

ANALISA NETWORK PLANNING DAN SUMBER DAYA PADA PROYEK PENGEMBANGAN DERMAGA SEMAMPIR DENGAN CRITICAL PATH METHOD (CPM)

M. Nurwahidin, Suparno, Ahmadi

Program Studi Analisa Sistem dan Riset Operasi,
Direktorat Pascasarjana Sekolah Tinggi Teknologi Angkatan Laut
Email : wahidinemnur@gmail.com

ABSTRAK

CPM (*Critical Path Method*) adalah salah satu metode *network planning* yang berorientasi pada waktu yang mengarah pada penentuan penjadwalan proyek dan estimasi waktunya bersifat deterministik/pasti. Tujuan penelitian dengan metode ini adalah untuk menentukan waktu dan biaya proyek serta mengetahui kegiatan apa saja yang termasuk dalam kegiatan kritis. Selain itu juga untuk mengontrol dan mengkoordinasi berbagai kegiatan sehingga proyek dapat diselesaikan dalam jangka waktu yang tepat dan juga dapat membantu perusahaan dalam mengadakan perencanaan dan pengendalian proyek dengan waktu dan biaya yang lebih efisien. Untuk dapat mengurangi dampak keterlambatan dan pembengkakan biaya proyek dapat diusulkan proses *crashing* dengan suatu alternatif pengendalian untuk mempercepat penyelesaian proyek adalah mempercepat waktu pelaksanaan proyek dengan penambahan jam kerja dari waktu awal proyek yaitu dilaksanakan dengan cara lembur. Dengan adanya lembur sehingga membutuhkan biaya lebih besar dari perencanaan sebelumnya agar proyek selesai tepat waktu dan perusahaan tidak mendapatkan *penalty*. Percepatan durasi dilakukan pada pekerjaan-pekerjaan yang ada di lintasan kritis. Dengan penggunaan metode CPM ini menghasilkan satu jalur kritis dengan 18 kegiatan dan dua kurva S yaitu untuk jadwal kegiatan paling awal dan paling lambat. Hasil perhitungan dengan metode CPM membutuhkan waktu 203 hari dari waktu pada pelaksanaan awal 259 hari dengan biaya percepatan sebesar Rp. 370.164.180,-. Sehingga total biaya sebesar Rp. 61.321.994.180,00 dengan penambahan biaya sebesar 0.61 % dari biaya normal.

Kata kunci : Analisa *Network*, Jalur Kritis, Efisiensi Waktu dan Biaya Proyek

I. PENDAHULUAN

Fasilitas Labuh yang ada di Lantamal V saat ini belum bisa memenuhi kebutuhan bagi unsur-unsur KRI dari berbagai satuan kapal yang berada di jajaran Koarmatim. Pengembangan Dermaga Semampir merupakan salah satu upaya dalam rangka pemenuhan kebutuhan fasilitas labuh yang diperlukan. Lokasi pengembangan Dermaga merupakan lahan kosong sehingga diharapkan mendapatkan ruang yang luas bagi manuver dari setiap KRI yang akan sandar di dermaga tersebut.

Pada manajemen proyek, sebelum proyek dikerjakan perlu adanya tahap-tahap pengelolaan proyek yang meliputi tahap perencanaan, tahap penjadwalan, dan tahap pengkoordinasian. Dari ketiga tahapan ini, tahap perencanaan dan penjadwalan adalah tahap yang paling menentukan berhasil/tidaknya suatu proyek, karena penjadwalan adalah tahap ketergantungan antar aktivitas yang membangun proyek secara keseluruhan. Penjadwalan sendiri harus disusun secara sistematis dengan penggunaan sumber daya manusia manusia secara efektif dan efisien agar tujuan proyek bisa tercapai secara optimal. Pemecahan masalah penjadwalan yang baik dari suatu proyek merupakan salah satu faktor keberhasilan dalam pelaksanaan proyek untuk selesai tepat pada waktunya yang merupakan tujuan pokok, baik bagi kontraktor maupun pemiliknya. Riza Arifudin (2012).

Tahapan-tahapan dalam manajemen proyek terdiri dari perencanaan, penjadwalan, dan pengawasan. Manajemen proyek tidak dapat melaksanakan kegiatan proyek sebelum diadakannya perundingan atau kontrak kerja yang merupakan kegiatan yang terjadi diantara pemberi perintah dan pelaksana proyek sehingga ada kesepakatan antara dua belah pihak. Dengan adanya kontrak kerja maka pelaksanaan proyek dapat segera dilaksanakan. Tujuan manajemen proyek adalah melakukan tugas dengan sebaik-baiknya sesuai dengan waktu dan biaya yang telah ditetapkan agar penyelesaian proyek tepat sasaran. Untuk keperluan ini,

manajemen proyek dapat menerapkan analisis *Network*. Analisis *Network* dapat membantu dalam menyusun perencanaan penyelesaian proyek dengan waktu dan biaya yang paling efisien. Disamping itu, *Network* dengan metode *Critical Path Methode* (CPM) juga dapat dipergunakan sebagai alat pengawasan yang cukup baik untuk penyelesaian proyek.

Sebelum suatu proyek konstruksi dilaksanakan, kontraktor tentunya telah membuat suatu perencanaan yang matang agar proses konstruksi dapat berjalan sesuai dengan apa yang diharapkan. Salah satu bentuk dari perencanaan suatu proyek adalah penjadwalan proyek. Penjadwalan proyek merupakan salah satu elemen hasil perencanaan, yang dapat memberikan informasi tentang jadwal rencana dan kemajuan proyek dalam hal kinerja sumber daya berupa biaya, tenaga kerja, peralatan dan material serta rencana durasi proyek dengan progress waktu untuk penyelesaian proyek. Proyek pada umumnya memiliki batas waktu (*deadline*), artinya proyek harus diselesaikan sebelum atau tepat pada waktu yang telah ditentukan. Namun pada kenyataannya di lapangan, suatu proyek tidak selalu berjalan sesuai dengan penjadwalan yang telah dibuat.

