

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1.PENDAHULUAN

Di Indonesia, proyek konstruksi dermaga pada tahun 2005 menjadi salah satu prioritas dari program pemerintah. Program ini merupakan bagian dari program integrasi antar moda angkutan guna meningkatkan akses transportasi di Indonesia. Departemen perhubungan merencanakan akan melaksanakan pembangunan 48 dermaga di 43 lokasi diseluruh indonesia, salah satunya adalah dermaga yang ada di pelabuhan Tanjung Priok¹.

Pelabuhan Tanjung Priok yang juga merupakan pelabuhan terbesar di Indonesia harus dilakukan pengembangan karena kondisi pelabuhan Tanjung Priok yang kurang memadai untuk melayani permintaan pengguna jasa yang kian tinggi. Dengan kapasitas yang ada saat ini mampu melayani 70-80 kapal per hari, dengan arus keluar masuk truk kontainer rata rata 4500 – 6000 unit per hari. Jumlah tersebut belum termasuk kendaraan probadi atau truk barang yang berkepentingan dengan pelabuhan tersebut²

Rencana pengembangan pelabuhan Tanjung Priok terbagi menjadi tiga tahap yaitu jangka pendek (2008- 2012), jangka menengah (2013-2017), jangka panjang (2018-2027)³. Proyek peningkatan kapasitas pelabuhan Tanjung Priok ini didanai Anggaran Pendapatan Belanja Negara dan pinjaman *Japan Bank for International Cooperation*.⁴

2.2.PENGERTIAN MANAJEMEN KONSTRUKSI

¹ www.indomedia.com

² www.antara.co.id/arc/2008/2/8/kapasitas-pelabuhan-tanjung-priok-ditingkatkan/

³ www.koraninternet.com/web/index.php?pilih=lihat&id=2408

⁴ <http://jurnalnasional.com/?med=Koran%20Harian&sec=Eksekutif&rbrk=&id=34781>

Dalam mencapai tujuan tertentu setiap organisasi ataupun perusahaan pastilah akan menemui kendala yang menghambat dalam pencapaian tujuan tersebut, untuk menghindari hal-hal tersebut setiap organisasi atau perusahaan haruslah bekerjasama dalam suatu sistem yang disebut manajemen.

Banyak ahli telah membuat definisi atau pengertian Proyek, Proyek Konstruksi, Manajemen. Menurut Edi Nugroho⁵ Proyek merupakan sekumpulan kegiatan yang saling berhubungan antara satu dengan lainnya, dengan menggunakan sumberdaya dari saat awal kegiatan dimulai sampai dengan pada saat akhir kegiatan untuk memperoleh suatu manfaat tertentu, dimana penggunaan sumberdaya dan manfaatnya dapat diukur. Menurut BPS⁶ (1994), Proyek konstruksi adalah suatu kegiatan yang hasil akhirnya berupa bangunan atau konstruksi yang menyatukan dengan lahan tempat kedudukannya, baik digunakan sebagai tempat tinggal atau sarana kegiatan lainnya. Menurut Undang Undang No18 Tahun 1999⁷, Jasa konstruksi adalah suatu kegiatan dalam bidang ekonomi, sosial budaya yang mempunyai peran penting dalam pencapaian berbagai sasaran guna menunjang terwujudnya tujuan pembangunan nasional

Mary Paker follet mendefinisikan manajemen sebagai seni untuk melaksanakan pekerjaan melalui orang lain⁸. Menurut Koontz yang dikutip Soeharto menyatakan manajemen adalah proses perencanaan, mengorganisir, memimpin, mengendalikan kegiatan serta sumber daya yang lain untuk mencapai sasaran organisasi (perusahaan) yang telah ditentukan⁹. Malayu S.P Hasibuan mendefinisikan bahwa manajemen adalah ilmu dan seni mengatur proses pemanfaatan sumberdaya manusia dan sumber-sumber daya lainnya secara efektif

⁵ Edi Nugroho, “*Dasar – Dasar Manajemen Proyek Konstruksi*”, Diktat Kuliah, Program Pasca Sarjana Bidang Ilmu Teknik Kekhususan Manajemen Konstruksi, Universitas Indonesia, 2001

⁶ Biro Pusat Statistik, “*Statistik Konstruksi Anggota AKI*”, (Jakarta : Indonesia, 1994) hal. Xii

⁷ Undang Undang No 18 Tahun 1999 tentang Jasa Konstruksi

⁸ Bambang Mulyanto, *Pengelolaan Proyek 1* (Bandung : Pusat Pengembangan Pendidikan Politeknik, 1995) hal 2

⁹ Imam Soeharto, *Manajemen Proyek dari konseptual sampai operasional* (Jakarta : Erlangga 1998)

dan efisien untuk mencapai suatu tujuan tertentu¹⁰. Menurut Kerzener Manajemen proyek adalah merencanakan, mengorganisir, memimpin dan mengendalikan sumber daya perusahaan untuk mencapai sasaran jarak pendek yang telah ditentukan lebih jauh, manajemen proyek menggunakan pendekatan sistem dan hirarki (arus kegiatan) Vertikal dan Horizontal¹¹. Menurut J.J Adrian (1985) manajemen konstruksi adalah suatu proses dimana pemilik proyek membuat ikatan kerja dengan agen yang disebut manajer konstruksi, dengan tugas mengkoordinasikan dan mengkomunikasikan seluruh kegiatan penyelenggaraan proyek konstruksi dengan tujuan meminimalkan biaya dan jadwal, serta menjaga mutu proyek.

Dari beberapa definisi tersebut dapat ditarik suatu kesimpulan bahwa Manajemen Konstruksi adalah suatu cara untuk mengelola seluruh proses pelaksanaan proyek dimana tahapan perencanaan, perancangan dan pelaksanaan diperlukan sebagai suatu kesatuan sistem membangun, dengan tujuan untuk memperkecil waktu dan biaya proyek serta mempertahankan kualitas proyek¹².

Tahapan-tahapan pelaksanaan manajemen proyek konstruksi adalah sebagai berikut¹³ :

1. Periode perancangan :

- Penyusunan program kerja dan program pendanaan
- Analisa biaya dan rekayasa nilai proyek
- Penyusunan jadwal waktu kegiatan, material, peralatan, dan lainnya
- Penyusunan draft kontrak pelaksanaan

2. Pelaksanaan

- Pengendalian biaya dan waktu selama pembangunan
- Koordinasi dengan arsitek, engineer serta kontraktor
- Administrasi kontrak

¹⁰ Malayu S.P.Hasibuan, Manajemen Dasar, pengertian dan masalah (jakarta : Bumi Aksara 2003)

¹¹ Kerzener. H Project Management A system Approach to Planning Scheduling and controlling Van Nostrand reinhold Company New York 1989 hal. 575

¹² Edi Nugroho, Ibid

¹³ Deti Margayanti. "Perencanaan dan Penjadwalan pekerjaan struktur atas dengan RSM", Skripsi, Program Sarjana Fakultas Teknik Universitas Indonesia hal. 13

- Mengontrol pembayaran
 - Penyusunan laporan berkala ke pemilik proyek
 - Koordinasi dengan pihak luar
 - Koordinasi pemakaian teknologi material yang digunakan
3. Periode serah terima , operasi dan pemeliharaan
- Meyiapkan program operasi dan pemeliharaan
 - Merencanakan dan mengkoordinasikan pemanfaatan gedung
 - Menyusun program pengelolaan gedung

2.3.KINERJA WAKTU DAN BIAYA

2.3.1.Kinerja Waktu

Menurut Halpin¹⁴, seorang manajer proyek mengontrol berbagai macam kegiatan pada lokasi proyek, salah satu aspek penting yang diawasi adalah kinerja waktu. Kinerja waktu adalah proses dari membandingkan kerja di lapangan dengan jadwal yang direncanakan

Jangka waktu (durasi) dapat didefinisikan sebagai waktu yang diperlukan untuk melengkapi atau menyudahi suatu aktivitas atau tugas yang telah ditetapkan. Waktu pelaksanaan proyek adalah waktu yang ditentukan oleh pemilik untuk memakai, menggunakan atau menyewakan bangunan proyek tersebut¹⁵.

Dari penjelasan diatas, kriteria waktu pelaksanaan proyek dibagi dalam 3 kondisi yaitu¹⁶ :

1. Durasi Lambat

Durasi lambat adalah durasi yang karena satu dan lain hal, mempunyai durasi yang lebih lambat dari durasi normal.

