membantu menganalisis <i>tradeoff</i> waktu dan biaya.

	(NCUR), April (2010)		<i>procedures</i>		
5	<i>International Journal of Advanced Research in Engineering and Applied Sciences</i> , Vol 3, No.6 June (2014)	Siddarth Chatwal	<i>Application of Project Scheduling in A bottling Startup Using PERT/CPM Techniques</i>	PERT/CPM	Membantu menemukan waktu optimal dan menyelesaikan aktivitas yang ada dalam jalur kritis.
6	Jurnal Teknologi Informasi dan Telematika, Vol 5. Desember (2012)	Dadang Syarif Sihabudin Sahid	Implementasi <i>Critical Path Method</i> dan <i>PERT Analysis</i> pada Proyek <i>Global Technology for Local Community</i>	PERT/CPM	Proyek dapat diselesaikan lebih cepat 5 minggu dengan empat buah jalur kritis jika menggunakan CPM. Sementara analisa PERT memperlihatkan bahwa proyek dapat selesai lebih cepat dua minggu dengan dua buah jalur kritis serta memberikan peluang keberhasilan sebesar 92,46%.

Sumber: Data Diolah Penulis, 2017

## 2.9 Kerangka Pemikiran

Kerangka operasional dari penelitian ini kemudian akan dijabarkan pada gambar dibawah ini:



Gambar 2.7 Kerangka Pemikiran Teoritis  
 Sumber: Data olahan penulis, 2017

Penelitian ini diawali dengan mengevaluasi kebijakan perusahaan dalam perencanaan, penjadwalan, dan pengkoordinasian dari seluruh segmen yang ada dalam proyek *Deltomed Office*. Setelah mengetahui penjadwalan aktivitas dalam

proyek ini, tahap selanjutnya adalah dengan melakukan analisis sumber daya seperti biaya pekerja proyek, peralatan, dan material yang akan digunakan selama proyek tersebut berlangsung. Kemudian akan dilakukan analisis proyek dengan menggunakan metode CPM. Langkah pertama yang akan dilakukan adalah dengan mengidentifikasi daftar aktivitas dan aktivitas yang menjadi *predecessors* serta durasi dari setiap aktivitas tersebut, lalu digambarkan menggunakan *Activity on Arrow* (AOA) untuk mengetahui berapa banyak jalur kritis yang ada.

Setelah itu akan dilakukan analisa ES, LS, EF, dan LF sehingga dapat diketahui aktivitas mana yang berada di jalur kritis (*critical path*) dan aktivitas mana yang memiliki kelonggaran waktu (*float*). Setelah mengetahui keduanya, kemudian akan ditentukan jalur kritis mana yang dilakukan percepatan berdasarkan aktivitas dengan biaya percepatan waktu yang paling kecil. Selanjutnya akan diidentifikasi rencana anggaran biaya dan penggunaan biaya actual dalam pelaksanaan proyek *Deltomed Office* ini, serta berapa penambahan biaya yang terjadi dengan adanya aktivitas percepatan waktu yang ditentukan sebelumnya. Tahap terakhir kemudian akan dilakukan perbandingan biaya total sebelum dan setelah dilakukannya percepatan waktu pada seluruh segmen yang ada.