Ada banyak faktor yang mengakibatkan hal tersebut terjadinya salah satu yang paling sering terjadi adalah karena turunnya hujan yang mengakibatkan proses kegiatan konstruksi harus ditunda. Keterlambatan waktu proyek yang terjadi selama pelaksanaan konstruksi dapat menjadi masalah besar untuk kontraktor, karena pada pihak owner pasti sangat tidak menginginkan terjadinya keterlambatan pada proyek. Maka disini kontraktor dituntut untuk mengatur strategi agar proyek dapat selesai sesuai atau sebelum jadwal yang telah disepakati. Salah satu cara untuk mengembalikan tingkat kemajuan pengerjaan proyek yang telah tertunda adalah melakukan upaya percepatan waktu proyek. Oleh karena itu diperlukan analisis optimalisasi durasi proyek sehingga dapat diketahui berapa lama suatu proyek tersebut diselesaikan dan mencari adanya kemungkinan percepatan waktu pelaksanaan proyek dengan metode *Critical Path Method* (CPM).

Berdasarkan latar belakang diatas, maka perlu diadakan penelitian pada Proyek Pengembangan Dermaga Semampir Surabaya dengan metode *Critical Path Method* (CPM). Metode ini dapat dipakai untuk mengontrol dan mengkoordinasi berbagai kegiatan dalam suatu pekerjaan sehingga proyek dapat diselesaikan dalam jangka waktu yang tepat. Dari penelitian analisis *network planning* dengan metode CPM ini diharapkan dapat membantu pada perencanaan penjadwalan proyek untuk dapat memperoleh waktu dan biaya pelaksanaan proyek yang lebih efisien.

II. TINJAUAN PUSTAKA

1. Manajemen Proyek

Manajemen merupakan ilmu dan seni mengatur proses pemanfaatan sumber daya manusia dan sumber-sumber lainnya secara efektif dan efisien untuk mencapai satu tujuan. (Mulayu S.P. Hasibuan, 2000:2).

Proyek adalah setiap pekerjaan yang memiliki kegiatan awal dan memiliki kegiatan akhir, dengan kata lain setiap pekerjaan yang dimulai pada waktu tertentu dan direncanakan selesai atau berakhir pada waktu yang telah ditetapkan. (Yamit; 2000:296). Manajemen proyek adalah kegiatan merencanakan, mengorganisasikan, mengarahkan dan mengendalikan sumber daya organisasi perusahaan untuk mencapai tujuan tertentu dalam waktu tertentu dengan sumber daya tertentu. (Budi santoso; 2003:3) Dalam proses untuk mencapai tujuan proyek terdapat batasan yang harus dipenuhi biaya atau anggaran, waktu atau jadwal, serta kualitas atau mutu. Tiga hal tersebut merupakan parameter penting dalam penyelenggaraan suatu proyek dan sering disebut juga *triple constrain*. *Triple constrain* tersebut yaitu:

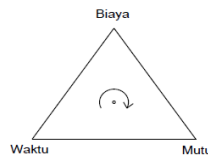
1. Biaya atau anggaran

Suatu proyek harus diselesaikan dengan biaya yang tidak boleh melebihi anggaran. Proyek berskala besar dan proses pelaksanaannya bertahun-tahun, biayanya tidak hanya ditentukan dalam total proyek, akan tetapi terbagi atas bagian-bagian atau periode tertentu yang jumlahnya disesuaikan dengan keperluan. Dengan demikian penyelesaian bagian-bagian proyek harus memenuhi sasaran anggaran perperiode.

2. Waktu atau jadwal

Proyek harus dikerjakan sesuai dengan kurun waktu yang telah ditentukan dan penyerahannya tidak boleh melewati batas waktu yang telah ditentukan.

3. Kualitas atau mutu
Hasil kegiatan atau produk harus memenuhi spesifikasi dan kriteria mutu yang telah dipersyaratkan.



Gambar 1 Hubungan *triple constrain* (Iman Soeharto, 1997:3)

Tiga batasan tersebut diatas bersifat saling bersangkutan dan saling tarik-menarik. Jika ingin meningkatkan kinerja produk yang telah ditentukan, maka secara umumnya harus diikuti dengan meningkatkan mutu. Hal ini selanjutnya berakibat pada naiknya biaya sehingga melebihi anggaran. Sebaliknya jika ingin menekan atau memperkecil biaya, maka biasanya harus memperhatikan jadwal atau waktu dan mutu juga.

2. Jaringan kerja (Network Planning)

Jaringan kerja merupakan salah satu metode yang menjelaskan hubungan antara kegiatan dan waktu yang secara grafis mencerminkan urutan rencana kegiatan atau pekerjaan proyek. (Imam Soeharto; 1990:63). Jaringan kerja pada dasarnya adalah hubungan ketergantungan antara bagian pekerjaan yang digambarkan atau divisualisasikan dalam diagram network. Dengan demikian dapat diketahui pada area mana pekerjaan yang termasuk kedalam lin-tasan kritis dan harus diutamakan pelaksanaannya, pekerjaan mana yang menunggu selesainya pekerjaan yang lain, pekerjaan mana yang tidak perlu tergesa-gesa sehingga alat dan orang digeser ketempat lain demi efisiensi.