2. Durasi Normal

¹⁴ Halpin, Daniel W dan Ronald Woodhead. Construction Management, Canada : John Wiley & Sons

¹⁵ Callahan, Michael T Quackenbush, Daniel G ; Rowings, James E. Construction Project Scheduling. McGraw Hill 1992 hal 292

¹⁶ Sri Handoyo "Dampak Percepatan Pelaksanaan Proyek Terhadap Biaya dan Pengaturan Tenaga Kerja Proyek Indocement Tunggal Prakasa Pada Bangunan Packing Houses" Skripsi Universitas Indonesia, 2001.

Durasi normal adalah waktu pelaksanaan proyek yang memanfaatkan kemampuan terbesar yang efektif dan efisien dari tenaga kerja yang bekerja secara normal, yaitu 7 jam sehari dan istirahat 1 jam (sesuai dengan Undang-undang Perburuhan di Indonesia)

3. Durasi Cepat

Durasi cepat adalah waktu pelaksanaan proyek yang memanfaatkan kemampuan maksimal dari tenaga kerja ditambah kerja lembur ataupun bergilir.

Dalam melaksanakan suatu Proyek terdapat faktor faktor yang mempengaruhi waktu pelaksanaan konstruksi. Faktor-faktor tersebut antara lain¹⁷ :

1. Ukuran Proyek

Ukuran proyek dapat dilihat secara fungsional atau secara luas area yaitu dalam satuan ft² atau m². Semakin besar ukuran bangunan, semakin kompleks konstruksinya dan memerlukan waktu penyelesaian yang lebih lama.

2. Fungsi Bangunan

Fungsi suatu bangunan menyiratkan target bisnis yang ingin dicapai contohnya kantor, ritel dan bangunan lainnya

3. Kompleksitas

Kompleksitas menggambarkan kerumitan pekerjaan. Kompleksitas bangunan berdampak pada metode konstruksi seperti tipe pondasi yang digunakan.

4. Kualitas

¹⁷ James De Roode "Faktor Utama Penyebab Terjadinya Penurunan Kinerja Waktu Pelaksanaan onstruksi Dermaga Di Indonesia", Master Tesis 2007

Kualitas dapat diklasifikasikan oleh variable atau atribut yaitu penampilan kekuatan, stabilitas, penggunaan material. Tampilan bangunan adalah salah satu aspek penilaian kualitas.

5. Lokasi

Lokasi bangunan mempunyai dampak penting pada waktu pelaksanaan proyek, karena lokasi proyek berdampak pada ketersediaan sumber daya seperti material, alat, waktu.

2.3.2.Kinerja Biaya

Satu hal penting dalam perencanaan suatu proyek adalah biaya. Menurut Soehendrojati¹⁸ dalam mengerjakan suatu proyek diperlukan berbagai jenis sumber daya seperti bahan, tenaga kerja, peralatan dan sebagainya. Hal tersebut akhirnya akan menyangkut masalah keuangan, yaitu masalah biaya dan endapatan proyek serta masalah penerimaan dan pengeluaran keuangan.

Biaya-biaya timbul didalam suatu proyek yaitu¹⁹ :

1. Biaya Langsung

Biaya langsung adalah biaya yang timbul dan berhubungan langsung dengan aktivitas proyek yang sedang berjalan. Biaya langsung meliputi :

– Biaya bahan atau material

Bahan atau material yang akan dipakai harus dihitung secara cermat kuantitasnya dengan telah memperhitungkan materail hilang. Biaya material untuk satu tempat dengan tempat lain mungkin berbeda hal ini dipengaruhi oleh kelangkaan material, biaya transportasi dan stock material.

– Biaya Upah

¹⁸ Soehendrojati RJB Manajemen Konstriksi, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta (1987)

¹⁹ Wahyu Puji Astuti ”Tugas Akhir Pengendalian Biaya Proyek Pembangunan Pabrik Sepatu PT Mitra Catur Artha Sembada Tangerang” Tugas Akhir Fakultas Teknik Universitas Indonesia, 2001

Biaya upah tenaga kerja bervariasi dan tergantung terhadap keahlian dan standart gaji dimana proyek tersebut berada. Upah pekerja ini termasuk biaya tanggungan kesehatan dan asuransi kecelakaan kerja. Lokasi proyek dimana biaya hidup tinggi maka standart gajinya juga tinggi. Untuk daerah yang cukup sulit mendapatkan tenaga kerja yang memiliki keahlian yang diharapkan, maka sangatlah mungkin untuk mendatangkan tenaga kerja dari daerah lain yang mana akan menambah biaya mobilisasi pekerja dan biaya penginapan pekerja yang cukup besar.

– Biaya Alat

Untuk peralatan umum yang biasa digunakan perlu untuk dipertimbangkan untuk menyewa atau membeli alat tersebut. Karena dengan suatu analisa dan pertimbangan yang tepat dapat menekan biaya peralatan.

2. Biaya Tidak Langsung

Biaya tidak langsung adalah biaya yang diperlukan untuk setiap kegiatan proyek, tetapi tidak berhubungan langsung dengan kegiatan yang bersangkutan dan dihitung pada awal proyek sampai akhir proyek. Bila pelaksanaan akhir proyek mundur dari waktu yang sudah direncanakan maka biaya tidak langsung ini akan menjadi besar sedang jumlah pekerjaan dan nilai kontrak tetap, sehingga keuntungan kontraktor akan berkurang bahkan untuk kondisi tertentu akan mengalami kerugian. Biaya tidak langsung tersebut meliputi :

– Biaya Overhead

Biaya overhead adalah biaya-biaya operasional yang menunjang pelaksanaan pekerjaan selama proyek berlangsung, yang meliputi :

- Fasilitas Sementara
- Operasional petugas Lapangan
- Biaya untuk K3

– Biaya Tidak Terduga

Biaya tidak terduga adalah biaya untuk kejadian-kejadian yang mungkin bisa terjadi, mungkin tidak.

– Keuntungan

Keuntungan kontraktor yang direkomendasikan dalam kontrak kerja pada umumnya 10% selain itu juga tergantung besarnya resiko pekerjaan tersebut, semakin besar risikonya maka akan semakin besar pula profit yang ditetapkan. Bagi kontraktor profit sangat dipengaruhi oleh seberapa besar efisiensi yang dapat dilakukan kontraktor yang bersangkutan dengan tidak mengurangi kualitas, spesifikasi dan waktu pelaksanaan proyek.

2.4.PERENCANAAN DAN PENJADWALAN PROYEK KONSTRUKSI

Perbedaan prinsip proses perencanaan dan penjadwalan pada proyek konstruksi adalah menjelaskan apa yang dibutuhkan dari setiap tahapan dan mengatur sumber daya yang ada menjadi suatu jadwal (scheduling). Scheduling adalah hasil dari pengalokasian sumber daya yang tersedia serta berdasarkan atas kebutuhan yang telah diperinci didalam rencana. Dengan demikian dapat diketahui kapan masing-masing aktivitas akan benar-benar dimulai.

Sebelum pelaksanaan pekerjaan dimulai terlebih dahulu disiapkan jadwal waktu pelaksanaan untuk keseluruhan proyek konstruksi, walaupun masih dalam bentuk sederhana atau belum terinci, namun jadwal ini dapat memberikan informasi bagi pengendalian dasar seperti adanya rencana tanggal penyelesaian tiap tahap. Kemudian dikembangkan jadwal rencana kerja utama yang dilengkapi dengan rambu-rambu atau titik kontrol. Seiring dengan kemajuan proyek konstruksi, maka jadwal pelaksanaan terinci sudah harus disiapkan, jadwal rinci inilah yang akan dijadikan landasan proyek untuk melakukan kegiatan pengendalian waktu. Penyiapan penjadwalan waktu secara rinci sebaiknya disiapkan sebelum kegiatan konstruksi dimulai.

2.5.SEJARAH PERKEMBANGAN PROJECT PLANNING

Ilmu Project Planning merupakan ilmu yang banyak di ilhami oleh pengelolaan perang. Pada saat perang dunia pihak-pihak yang berperang selalu berlomba-lomba dalam mengembangkan senjata-senjata baru yang dapat dipakai untuk memenangkan perang. Produk-produk tersebut harus dapat dirancang dan direalisasikan sesegera mungkin dengan keterbatasan-keterbatasan yang ada. Baik dari sisi resource maupun dari sisi waktu. Semua pekerjaan harus dikelola secara efektif dan efisien tanpa banyak mengganggu pekerjaan rutin yang sedang dilakukan.

- Gantt Chart / Bar Chart

Bar Chart atau yang lebih dikenal di Indonesia sebagai diagram batang mula-mula diperkenalkan pada masa perang dunia oleh Henry L. Gantt pada tahun 1917²⁰. Henry L. Gantt memperkenalkan penggunaan Bar Chart untuk keperluan control di bidang industri. Metode tersebut bertujuan mengidentifikasi unsur waktu dan urutan untuk merencanakan suatu kegiatan, yang terdiri dari waktu mulai, waktu selesai, dan waktu pelaporan

Hingga kini metode diagram batang masih banyak digunakan karena diagram batang mudah dibuat dan dipahami sehingga sangat berguna sebagai alat komunikasi dalam penyelenggaraan suatu proyek.

- Critical Path Method (CPM)

Pada tahun 1956 perusahaan E.I. du Pont de Nemours & Company merasakan kebutuhan akan adanya teknik planning yang melibatkan ketergantungan antar aktivitas pekerjaan. Mulai saat itu J.E. Kelley, Jr. mulai mengembangkan Critical Path Method

- Precedence Diagramming Methode (PDM)

Metode Precedence Diagram (PDM) diperkenalkan oleh John W. Fondahl dari Stanford University pada awal dekade 60-an. Selanjutnya metode tersebut dikembangkan oleh perusahaan IBM dalam rangka

²⁰ Putri Lynna A. Luthan, Syafrudin, Aplikasi Microsoft Project untuk Penjadwalan Kerja Teknik Sipil (Jakarta : Andi) hal.11

penggunaan komputer untuk memproses hitungan-hitungan yang berkaitan dengan metode PDM.

- Program Evaluation and Review Technique (PERT)

Pada tahun 1957 Dr. Charles E. Clark mengembangkan Teknik PERT (Program Evaluation and Review Tecnique) untuk proyek POLARIS Missile Subsystem, sebuah proyek pembuatan peluru kendali khusus angkatan laut Amerika Serikat. Metode tersebut bertujuan sebanyak mungkin mengurangi adanya penundaan, maupun gangguan dan konflik suatu jadwal.

2.6.JENIS JENIS NETWORK PLANNING

2.6.1.Gantt Chart / Bar Chart

Bar chart adalah suatu bagan balok yang disusun secara grafis yang menguraikan suatu proyek yang terdiri dari sejumlah kegiatan yang telah dirumuskan dengan baik, dimana penyelesaian pekerjaan merupakan titik akhirnya.

No	Urutan Pekerjaan	Minggu ke												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	Pek. Pondasi	■	■	■	■									
2	Pek. Beton		■	■	■	■	■	■						
3	Pek. Kap						■	■	■	■	■	■		
4	Pek. Loteng									■	■	■	■	■
5	Pek. Plesteran						■	■	■	■				
6	Pek. Lantai			■	■	■	■	■	■	■				
7	Pek. Pintu										■	■		
8	Pek. Pengecatan							■	■	■	■	■		
9	Pek. Perlengkapan								■	■	■	■	■	■

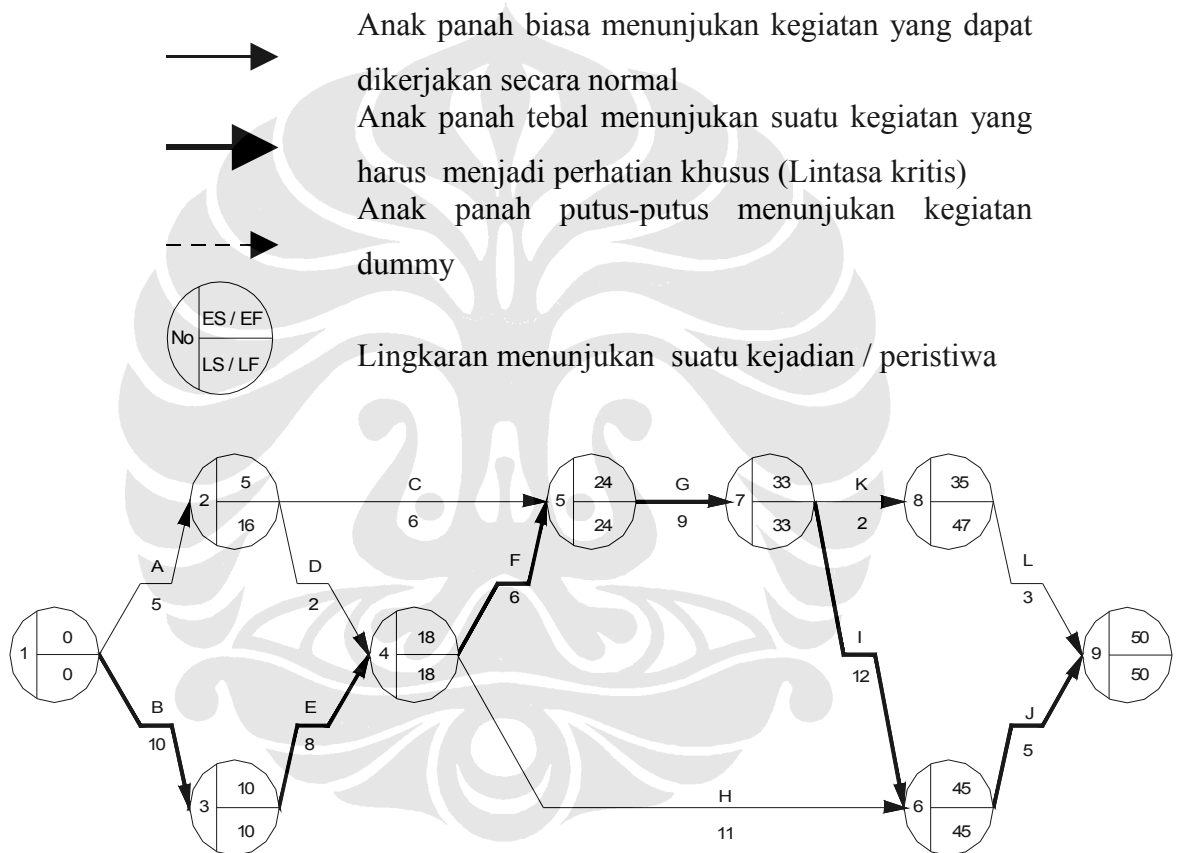
Gambar 2. 1 Contoh Bar Chart

Sumber : Putri Lynna A. Luthan , Syafrudin, Aplikasi Microsoft Project untuk Penjadwalan Kerja Teknik Sipil (2005)

2.6.2.Critical Path Method (CPM)

Pada CPM, metode yang dipakai adalah *Activity on Arrow* (AOA) dimana kegiatan dan durasi diletakan pada tanda panah. Penyusunan CPM adalah menyiapkan daftar kegiatan, kemudian masing-masing kegiatan digambarkan dengan sebuah anak panah. Ekor anak panah menggambarkan awal kegiatan dan kepa anak panah menggambarkan akhir kegiatan kemudian diurutkan sesuai dengan kegiatan logis.

CPM memiliki istilah-istilah dan simbol simbol antara lain :



Gambar 2. 2 Contoh Diagram CPM

Sumber : Putri Lynna A. Luthan , Syafrudin, Aplikasi Microsoft Project untuk Penjadwalan Kerja Teknik Sipil (2005)

2.6.3. Precedence Diagramming Methode (PDM)

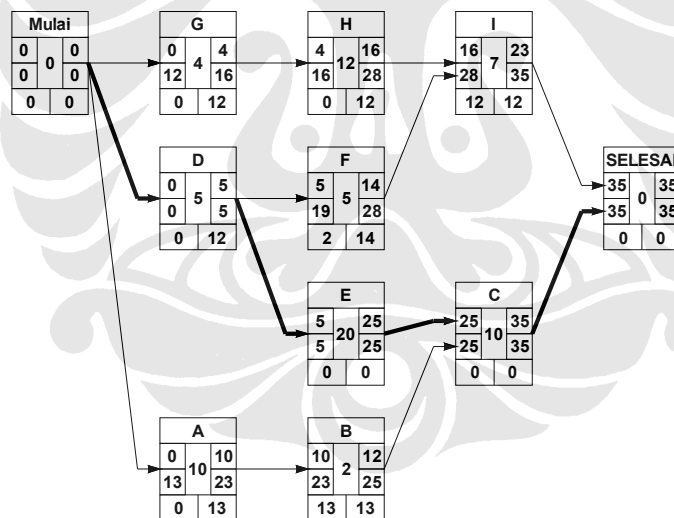
Pada PDM, metode yang dipakai adalah Activity on Node (AON) dimana kegiatan dan durasi diletakan pada node sedangkan tanda panah hanya menyatakan keterkaitan antara kegiatan. Kegiatan dari peristiwa pada PDM ditulis dalam bentuk node yang berbentuk kotak segi empat. Hubungan antar aktivitas ditunjukkan dengan menghubungkan tanda panah ²¹.