3. CPM (Critical Path Method)

CPM adalah metode yang berorientasi pada waktu yang mengarah pada penentuan jadwal dan estimasi waktunya bersifat deterministik/pasti. Menurut Srivastava (1995:663). **Jalur Kritis** Jalur kritis itu sendiri merupakan jalur yang memiliki waktu terpanjang dari semua jalur yang dimulai dari peristiwa awal hingga peristiwa yang terakhir. (Yamit; 2000:301). Kegunaan jalur kritis tersebut untuk mengetahui kegiatan yang memiliki kepekaan sangat tinggi atas keterlambatan penyelesaian pekerjaan, atau disebut juga kegiatan kritis. Apabila kegiatan keterlambatan proyek maka akan memperlambat penyelesaian proyek secara keseluruhan meskipun kegiatan lain tidak mengalami keterlambatan.(Yamit; 2000:301). Dengan demikian waktu yang diperlukan untuk penyelesaian jalur kritis adalah sama dengan waktu untuk menyelesaikan proyek secara keseluruhan. Waktu longgar merupakan jumlah waktu kegiatan tertentu dapat ditunda, tanpa menunda keseluruhan proyek. Bila waktu longgar nol maka kegiatan yang berada disepanjang jalur waktu longgar nol tersebut adalah kegiatan kritis dan jalurnya disebut jalur kritis.

4. Efisiensi Waktu dan Biaya

Efisiensi adalah tingkat kehematan dalam menggunakan sumber daya yang ada dalam rangka mencapai tujuan yang diinginkan. Efisiensi terbagi menjadi dua, yaitu efisiensi waktu dan efisiensi biaya. Efisiensi waktu adalah tingkat kehematan dalam hal waktu saat pelaksanaan hingga kapan proyek itu selesai. Sedangkan efisiensi biaya adalah tingkat kehematan dan pengorbanan ekonomi yang dilakukan untuk mencapai tujuan yang telah dite-tapkan. (Muchdoro, 1997:180).

5. Diagram Network

Variabel kegiatan dalam membuat *diagram network* adalah kurun waktu, tanggal mulai dan tanggal berakhir. Bila kegiatan tersebut dijumlahkan kembali akan menjadi lingkup proyek keseluruhan.

- a. Peristiwa atau kejadian dan *milestone*, adalah suatu titik waktu dimana semua kegiatan sebelumnya sudah selesai dan kegiatan sesudah itu dapat dimulai. Peristiwa dalam proyek adalah titik awal dimulainya proyek dan peristiwa akhir adalah titik dimana

proyek selesai. Salah satu peristiwa atau *event* yang penting dinamakan tonggak kemajuan atau *milestone*.

- b. Node i dan node j yang berada di ekor anak panah adalah node i, sedangkan yang di kepala adalah node j. Tetapi node j akan menjadi node i untuk kegiatan berikutnya.
- c. Kecuali kegiatan awal maka sebelum suatu kegiatan dapat dimulai, kegiatan terdahulu harus sudah selesai.
- d. *Dummy* merupakan anak panah yang hanya menjelaskan hubungan ketergantungan antara dua kegiatan, tidak memerlukan sumber daya dan tidak membutuhkan waktu.
- e. Penyajian grafis jaringan kerja tidak membutuhkan skala, kecuali untuk keperluan tertentu.

Menurut Tjutju Tarlih Dimiyati dan Ahmad Dimiyati (2006:177), adapun simbol-simbol yang digunakan dalam *network planning* adalah sebagai berikut:

- a. Anak panah (*arrow*). \longrightarrow : Menyatakan sebuah kegiatan atau aktivitas. Kegiatan disini didefinisikan sebagai hal yang memerlukan *duration* (jangka waktu tertentu) dalam pemakaian sejumlah *resources* (sumber tenaga, peralatan, material, biaya). Baik panjang maupun kemiringan anak panah ini sama sekali tidak mempunyai arti. Jadi, tidak perlu menggunakan skala. Kepala anak panah menjadi pedoman arah tiap kegiatan, yang menunjukkan bahwa suatu kegiatan dimulai dari permulaan dan berjalan maju sampai akhir dengan arah dari kiri ke kanan.
- b. Lingkaran kecil (*node*). \bigcirc : Menyatakan sebuah kejadian atau peristiwa atau *event*. Kejadian (*event*) disini didefinisikan sebagai ujung atau pertemuan dari satu atau beberapa kegiatan.
- c. Anak panah terputus-putus. $- - \longrightarrow$: Menyatakan pada kegiatan semu atau *dummy*, disini berguna untuk membatasi mulainya kegiatan. Seperti halnya kegiatan biasa, panjang dan kemiringan *dummy* ini juga tidak berarti apa-apa sehingga tidak perlu berskala. Bedanya dengan kegiatan biasa ialah bahwa *dummy* tidak mempunyai *duration* (jangka waktu tertentu) karena tidak memakai atau menghabiskan sejumlah *resources* (sumber tenaga, peralatan, material, biaya).