PDM memiliki istilah-istilah dan simbol simbol antara lain :

- Anak panah biasa menunjukkan kegiatan yang dapat dikerjakan secara normal
- Anak panah tebal menunjukkan suatu kegiatan yang harus menjadi perhatian khusus (Lintasa kritis)

KEGIATAN		
ES	D	EF
LS		LF
FF		TF

Kotak menunjukan suatu kejadian / peristiwa



Gambar 2. 3 Contoh Diagram PDM

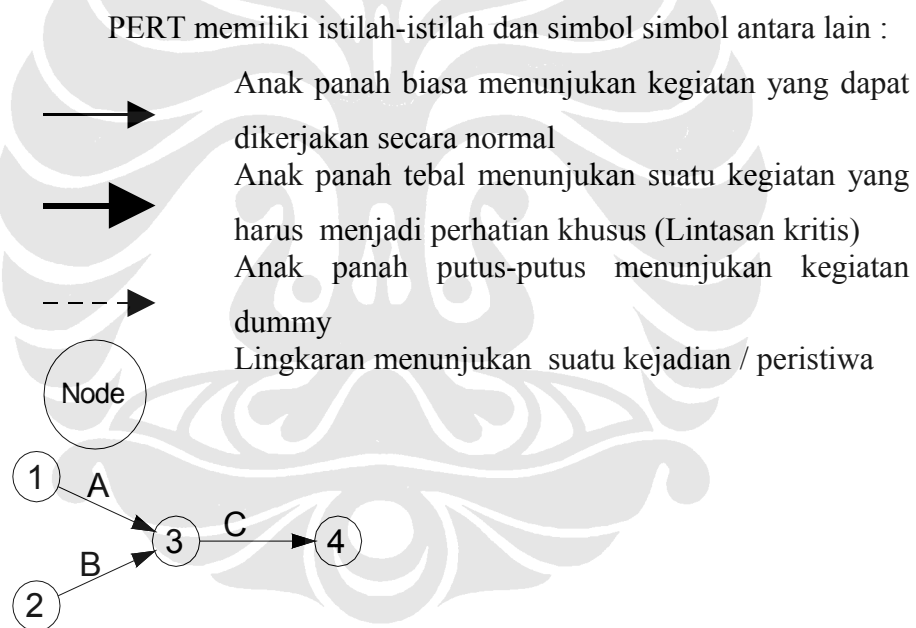
Sumber : Putri Lynna A. Luthan , Syafrudin, Aplikasi Microsoft Project untuk Penjadwalan Kerja Teknik Sipil (2005)

2.6.4. Program Evaluation and Review Technique (PERT)

²¹ HN. Ahuja Construction Performance Control by Network John Wiley and sons. New York 1976 hal.66

Teknik PERT adalah suatu metode yang bertujuan untuk sebanyak mungkin mengurangi adanya penundaan maupun gangguan dan konflik produksi, mengkoordinasikan berbagai bagian sebagai suatu keseluruhan pekerjaan dan mempercepat selesainya proyek. Teknik ini memungkinkan dihasilkannya suatu pekerjaan yang sudah ditentukan lebih dahulu dapat diselesaikan tepat waktu²².

PERT pada dasarnya merupakan bentuk penjadwalan dengan metode CPM. Memiliki konsep dasar yang sama pula dengan CPM seperti penggunaan Activity On Arrow, lintasan kritis, waktu slack, dummy dan sebagainya yang membedakan adalah penggunaan estimasi waktu, kalau CPM hanya memiliki satu estimasi sedangkan PERT memiliki tiga variasi waktu



Gambar 2. 4 Contoh Diagram PERT

Sumber : Putri Lynna A. Luthan , Syafriudin, Aplikasi Microsoft Project untuk Penjadwalan Kerja Teknik Sipil (2005)

Pada umumnya, metode penjadwalan yang ada bersifat deterministik yang hanya memiliki satu estimasi durasi proyek (Single Duration estimate) contohnya adalah CPM, sehingga durasi proyeknya dapat diketahui dengan akurat dan tidak terlalu berfluktuasi. Sedangkan PERT sebagai bentuk metode penjadwalan yang

²² Zulkarnain Djamin. Perencanaan dan Analisa Proyek Edisi satu. Lembaga Penerbit FEUI hal 89

bersifat probabilistik, memakai pendekatan waktu yang menganggap bahwa kurun waktu probabilistik memakai pendekatan waktu yang menganggap bahwa kurun waktu kegiatan tergantung pada banyak faktor dan variasi, sehingga lebih baik perkiraan diberi rentang (range), yaitu dengan memakai tiga angka estimasi (Triple Duration Estimate) yaitu optimistic, most likely dan pessimistic.

- Waktu optimis (a) adalah jumlah waktu minimum yang dimungkinkan untuk menyelesaikan kegiatan (probabilitasnya besar), diasumsikan pekerjaan lancar, tidak ada halangan
- Waktu paling mungkin (m) adalah jumlah estimasi waktu yang terbaik yang dimungkinkan untuk menyelesaikan kegiatan karena paling sering akan dibutuhkan untuk menyelesaikan aktivitas tertentu jika dilakukan berulang
- Waktu pesimis, jumlah estimasi waktu maksimum yang dimungkinkan untuk menyelesaikan kegiatan (probabilitasnya kecil), diasumsikan pekerjaan banyak gangguan.

Berdasarkan tiga estimasi durasi tersebut, dapat ditemukan besarnya durasi yang diharapkan untuk suatu aktivitas yang akan dilaksanakan (t_e Expected Time), yang besarnya adalah :

$$t_e = \frac{a + 4m + b}{6}$$

2.6.5. Langkah-Langkah Pembuatan PERT

1. Identifikasi setiap aktivitas yang akan dilakukan pada proyek
2. Tentukan sequence dari aktivitas dan lakukan penyusunan network plan
3. Tentukan tiga estimasi untuk setiap kegiatan waktu optimis(a), waktu yang paling sering (m) dan waktu pesimis (b).
4. Hitung *Expected Time* untuk setiap kegiatan

$$t_e = \frac{a + 4m + b}{6}$$

5. Tentukan jalur kritisnya dengan menggunakan t_c untuk setiap kegiatan

6. Menghitung varian v dari setiap waktu aktivitas

$$v = \left(\frac{b - a}{6} \right)^2$$

7. Menentukan probabilitas (z) untuk penyelesaian proyek terhadap waktu yang ditentukan :

$$z = \frac{D - E(T)}{\sqrt{\sum v_{cp}^2}}$$

D : durasi waktu yang diinginkan untuk penyelesaian proyek

$E(T)$: waktu awal yang dipastikan untuk penyelesaian proyek (didapat dari jalur kritis)

$\sqrt{\sum v_{cp}^2}$: akar dari jumlah varians sepanjang jalur kritis atau akar dari jumlah varians kuadrat setiap aktivitas yang berada di jalur kritis.

Jika dihadapkan pada terdapatnya jalur kritis yang lebih dari satu maka diambil varians jalur yang terbesar

8. Melihat standart distribusi normal untuk nilai z yang didapat. Hasil nilai yang didapat itulah yang merupakan probabilitas atau peluang durasi proyek yang diestimasi untuk menyelesaikan proyek .

2.7.METODE CRASHING (LEAST COST SCHEDULING)

Pada sub bab sebelumnya dijelaskan tentang pengembangan dari suatu penjadwalan yang sering digunakan. Pada subbab ini sangatlah penting untuk mengembangkan jadwal yang layak terlebih dahulu sebelum memulai suatu proyek. Perubahan jadwal mungkin perlu dilakukan untuk membuat jadwal lebih baik lagi untuk suatu proyek. Manajer proyek harus mampu memodifikasi jadwal sedemikian rupa agar durasi proyek yang akan dikerjakan sesuai dengan waktu yang telah ditetapkan dalam kontrak.