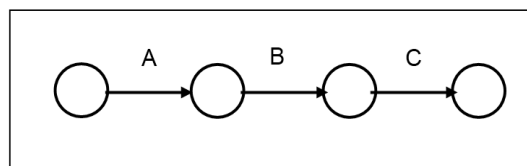
Dalam pelaksanaannya, simbol-simbol ini digunakan dengan mengikuti aturan-aturan sebagai berikut:

- a. Diantara dua *event* yang sama, hanya boleh digambarkan satu anak panah.
- b. Nama atau aktivitas dinyatakan dengan huruf atau dengan nomor *event*.
- c. Aktivitas harus mengalir dari *event* bernomor rendah ke *event* bernomor tinggi.
- d. Diagram hanya memiliki sebuah *initial event* dan sebuah *terminal event*

6. Hubungan antar Simbol dan Kegiatan

Untuk dapat menggambar dan membaca *network diagram* yang menyatakan logika ketergantungan, perlu diketahui hubungan antar simbol dan kegiatan yang ada dalam sebuah proyek atau penyelesaian produksi tersebut. Adapun hubungan atau ketergantungan antar simbol dan kegiatan menurut Tjutju Tarlih Dimiyati dan Ahmad Dimiyati (2006:178), yaitu:

- a. Jika aktifitas A harus diselesaikan dahulu sebelum aktivitas B dapat dimulai dan aktivitas C dimulai setelah aktivitas B selesai, digambarkan :

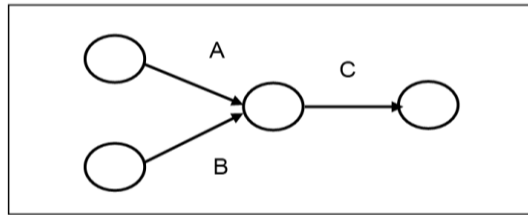


Gambar 2
aktivitas B dan

pendahulu aktivitas C (Sumber, Dimiyati. 1999)

Aktivitas A pendahulu
B

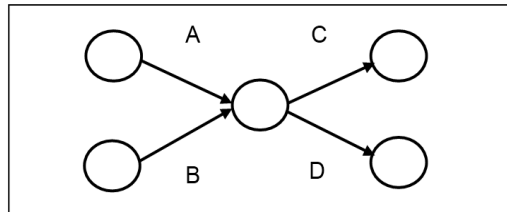
- b. Jika aktifitas A dan B harus selesai sebelum aktifitas C dapat dimulai, digambarkan :



Gambar 3 merupakan (Sumber,

Aktifitas A dan B pendahulu aktifitas C (Dimiyati. 1999)

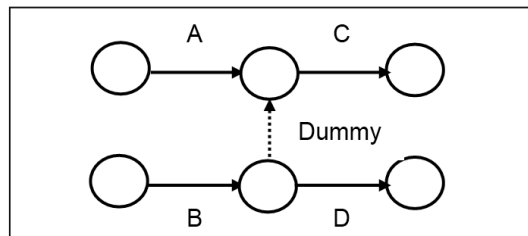
- c. Jika aktifitas A dan B harus dimulai sebelum aktifitas C dan D, digambarkan:



Gambar 4 merupakan (Sumber,

Aktifitas A dan B pendahulu C dan D (Dimiyati. 1999)

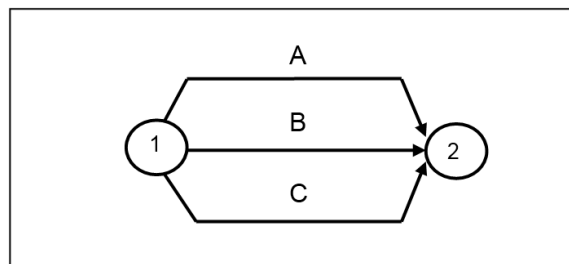
- d. Jika aktifitas A dan B harus selesai sebelum aktifitas C dapat dimulai, tetapi sudah dapat dimulai bila aktifitas B sudah selesai, digambarkan :



Gambar 5 merupakan (Sumber,

Aktifitas B pendahulu C dan D (Dimiyati. 1999)

- e. Jika aktifitas A,B, dan C mulai dan selesai pada lingkaran aktifitas yang sama, maka tidak boleh menggambarannya sebagai berikut :



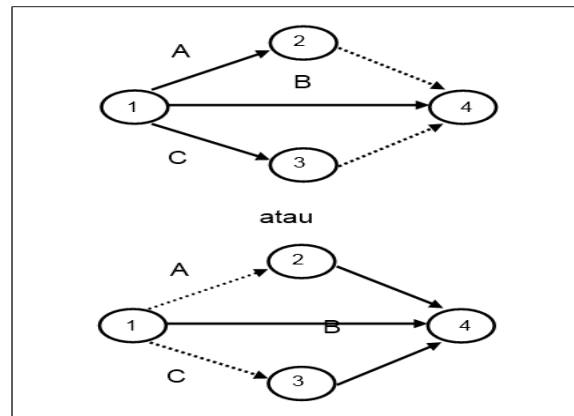
Gambar 6 bila aktifitas dan selesai

Gambar yang salah A,B, dan C mulai pada aktifitas yang

sama (Sumber, Dimiyati. 1999)

Berdasarkan gambar di atas, berarti bahwa aktifitas (1,2) adalah aktifitas A atau B atau C. Untuk membedakan ketiga aktifitas itu, maka masing-masing harus digambarkan dummynya, sebagai berikut :

Gambar 7
dan selesai
pada kejadian
Dimiyati. 1999)



Aktifitas A,B, dan C mulai
yang sama (Sumber,

Dalam tulisan yang dikutip dari tulisan Eka Danyanti (2010), bahwa ada dua pendekatan untuk menggambarkan jaringan proyek, yaitu aktifitas pada titik AON (*activity on node*) dan aktifitas pada panah AOA (*activity on arrow*). Pada pendekatan AON, titik menunjukkan aktifitas, sedangkan pada AOA, panah menunjukkan aktifitas.

7. Perhitungan Kelonggaran Waktu (*Float* atau *Slack*)

Salah satu manfaat dari metode *network planning* adalah dapat membantu perusahaan dalam membuat jadwal penyelesaian suatu proyek atau produksi. Untuk dapat membuat jadwal yang sesuai dengan rencana, maka harus diketahui kegiatan – kegiatan mana saja yang perlu diselesaikan terlebih dahulu dan kegiatan mana yang dapat dilakukan penundaan pada pengerjaannya.