Dalam banyak kasus waktu yang ditetapkan dalam kontrak sudah disusun oleh pemilik tanpa memperhatikan durasi aktivitas yang layak. Keadaan seperti ini memaksa seorang manajer proyek untuk menyesuaikan durasi waktu proyek yang ada agar sesuai dengan yang ada dikontrak. Penyesuaian durasi ini pada umumnya memerlukan penambahan waktu kerja, penambahan pekerja, dan penambahan sumber daya yang ada.

Pada beberapa kasus lain kontraktor mempersingkat waktu untuk mendapatkan bonus yang ditawarkan oleh pemilik proyek. Pemilik proyek dapat juga mempersingkat waktu proyek terutama pada proyek yang memiliki nilai ekonomi dengan mempercepat arus kas proyek..

Cara paling mudah untuk mengurangi waktu proyek adalah meminimalkan kegiatan yang tidak perlu dari berbagai aktivitas. Cara lainnya adalah mengurutkan aktivitas, membagi menjadi aktivitas yang lebih kecil yang dapat dilakukan secara bersamaan dan mengurangi durasi kegiatan.

Proses percepatan waktu proyek sering juga disebut “*crashing*”. Istilah *crashing* mengacu pada pengurangan durasi di aktivitas tertentu yang berdampak pengurangan durasi proyek secara keseluruhan. Proses *crashing* adalah suatu proses yang dilakukan secara sengaja, sistematis analitis yang memperhatikan semua aktivitas yang ada dalam proyek dan memfokuskan pada aktivitas yang ada dijalur kritis. Proses *crashing* menggunakan suatu penilaian variable biaya yang minimum untuk mempersingkat durasi proyek secara keseluruhan. Walaupun proses *crashing* tampak sangat sederhana dalam konsep, tetapi pada kenyataannya sangatlah kompleks²³. Ada banyak cara untuk mengurangi durasi waktu aktivitas, dan banyak kombinasi waktu dan biaya aktivitas yang harus dipertimbangkan dalam suatu analisa secara lengkap.

Kelebihan *Crashing*²⁴

- Dapat mereduksi durasi pekerjaan.

²³ Callahan, Michael T Quacken bush, Daniel G ; Rowings, James E. Construction Project Scheduling. McGraw Hill 1992 hal 256

²⁴ http://elearning.unej.ac.id/courses/EKM21/document/Teori_Jaringan.pdf?cidReq=EKM21

- Dapat meminimalisasi biaya pekerjaan.

Kekurangan *Crashing*²⁵

- Tidak dapat menganalisa mutu pekerjaan
- Dapat beresiko penumpukan pekerja jika tidak dilakukan secara teliti.

Untuk dapat mempercepat durasi proyek menggunakan *crashing* dibutuhkan beberapa variable antara lain waktu dan biaya pelaksanaan proyek, dan juga ada beberapa istilah yang harus dipahami terlebih dahulu antar lain waktu normal, waktu dipercepat, biaya normal, biaya dipercepat, slope biaya.

Waktu normal didefinisikan sebagai kurun waktu yang diperlukan untuk melaksanakan kegiatan pekerjaan hingga selesai, dengan cara yang normal, tanpa kerja lembur, penggunaan peralatan-peralatan khusus dan atau usaha usaha khusus lainnya.

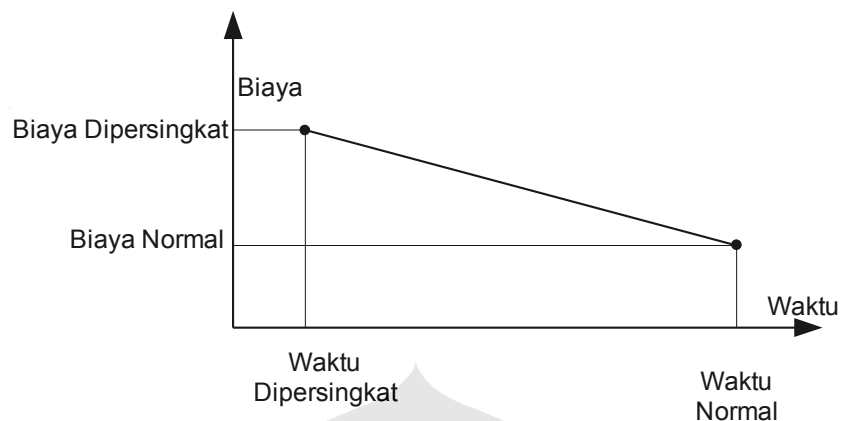
Biaya normal adalah biaya yang dikeluarkan untuk menyelesaikan pekerjaan dengan waktu normal.

Waktu dipersingkat adalah waktu yang paling singkat yang digunakan untuk menyelesaikan pekerjaan dengan usaha-usaha khusus

Biaya dipercepat biaya yang digunakan untuk menyelesaikan kegiatan dengan waktu dipercepat.

Hubungan antara waktu dan biaya digambarkan dengan sebuah grafik dalam bentuk kurva kurun waktu biaya

²⁵ <http://cee.uiuc.edu/elrayes/Optimal%20Planning%20of%20Repetitive%20Projects.pdf>



Gambar 2. 5 Hubungan waktu-biaya normal dan waktu-biaya dipersingkat untuk satu kegiatan

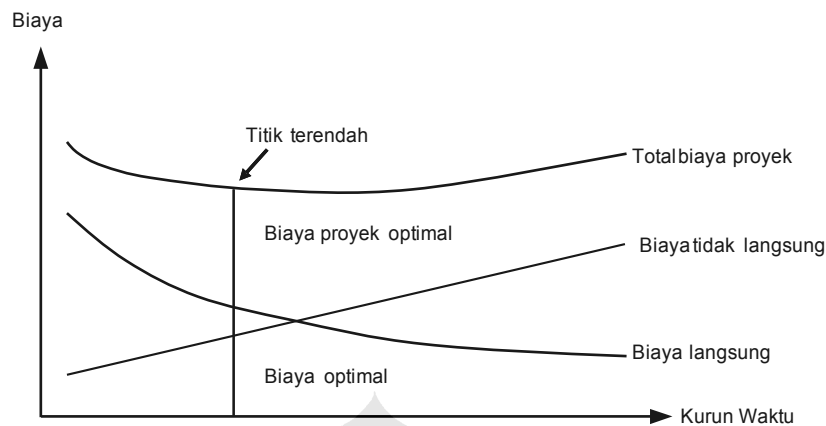
Sumber : Putri Lynna A. Luthan , Syafriudin, Aplikasi Microsoft Project untuk Penjadwalan Kerja Teknik Sipil (2005)

Suatu pengertian penting yang dipakai pada kurva kurun waktu-biaya ini adalah “slope” biaya. Slope biaya adalah perbandingan antara selisih biaya untuk melaksanakan kegiatan normal dan kegiatan yang dipercepat dan selisih waktu.

Total biaya pelaksanaan pekerjaan proyek merupakan gabungan dari biaya langsung dan biaya tak langsung. Kedua komponen biaya itu berubah seiring dengan kurun waktu dan kemajuan proyek.

Meskipun tak dapat dihitung menurut rumus tertentu, pada umumnya diketahui bahwa makin lama waktu pelaksanaan proyek berlangsung, maka makin tinggi pula kumulatif biaya tak langsung yang dikeluarkan. Hal itu disebabkan karena biaya-biaya tak langsung relatif konstan besarnya tiap bulan²⁶.

²⁶ Rudy Mathias “optimasi penjadwalan untuk pelaksanaan pekerjaan konstruksi jangkar tanah pada besmen proyek gedung bertingkat banyak di jakarta” Master Thesis Program Pasca Sarjana Fakultas Teknik UI, Depok, 2007, hal 38



Gambar 2. 6 Hubungan biaya dan waktu untuk keseluruhan proyek
 Sumber : Callahan, Michael T Quackenbush, Daniel G ; Rowings, James E. Construction Project Scheduling. McGraw Hill (1992).