Kegiatan-kegiatan yang dapat dilakukan penundaan atau mempunyai kelonggaran waktu dalam proses pengerjaannya, dapat diketahui setelah melakukan perhitungan maju dan perhitungan mundur. Kelonggaran waktu (*slack/float*) tersebut dapat digunakan pada penjadwalan tanpa menyebabkan keterlambatan pada keseluruhan penyelesaian proyek atau produksi. Terdapat dua macam kelonggaran waktu di dalam *network planning*, yaitu *total slack* dan *free slack*.

Menurut Tjutju Tarliah Dimiyati dan Ahmad Dimiyati (2006:186-189) “*Total Float* adalah jumlah waktu dimana waktu penyelesaian suatu aktivitas dapat diundur tanpa mempengaruhi saat paling cepat dari penyelesaian proyek secara keseluruhan”.

Total Float dihitung dengan cara mencari selisih antara saat paling lambat dimulainya aktivitas dengan saat paling cepat dimulainya aktivitas ($S = LS - ES$), atau dapat dihitung dengan mencari selisih antara saat paling lambat diselesaikannya aktivitas dengan saat paling cepat diselesaikannya aktivitas ($S = LF - EF$).

Rumus :

$$S = LS - ES$$

Dimana :

$S = Total\ float$

$LS = Saat\ paling\ lambat\ dimulainya\ aktivitas$

$ES = Saat\ tercepat\ dimulainya\ aktivitas.$

Free Float adalah jumlah waktu dimana penyelesaian suatu aktivitas dapat diukur tanpa mempengaruhi saat paling cepat dari dimulainya aktivitas yang lain atau saat paling cepat terjadinya *event* lain pada *network*’.

Sedangkan untuk *free slack* dihitung dengan cara mencari selisih antara saat tercepat terjadinya *event* diujung aktivitas dengan saat tercepat diselesaikannya aktivitas tersebut ($SF = TE - ES - t$).

Rumus:

$$SF = EF - ES - t$$

Dimana :

$SF = Free\ Float$

$EF = Saat\ tercepat\ diselesaikannya\ aktivitas$

$ES = Saat\ tercepat\ dimulainya\ aktivitas$

$t = Waktu\ yang\ diperlukan\ untuk\ suatu\ aktivitas$

Suatu aktivitas yang tidak mempunyai kelonggaran (*Float*) disebut aktivitas kritis, dengan kata lain aktivitas kritis mempunyai $S = SF = 0$.

III. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif. Penelitian deskriptif merupakan penelitian yang dimaksudkan untuk mengumpulkan informasi mengenai status gejala yang ada, yaitu keadaan gejala menurut apa adanya pada saat penelitian dilakukan. (Arikunto, 2000:309). Penelitian ini dilakukan pada Proyek Pengembangan Dermaga Semampir Surabaya dan PT Bina Bumi Nusantara sebagai kontraktor yang mengerjakan proyek tersebut.. Salah satu metode penelitian yang digunakan dalam efisiensi waktu dan biaya pada Proyek proyek Pengembangan Dermaga Semampir Surabaya ini adalah metode CPM (*Critical Path Method*). Untuk mempermudah analisis dalam penelitian ini maka diperlukan data-data yang berkaitan secara langsung maupun tidak langsung dengan Proyek Pengembangan Dermaga Semampir Surabaya. Data-data tersebut antara lain : Rencana kerja dalam bentuk kurva S, Rencana Anggaran Biaya (RAB), item pekerjaan dan volume pekerjaan beserta harga satuan pekerjaan, dan data lain yang berhubungan dengan perma-salahan penelitian. Langkah-langkah analisis dengan metode CPM adalah sebagai berikut :

1. Pengumpulan data baik di lingkungan proyek maupun dari instansi terkait.
2. Menguraikan jenis kegiatan menjadi kegiatan atau kelompok kegiatan yang merupakan komponen proyek.
3. Menyusun hubungan ketergantungan antara kegiatan-kegiatan yang terlibat dalam pelaksanaan dan menjadikannya mata rantai dengan urutan yang sesuai dengan logika ketergantungan tersebut. Urutan ini dapat berbentuk seri atau paralel.
4. Membuat diagram *network* untuk tiap kegiatan-kegiatan pada pelaksanaan proyek.
5. Menentukan kurun waktu bagi masing-masing kegiatan yang dihasilkan dari penguraian lingkup proyek. Umumnya satuan waktu yang digunakan adalah hari. Penentuan kurun waktu kegiatan tergantung dari volume pekerjaan, sumber daya, ruangan, dan produktifitas jam kerja perhari kerja.
6. Menentukan atau mengidentifikasi jalur kritis dan float pada jaringan kerja.
7. Menghitung biaya seluruh kegiatan atau pekerjaan.
8. Analisa waktu yang dilakukan yaitu dengan membuat tolak ukur waktu pada saat paling awal/SPA dan pada saat paling lambat/SPL.
9. Setelah diperoleh kurva S dengan tolak ukur yang menunjukkan SPA dan SPL, maka kita dapat membandingkan antara perencanaan atau jadwal dari pihak kontraktor dengan hasil analisis ini.
10. Pengambilan kesimpulan dari hasil analisis yang dilakukan dan merupakan jawaban atas rumusan masalah.

IV. PENGOLAHAN DATA

1. Deskripsi dan Durasi Pekerjaan

Perencanaan adalah penentuan syarat terhadap sumber–sumber proyek urutan penggunaan dalam berbagai operasi yang harus dilakukan untuk mencapai sasaran yang diinginkan. Namun perencanaan tidak lengkap bila disertai faktor waktu tapi waktu hendaknya fleksibel terhadap pertimbangan *financial*, sosial dan faktor lain dalam perencanaan. Sedangkan hubungan keterkaitan antara kegiatan dan durasi, tiap kegiatan dapat dilihat pada tabel-tabel dibawah ini:

Tabel 1 Uraian kegiatan, Aktivitas Pendahulu, Durasi Kegiatan

No	Jenis Kegiatan	Aktivitas	Aktivitas Pendahulu	Waktu (hari)
I	PEKERJAAN PERSIAPAN			
1	Direksi Keet dan Gudang Bahan	A	O	7 hari
2	Mobilisasi dan Demobilisasi	B	A	28 hari
3	Pengukuran / uitset	C	A	28 hari
4	Ponton Apung Rakit	D	A	14 hari
II	PEKERJAAN TRESTEL			
5	Pengadaan tiang pancang	E	A	21 hari
6	Relokasi tiang pancang	F	B, C, E	28 hari

No	Jenis Kegiatan	Aktivitas	Aktivitas Pendahulu	Waktu (hari)
7	Pemancangan tiang tegak	G	F	14 hari
8	Sambungan pancang	H	F	21 hari
9	Kepras tiang pancang	I	D, G, H	14 hari
10	Beton isian tiang pancang	J	I	21 hari
11	Beton poor Trestel Type A	K	I	21 hari
12	Balok melintang Trestel	L	J, K	21 hari
13	Balok sudut Trestel	M	J, K	21 hari
14	Balok memanjang	N	J, K	21 hari
15	Plat Lantai trestel	O	L, M, N	21 hari
16	Kabel tranche	P	O	7 hari
17	Beton kanstin	Q	P	7 hari
PEKERJAAN DERMAGA				
18	Pengadaan tiang pancang	R	A	63 hari
19	Relokasi tiang pancang	S	A	63 hari
20	Pemancangan tiang tegak	T	R, S	56
21	Pemancangan tiang miring	U	R, S	hari
22	Penyambungan tiang pancang	V	R, S	56 hari
23	Pemotongan tiang pancang	W	R, S	14 hari
24	Pekerjaan isian tiang pancang H :	X	T, U, V, W	14 hari
25	3m	Y	T, U, V, W	14 hari
26	Pekerjaan Beton Poor Type A	Z	T, U, V, W	21 hari
27	Pekerjaan Beton Poor Type B	AA	T, U, V, W	21 hari
28	Pekerjaan Beton Poor Type C	AB	O, X, Y, Z, AA	21 hari
29	Pekerjaan balok melintang 50 x 70	AC	O, X, Y, Z, AA	21 hari
30	Pekerjaan balok memanjang 50 x	AD	O, X, Y, Z, AA	21 hari
31	70	AE	O, X, Y, Z, AA	21 hari
32	Pekerjaan balok memanjang 80 x	AF	AB, AC, AD,	35 hari
33	70	AG	AE	21 hari
34	Pekerjaan plat lantai	AH	AH	21 hari
35	Pekerjaan Beton Plank Fender	AI	AF	21 hari
36	Pekerjaan Ruber Fender Type V	AJ	AJ	21 hari
37	400	AK	AF	21 hari
38	Angkur/baut Ruber Fender Type V	AL	AB, AC, AD,	21 hari
39	400	AM	AE	21 hari
40	Pekerjaan Ruber Fender Type V	AN	AB, AC, AD,	21 hari
	300		AE	35 hari
	Angkur/baut Ruber Fender Type V		AK	
	300		AL	
	Bollard kap. 70 Ton			
	Pembuatan delatasi L. 100.100.10			
	Kabel tranche			
	Pekerjaan Beton kanstin+ducting			

2. Biaya Proyek

Perkiraan biaya sangat diperlukan pada suatu perencanaan awal dari suatu proyek karena mempunyai peranan yang penting dalam penyelenggaraan suatu proyek. Pada penelitian ini akan membahas biaya yang berhubungan dengan sumber daya manusia (tenaga kerja). Harga satuan pekerjaan tersebut terdiri atas harga bahan, upah tenaga kerja, dan biaya peralatan. Pada Tabel 2 Rencana Anggaran dan Biaya Proyek Pembangunan Dermaga Semampir Surabaya.