2.8.DISTRIBUSI PROBABILITAS

Dalam menentukan distribusi probabilitas (bentuk distribusi variable acak) terkadang merupakan permasalahan tersendiri bagi sebagian orang, namun secara umum pemilihan distribusi probabilitas didasarkan pada tiga aturan dasar ²⁷ :

- Buat daftar mengenai semua hal yang diketahui mengenai variable dan kondisi disekitar variable.
- Pahami tipe tipe dasar distribusi probabilitas
- Pilih distribusi probabilitas yang mewakili karakteristik variable

Beberapa tipe umum distribusi probabilitas :

- Uniform
- Triangular
- Normal
- Poisson
- Binomial

²⁷

Flanagan, Roger, Foreman, George 1993, "Risk Management And Construction, Blackwell Science", 1993 hal 160-169

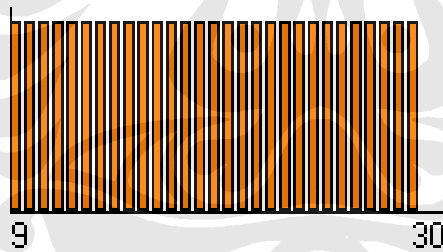
- Lognormal
- Eksponential
- Beta
- Weibull

Dari distribusi probabilitas diatas hanya 3 saja yang paling sering digunakan yaitu :

1. Distribusi *Uniform* (seragam)

Pada distribusi *uniform* semua nilai yang berada diantara nilai minimum dan nilai maksimum memiliki kemungkinan yang sama untuk muncul. Tiga kondisi yang mendasari distribusi uniform adalah :

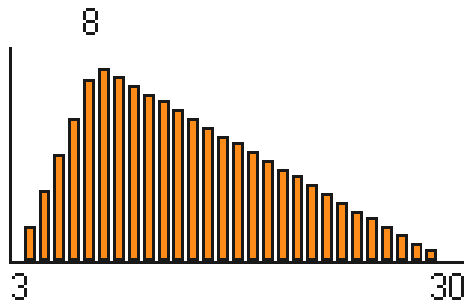
- Nilai minimum bersifat tetap
- Nilai maksimum bersifat tetap
- Semua nilai diantara minimum dan maksimum memiliki kemungkinan yang sama untuk muncul.



Gambar 2. 7 Distribusi uniform
Sumber : Pertmaster - Risk Tutorials

2. Distribusi *Triangular* (Segitiga)

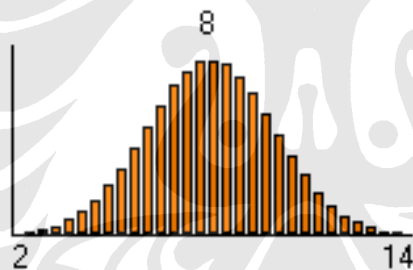
Distribusi triangular mendiskripsikan situasi dimana dapat diestimasinya tiga nilai yaitu minimum, maksimum dan *mostlikely*. Nilai-nilai yang mendekati nilai minimum dan maksimum memiliki kemungkinan yang lebih kecil dari pada yang mendekati *mostlikely*.



Gambar 2. 8 Gambar 1 Distribusi *Triangular* (Segitiga)
 Sumber : Pertmaster - Risk Tutorials

3. Distribusi Normal

Distribusi normal dapat digunakan ketika memiliki tingkat kepercayaan yang baik mengenai sebuah nilai yang paling mungkin terjadi.



Gambar 2. 9 Distribusi Normal
 Sumber : Pertmaster - Risk Tutorials

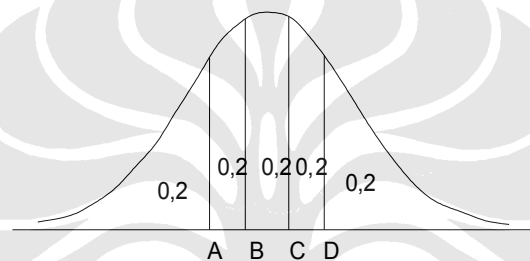
2.9.LATIN HYPERCUBE SAMPLING (LHS)

Metode LHS dapat dijelaskan sebagai berikut, jika variabel Y adalah fungsi dari variabel X_1, X_2, \dots, X_n , LHS memiliki sejumlah n sampel yang berbeda secara acak dari tiap variabel X_1, X_2, \dots, X_n dengan terlebih dahulu membagi range dari setiap variabel menjadi n interval yang tidak saling *overlapping* dan memiliki probabilitas yang sama. Kemudian sejumlah n sampel yang berasal dari interval-interval pada X_1 dan X_2 dipasangkan secara acak. Selanjutnya sejumlah pasangan n sampel dari X_1 dan X_2 dipasangkan lagi dengan

sejumlah n sample dari X_3 , untuk membentuk sejumlah tiga pasangan n sample dan seterusnya sampai sejumlah k pasangan n sample terbentuk.

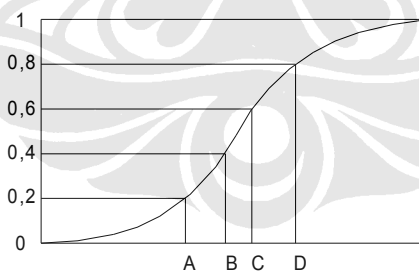
Gambaran yang lebih jelas mengenai bagaimana interval ditentukan adalah sebagai berikut :

Jika diinginkan LHS berukuran $n=5$ dengan dua variable input (variable acak) dimana variable acak yang pertama X_1 diasumsikan berdistribusi normal dengan nilai mean μ dan variannya σ^2 sehingga batas dari interval-interval tersebut dapat ditentukan dengan parameter tersebut. Maka interval-interval untuk $n=5$ dapat ditentukan seperti dilustrasikan pada gambar dibawah ini :



Gambar 2. 10 . Gambar interval dengan $n=5$ pada kurva distribusi normal

Sumber : Flanagan, Roger, Foreman, george 1993, “Risk Management And Construction, Blackwell Sciene”, hal 5



Gambar 2. 11 Gambar interval dengan $n=5$ pada kurva distribusi kumulatif

Sumber : Flanagan, Roger, Foreman, george 1993, “Risk Management And Construction, Blackwell Sciene”, hal 5

2.10.PROGRAM PERTMASTER

PERTMaster adalah sebuah program yang mendukung metode penjadwalan PERT, yang memiliki kelebihan dapat menunjukkan analisa resiko pada sebuah pelaksanaan proyek. Tujuan *PERTMaster* adalah²⁸ :

- Menemukan peluang keberhalisan untuk menyelesaikan proyek pada waktu tertentu dimana terdapat ketidakpastiaan dalam durasi pekerjaan kita.
- Menemukan waktu penyelesaian proyek yang lebih realistis.
- Mengidentifikasi aktivitas-aktivitas yang mungkin menyebabkan proyek tertunda untuk membantu dalam pengaturan proyek yang lebih efektif.

Menggunakan analisa resiko dengan *PERTMaster* akan mempermudah dalam mendapatkan informasi extra mengenai durasi pekerjaan kita. Informasi extra ini dapat digunakan untuk mendapatkan perencanaan yang lebih akurat dan realistis. *PERTMaster* menyediakan analisa resiko waktu dan biaya. Dengan menggunakan analisa resiko, dapat dicari probabilitas penyelesaian proyek pada waktu dan biaya yang diinginkan. Estimasi durasi yang dipakai berdasarkan pengalaman dan itu adalah durasi yang paling mungkin untuk sebuah aktivitas tertentu. Dari estimasi durasi tersebut tentu saja akan memunculkan peluang bahwa aktivitas dapat selesai lebih cepat atau lebih lambat.

2.11.MULTIPLE SIMULATION ANALYSIS TECNIQUE (MSAT)

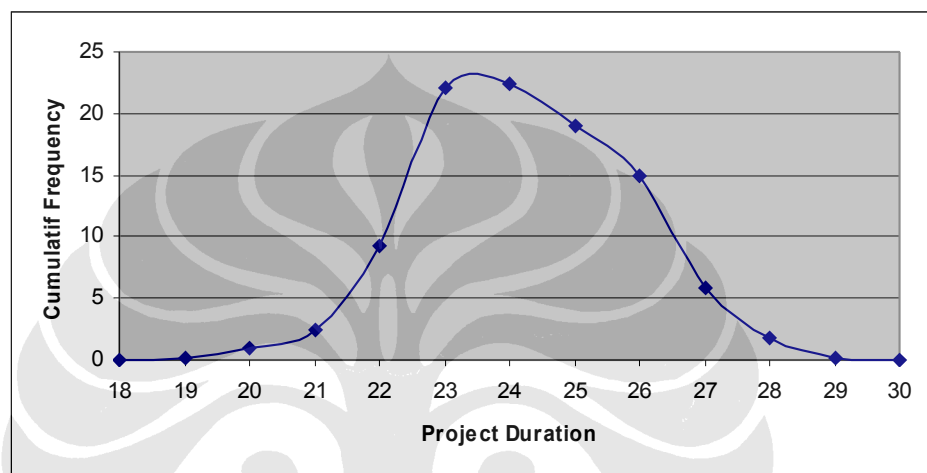
Dari hasil simulasi menggunakan program *PERTMaster* , maka suatu nilai durasi total dapat dihasilkan dari berbagai macam kombinasi durasi pada aktivitas aktivitasnya. Sehingga pada satu nilai durasi total terdiri dari berbagai macam biaya total. Dimana berbagai macam biaya total tersebut merupakan akibat dari kombinasi durasi pada aktivitas-aktivitas yang menghasilkan suatu nilai durasi total

²⁸

PERTMaster manual and Help

MSAT adalah cara yang digunakan untuk menghubungkan suatu nilai durasi total dengan berbagai macam nilai biaya total tersebut. Pengaplikasian MSAT dapat dilakukan dengan beberapa tahapan sebagai berikut :

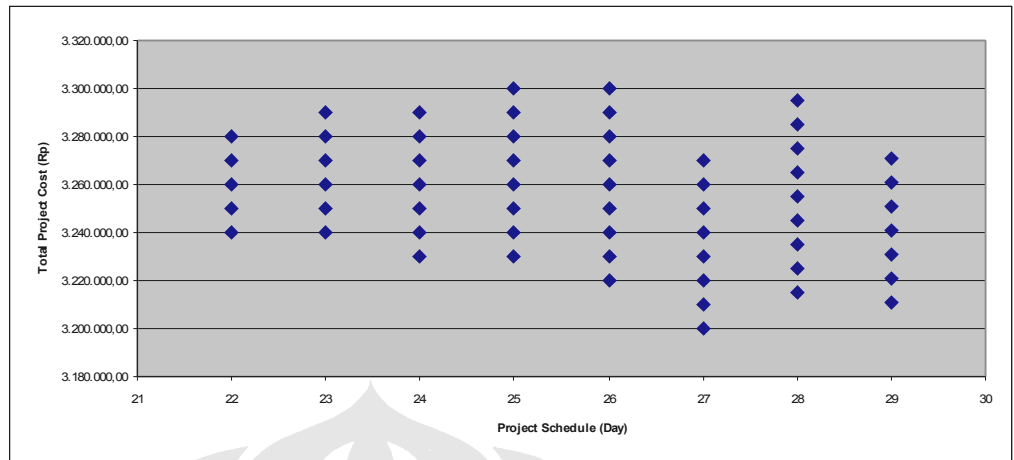
1. Dari hasil simulasi pilih salah satu durasi yang *most likely*. Sebagai contoh sebagaimana diilustrasikan pada gambar 17 yaitu 24 hari



Gambar 2. 12 Gambar Distribusi Jadwal Proyek

Sumber : Ahmad Widodo OPTimasi Biaya dan Waktu Menggunakan Metode Least Cost Scheduling dan Simulasi dengan *PERTMaster* (2006).

2. Dari hasil simulasi dapat dihasilkan kumpulan data berupa diagram hambur yang menghubungkan suatu nilai durasi total dengan berbagai macam biaya total.



Gambar 2. 13 Diagram Hambur Project Schedule vs Total Project Cost

Sumber : Ahmad Widodo OPTimasi Biaya dan Waktu Menggunakan Metode Least Cost Scheduling dan Simulasi dengan *PERTMaster* (2006).

3. Dengan menggunakan kumpulan data pada durasi yang most likely yaitu 24 hari. Kumpulan data total biaya dibagi menjadi 100 bagian sama besar (persentil)

4.

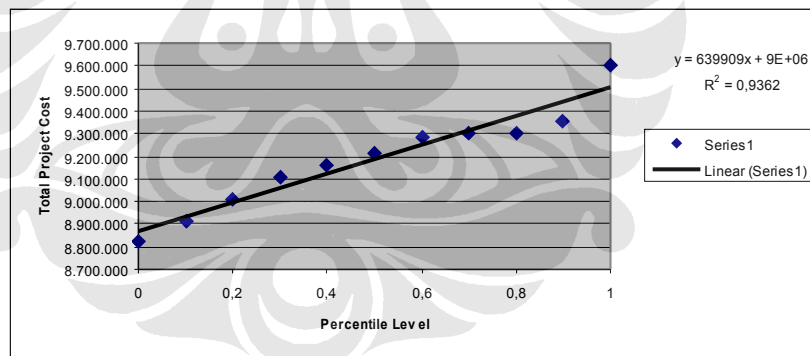
Tabel 2. 1 Sebagian daftar data output biaya pada durasi most likely

Compressed Project schedule (day)	Project Cost Estimate (Dollars)	Cost estimate percentile Rangkings
24	9,284	0,64
24	9,013	0,18
24	9,603	0,97
24	9,156	0,41
24	8,822	0,03
24	8,916	0,08
24	9,109	0,32
24	9,301	0,67
24	9,298	0,67
Compressed Project	Project Cost	Cost estimate

schedule (day)	Estimate (Dollars)	percentile Rangkaing
24	9,357	0,76
24	9,209	0,508

Sumber : Ahmad Widodo OPTimasi Biaya dan Waktu Menggunakan Metode Least Cost Scheduling dan Simulasi dengan *PERTMaster* (2006).

- Kemudian masing masing total biaya dan persentilnya dipasangkan dengan total biaya pada sumbu y dan persentilnya pada sumbu x sehingga membentuk kumpulan data baru. Dengan menggunakan regresi linear dapat dihasilkan suatu persamaan garis dari data tersebut. Metode regresi merupakan metode statistika yang dapat digunakan untuk menyatakan hubungan antara peubah respon Y dengan peubah bebas X . Tujuan dari regresi ini adalah memprediksi kemungkinan suatu biaya total untuk terlampaui dengan suatu peringkat persentil tertentu.



Gambar 2. 14 Kurva Percentile Level vs Cost estimate
Project Schedule vs Total Project Cost

Sumber : Ahmad Widodo OPTimasi Biaya dan Waktu Menggunakan Metode Least Cost Scheduling dan Simulasi dengan *PERTMaster* (2006).

Sebagai contoh jika ditentukan persentil ke 90 sebagai suatu level biaya total (kemungkinan biaya total tersebut terlampaui adalah 10 %), maka dengan menggunakan persamaan tersebut dan memasukan angka x akan dihasilkan nilai

Y yang merupakan biaya total. contohnya $y = 639909x + 9 \times 10^6$ dan $R^2 = 0,9362$.

2.12. PROYEK KONSTRUKSI DERMAGA

2.12.1. Pengertian Pelabuhan

Pelabuhan adalah tempat yang terdiri dari daratan dan perairan di sekitarnya dengan batas-batas tertentu sebagai tempat kegiatan pemerintahan dan kegiatan ekonomi yang dipergunakan sebagai tempat kapal bersandar, berlabuh, naik turun penumpang dan bongkar muat barang yang dilengkapi dengan fasilitas keselamatan pelayaran dan kegiatan penunjang pelabuhan serta sebagai tempat perpindahan intramoda dan antarmoda transportasi²⁹

Bangunan pelabuhan adalah bangunan-bangunan yang ada dipelabuhan yang memiliki fungsi untuk mendukung kegiatan yang ada dipelabuhan. Bangunan tersebut adalah *break water*, dermaga, dan fasilitas. Dermaga adalah bangunan di tepi laut yang berfungsi untuk melayani kapal, dalam kegiatan bongkar muat kapal atau menaikkan atau menurunkan penumpang.

Ditinjau dari sistem angkutan Transportasi pelabuhan merupakan satu simpul dari mata rantai bagi kelancaran angkutan laut dan darat³⁰. Jadi secara umum pelabuhan adalah suatu daerah perairan yang terlindung terhadap badai, ombak, arus, sehingga kapal dapat berputar (*turning basin*), bersandar dan membuang sauh sedemikian rupa sehingga bongkar muat atas barang dan perpindahan penumpang dapat dilaksanakan. Guna mendukung fungsi fungsi tersebut dibangun dermaga, jalan, gudang, fasilitas penerangan, telekomunikasi dan sebagainya, sehingga fungsi emindahan muatan dari atau ke kapal yang bersandar dipelabuhan menuju tujuan selanjutnya dapat dilakukan.