Tabel 2 Rencana Anggaran Biaya Dermaga Semampir

NO	URAIAN PEKERJAAN	VOL	SA T	HARGA SAT (RP)	JUMLAH HARGA (RP)
A	PEKERJAAN PERSIAPAN				
1	Mobilisasi dan Demobilisasi	1.00	ls	375,277,500	375,277,500
2	Direksi Keet dan Gudang Bahan	30.00	m2	1,431,790	42,953,700
3	Pengukuran / uitset	1.00	ls	35,000,000	35,000,000
4	Ponton Apung Rakit	3.00	unit	7,033,050	21,099,150
				TOTAL A	474,330,350
B	PEKERJAAN PERSIAPAN				
1	Pengadaan tiang pancang	160.00	m	1,473,100	235,696,000
2	Relokasi tiang pancang	160.00	m	220,000	35,200,000
3	Pemancangan tiang tegak	160.00	m	949,750	151,960,000
4	Sambungan pancang	10.00	unit	1,225,150	12,251,500
5	Kepras tiang pancang	5.00	unit	824,500	4,122,500
6	Beton isian tiang pancang	2.20	m3	5,441,705	11,960,868
7	Beton poor Trestel Type A	4.84	m3	6,976,000	33,763,840
8	Balok melintang Trestel	7.06	m3	8,199,625	57,870,903
9	Balok sudut Trestel	3.81	m3	8,199,625	31,258,610
10	Balok memanjang	6.60	m3	8,199,625	54,088,416
11	Plat Lantai trestel	21.72	m3	9,844,619	213,775,902
12	Kabel trance	10.90	m'	275,000	2,997,500
13	Beton kanstin	10.90	m'	365,000	3,978,500
				TOTAL B	848,924,539
C	PEKERJAAN DERMAGA				
1	Pengadaan tiang pancang	11,200.00	m	1,473,100	16,498,720,000
2	Relokasi tiang pancang	11,200.00	m	220,000	2,464,000,000
3	Pemancangan tiang tegak	5,600.00	m	949,750	5,318,600,000
4	Pemancangan tiang miring	5,600.00	m	1,049,900	5,879,440,000
5	Penyambungan tiang pancang	640.00	bh	1,225,150	784,096,000
6	Pemotongan tiang pancang	320.00	bh	824,500	263,840,000
7	Pekerjaan isian tiang pancang	140.67	m3	5,441,705	765,495,526
8	Pek Beton Poor Type A (110x110x80)	77.44	m3	6,976,000	540,221,440
9	Pek Beton Poor Type B (190x130x80)	158.08	m3	6,976,000	1,102,766,080
10	Pek Beton Poor Type C (220x140x80)	98.56	m3	6,976,000	687,554,560
11	Pekerjaan balok melintang 50 x 70	301.70	m3	8,199,625	2,473,826,863
12	Pekerjaan balok memanjang 50 x 70	274.75	m3	8,199,625	2,252,846,969
13	Pekerjaan balok memanjang 80 x 70	109.90	m3	8,199,625	901,138,788
14	Pekerjaan plat lantai	1,057.30	m3	9,844,619	10,408,684,904

15	Pekerjaan Beton Plank Fender	127.66	m3	8,199,625	1,046,752,976
16	Pek Ruber Fender Type V 400X2000 L	40.00	bh	18,099,500	723,980,000
17	Baut Ruber Fender Type V 400X2000L	320.00	bh	850,000	272,000,000
18	Pek Ruber Fender Type V 300 x 2500 L	33.00	bh	16,087,000	530,871,000
19	Baut Ruber Fender Type V 300x2500 L	264.00	bh	750,000	198,000,000
20	Bollard kap. 70 Ton	19.00	bh	37,600,000	714,400,000
21	Pembuatan delatasi L. 100.100.10	124.00	M'	564,835	70,039,540
22	Kabel tranch	202.94	m	275,000	55,808,500
23	Pekerjaan Beton kanstin+ducting	368.27	M'	365,000	134,416,725
				TOTAL C	54.087.499.870
				JUMLAH A+B+C	55,410,754,759
				PPn 10%	5,541,075,475
				JUMLAH	60,951,830,234
				DIBULATKAN	60,951,830,000

(Sumber: Dinas Fasilitas Pangkalan TNI AL (Disfaslanal) : 2016)

3. Menghitung Kebutuhan Tenaga Kerja.

Sistem pengalokasian jumlah tenaga kerja tiap aktivitas diperoleh dari perencanaan awal yang dibuat oleh Konsultan Perencana. Jadi kebutuhan tenaga kerja yang sudah dialokasikan telah ditetapkan sebelum proyek tersebut dilaksanakan. Selanjutnya perhitungan jumlah kebutuhan tenaga kerja selengkapny dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Perhitungan jumlah tenaga kerja

NO	URAIAN KEGIATAN	VOLUME	DURASI	PEKERJA	TK BATU	TK KAYU	TK LAS	KEP. TUKANG	PBT OPR	OPERATOR	KRU PANCANG	ASS. SURVEY	SURVEYOR	MANDOR	TOTAL
			HARI	OH	OH	OH	OH	OH	OH	OH	OH	OH	OH	OH	OH
1	Direksi Keet dan Gudang	30 m2	7	9	5	5		2						1	22
2	Mobilisasi dan Demobilisasi	1 ls	28	1											1
3	Pengukuran / uitset	1 ls	28	1		1		1						1	4
4	Ponton Apung Rakit	3 unit	14	1			1							1	3
5	Pengadaan tiang pancang	160 m	21	1					1	1				1	4
6	Relokasi tiang pancang	160 m	28	1					1	1					3
7	Pemancangan tiang tegak	160 m	14	1						2	2	1	1	1	8
8	Sambung tiang pancang	10 unit	21	1			1							1	3
9	Potong tiang pancang	5 unit	14	1	1		1								3
10	Beton isian tiang pancang	2 m3	21	1	1			1		1				1	5
11	Beton poor Trestel Type A	5 m3	21	1	1			1		1				1	5
12	Balok melintang Trestel	7 m3	21	1	1			1		1				1	5
13	Balok sudut Trestel	4 m3	21	1	1			1		1				1	5
14	Balok memanjang	7 m3	21	1	1			1		1				1	5
15	Plat Lantai trestel	22 m3	21	4	3			1		1				1	10
16	Kabel tranch	11 m'	7	2			1							1	4
26	Pek Beton Poor Type B	158 m3	21	17	13			4		2				2	38
27	Pek Beton Poor Type C	99 m3	21	11	8			3		1				1	24
28	Pek balok melintang 50 x 70	302 m3	21	32	18			3		3				1	57
29	Pek balok memanjang 50 x 70	275 m3	21	29	16			3		3				1	52
30	Pek balok memanjang 80 x 70	110 m3	21	12	7			1		1				1	22
31	Pekerjaan plat lantai	1,057 m3	35	99	76			11		5				4	195
32	Pekerjaan Beton Plank Fender	128 m3	21	14	8			2		1				1	26
33	Pek Ruber Fender Type V 400	40 bh	21	8										1	9
34	Baut Ruber Fender Type V 400	320 bh	21												0
35	Pek Ruber Fender Type V 300	33 bh	21	7										1	8
36	Baut Ruber Fender Type V 300	264 bh	21												0
37	Bollard kap. 70 Ton	19 bh	21	2			2							1	5
38	Pembuatan delatasi	124 M'	21	6	1									1	8
39	Kabel tranch	203 m	21	10			5							1	16
40	Pek Beton kanstin+ducting	368 M'	35	1	1			1						1	4