2.12.2. Urutan Kegiatan Dalam Merencanakan Pelabuhan

²⁹ Peraturan Pemerintah No21 Tahun 1992 tentang Pelayaran

³⁰ Soedjono Kramadibrata, Perencanaan Pelabuhan (Jakarta : Ganca Exact Bandung) hal. 63

Untuk dapat merealisasikan suatu pembangunan pelabuhan, maka diperlukan beberapa data data pokok yaitu³¹:

1. Asal dan tujuan muatan (*Origin and Destination*) ; jenis muatan
2. Klimatologi yang meliputi angin, pasang surut air laut, sifat air laut
3. Topografi, Geologi, struktur tanah
4. Rencana pembiayaan
5. Pendayagunaan modal ditinjau dari segi operasional, terutama dalam penanganan muatan
6. Kaitan pelabuhan dengan dengan jenis kapal yang menyinggahkannya dan sarana prasarana angkutan lain yang mendukung kegiatan pelabuhan dengan daerah pendukungnya secara keseluruhan
7. Kaitan pelabuhan dengan pelabuhan lainnya dalam rangka lalu-lintas dan sistem jaringan guna mendukung perdagangan.

Ketujuh data pokok tersebut, kemudian dijadikan dasar-dasar dan harus diusahakan terkait agar Rencana Dasar Pelabuhan tersebut secara keseluruhan menjadi layak. Berdasarkan data pokok tersebut , maka, dalam merencanakan pelabuhan itu sendiri, ciri ciri teknis khusus harus diperhatikan agar pelabuhan yang dirancang tersebut dapat memenuhi persyaratan sebagai berikut:

- Kapal harus dapat dengan mudah keluar masuk pelabuhan dan bebas dari gangguan gelombang dan cuaca, sehingga navigasi kapal dapat dilakukan.
- Tersedia ruang gerak kapal didalam kolam dan dalam pelabuhan. Gerakan memuar kapal untuk mengarah keluar pelabuhan harus dimungkinkan sebelum kapal ditambat
- Pengerukan awal (*capital dredging*) dan pemeliharaan pengerukan (*maintenance dredging*) yang minim.
- Mengusahakan perbedaan pasang surut yang relatif kecil, tetapi pengendaapan harus dapat dihilangkan atau diperkecil
- Kemudahan kapal untuk bertambat
- Cukup mempunyai tempat tempat penyimpanan tertutup (gudang transit) ataupun lapamgan terbuka (*open storage*) untuk menampung muatan.

³¹ Ibid hal86

- Penyediaan peralatan bogkar muat yang memadai.
- Fasilitas prasarana lain yang mendukung seperti air bersih, listrik, telepon, bahan bakar yang cukup untuk melayani kapal.

2.12.3. Struktur Dermaga Tiang Pancang

Berikut ini merupakan struktur yang terdapat pada suatu dermaga agar dermaga tersebut menjalankan fungsinya, yaitu³² :

- Pondasi sebagai struktur penahan dermaga
- Balok, serta pelat yang mendukung kegiatan bongkar muat kapal
- Fender yang berfungsi untuk melindungi kapal serta dermaga terhadap kerusakan pada saat terjadi benturan sewaktu kapal merapat ke dermaga.
- Bollard yang berfungsi sebagai tambatan kapal

Salah satu aspek penting dalam pelaksanaan bangunan dermaga adalah pekerjaan tiang pancang. Baik itu tiang pancang dari baja maupun tiang pancang dari beton. Berikut ini disampaikan urutan pekerjaan pemancangan³³ :

1. Pekerjaan Persiapan

Sebelum pekerjaan dimulai, harus dibuat perencanaan siteplan yang meliputi :

- Letak penumpukan tiang pancang.
- Letak penumpukan material (Pasir, besi, dll)
- Letak titik-titik pengukuran untuk memberi pedoman posisi tiang pancang .

³² Rencana Kerja Dan Syarat (RKS) Administrasi Dan Teknis Tentang Pekerjaan Perkuatan Dermaga 115 Pelabuhan Tanjung Priok PT.(PERSERO) PELABUHAN INDONESIA II Jakarta, juni 2007 hal. I.1

³³ James De Roode "Faktor Utama Penyebab Terjadinya Penurunan Kinerja Waktu Pelaksanaan Konstruksi Dermaga Di Indonesia", Master Thesis Program Pasca Sarjana Fakultas Teknik UI, Depok, 2007.

2. Pengadaan tiang Pancang Baja

- Arus kegiatan pengadaan tiang yang siap dipancang (sudah disambung disand blast dan dicat), diatur mulai dari stok pipa baja, penyambungan pipa, sand blasting, pengecatan dan terakhir penampungan tiang yang siap dipancang.
- Anjang-anjang tempat penyambungan pipa (fabrikasi), kereta rel dan tempat pengecatan, harus sama tinggi untuk memudahkan pemindahan pipa. Sedang tingginya, ditetapkan yang cukup sesuai untuk kegiatan pengelasan, sand blast dan pengecatan.
- Untuk keperluan pengukuran kalending selama proses pemancangan, setiap tiang diberi strip dengan jarak 10 cm untuk beberapa meter yang diperkirakan tidak masuk dalam air sebelum dipancang. Tanda ini harus dapat dengan mudah diamati.
- Bila panjang tiang pancang bervariasi, maka tiang yang akan dipancang lebih dahulu, harus diselesaikan lebih awal.

3. Pedoman Pemancangan

Untuk memberikan pedoman selama proses pemancangan, ditetapkan titik-titik acuan di darat yang cukup aman (tidak berubah karena terkena gangguan)

4. Pemancangan Awal

Biasanya pemancangan awal, yaitu tiang tiang yang dekat dengan darat (pantai), sangat dipengaruhi oleh pasang surut, karena floating pile driver yang digunakan tidak dapat mendekati daratan. Oleh karena itu pemancangan awal diupayakan sebagai berikut:

- Dipancang pada saat pasang besar, sehingga kapal pancang dapat merapat kedarat dan dapat memancang tiang yang lokasinya paling dekat dengan daratan.
- Bila harus dipancang pada saat musim surut, dapat ditempuh dua cara yaitu ;
 - Dipancang dengan alat pancang darat (dengan perancah atau tanpa perancah).

- Daerah tiang pancang di dekat daratan, digali saluran selebar dan sedalam yang diperlukan oleh kapal pancang.

5. Urutan Pemancangan

Untuk menghindari kesulitan pemancangan suatu tiang yang terganggu oleh tiang yang telah dipancang lebih dulu, maka urutan pemancangan harus direncanakan lebih dahulu dan memberi nomor urutan pada setiap tiang sebelum pemancangan dimulai.

Pemancangan harus sesuai dengan urutan yang telah ditetapkan dengan sistem coba-coba. Biasanya percobaan dilakukan dengan stimulasi menggunakan gambar denah posisi tiang pancang dan potongan karton yang mewakili kapal pancang dengan skala yang sama. Potongan karton tersebut dicoba coba sehingga dapat dipastikan proses pemancangan tidak akan terganggu oleh tiang yang telah dipancang sebelumnya.

6. Pembongkaran Kepala Tiang Pancang

Untuk menjamin hubungan tiang pancang dengan pilecap, maka kepala tiang baja diberi tambahan besi tulangan yang dilaskan ke kepala tiang baja.

2.13.KESIMPULAN

Pada tahun 2005 proyek konstruksi dermaga merupakan proyek yang menjadi prioritas dari program pemerintah termasuk proyek dermaga 115 yang berada dalam pelabuhan Tanjung Priok. Dalam melaksanakan pembangunan dermaga dibutuhkan suatu cara untuk mengatur pelaksanaan tujuan yang ditetapkan diawal dapat tercapai. Salah satu cara tersebut adalah manajemen konstruksi, manajemen konstruksi adalah suatu cara untuk mengelola seluruh proses pelaksanaan proyek dimana tahapan perencanaan, perancangan dan pelaksanaan diperlukan sebagai suatu kesatuan sistem membangun, dengan tujuan untuk memperkecil waktu dan biaya proyek serta mempertahankan kualitas proyek.