4. Perhitungan Waktu Proyek dengan Metode CPM

Pada penjadwalan CPM, kegiatan-kegiatan dalam proyek diklasifikasikan menjadi kegiatan kritis dan kegiatan nonkritis.

Tabel 4 Perhitungan Slack Time Awal

Project	Start node	End node	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Slack
A	X1	X2	0	7	0	7	0
B	X2	X5	7	35	7	35	0
C	X2	X4	7	35	7	35	0
D	X2	X10	7	21	70	84	63
E	X2	X3	7	28	14	35	7
F	X4	X8	35	63	35	63	0
G	X8	X9	63	77	70	84	7
H	X8	X10	63	84	63	84	0
I	X10	X19	84	98	84	98	0
J	X19	X21	98	119	98	119	0
K	X19	X20	98	119	98	119	0
L	X21	X22	119	140	119	140	0
M	X21	X23	119	140	119	140	0
N	X21	X24	119	140	119	140	0
O	X23	X25	140	161	140	161	0
P	X25	X26	161	168	245	252	84
Q	X26	X36	168	175	252	259	84
R	X2	X6	7	70	21	84	14
S	X2	X7	7	70	21	84	14
T	X7	X11	70	126	84	140	14
U	X7	X14	70	126	84	140	14
V	X7	X12	70	84	126	140	56
W	X7	X13	70	84	126	140	56
X	X14	X15	126	140	147	161	21
Y	X14	X18	126	147	140	161	14
Z	X14	X16	126	147	140	161	14
AA	X14	X17	126	147	140	161	14
AB	X18	X27	161	182	175	196	14
AC	X18	X30	161	182	175	196	14
AB	X18	X27	161	182	175	196	14
AC	X18	X30	161	182	175	196	14
AD	X18	X28	161	182	175	196	14
AE	X18	X29	161	196	161	196	0
AF	X30	X31	196	217	196	217	0
AG	X32	X36	238	259	238	259	0
AH	X31	X32	217	238	217	238	0
AI	X33	X36	238	259	238	259	0
AJ	X31	X33	217	238	217	238	0
AK	X30	X34	196	217	217	238	21
AL	X30	X35	196	217	203	224	7
AM	X34	X36	217	238	238	259	21
AN	X35	X36	217	252	224	259	7
AO	X5	X4	28	28	35	35	7
AP	X6	X7	70	70	84	84	14
AQ	X9	X10	77	77	84	84	7
AR	X11	X14	126	126	140	140	14
AS	X12	X14	84	84	140	140	56
AT	X13	X14	84	84	140	140	56
AU	X15	X18	140	140	161	161	21
AV	X16	X18	147	147	161	161	14
AW	X17	X18	147	147	161	161	14
AX	X25	X18	161	161	161	161	0
AY	X27	X30	182	182	196	196	14
AZ	X28	X30	182	182	196	196	14
BA	X29	X30	196	196	196	196	0
BB	X20	X21	119	119	119	119	0
BC	X22	X23	140	140	140	140	0
BD	X24	X23	140	140	140	140	0
BE	X3	X4	35	35	35	35	0

Berdasarkan perhitungan ES dan LS sebelumnya, maka dapat diketahui lintasan kritis proyek tersebut dengan menghitung Total Float setiap kegiatan yang ada dengan rumus:

$$S = LS - ES$$

Dimana :

S = Total float

LS = Saat paling lambat dimulainya aktivitas

ES = Saat tercepat dimulainya aktivitas.

Bila Total Float pada suatu kegiatan bernilai 0, maka kegiatan tersebut termasuk kegiatan kritis seperti terlihat pada Tabel 5.

Tabel 5 Kegiatan jalur kritis pada kondisi awal

Tabel 5
Kegiatan
kritis
kondisi

No	Jenis Kegiatan	Aktivitas	Aktivitas Pendahulu	Waktu (hari)
1	Direksi Keet dan Gudang Bahan	A	O	7 hari
2	Mobilisasi dan Demobilisasi	B	A	28 hari
3	Pengukuran / uitset	C	A	28 hari
4	Relokasi tiang pancang	F	B, C, E	28 hari
5	Sambungan pancang	H	F	21 hari
6	Kepras tiang pancang	I	D, G, H	14 hari
7	Beton isian tiang pancang	J	I	21 hari
8	Beton poor Trestel Type A	K	I	21 hari
9	Balok melintang Trestel	L	J, K	21 hari
10	Balok sudut Trestel	M	J, K	21 hari

jalur
pada
awal

(Lanjutan)

5.

No	Jenis Kegiatan	Aktivitas	Aktivitas Pendahulu	Waktu (hari)
12	Plat Lantai trestel	O	L, M, N	21 hari
13	Pekerjaan plat lantai	AE	O, X, Y, Z, AA	35 hari
14	Pekerjaan Beton Plank Fender	AF	AB, AC, AD, AE	21 hari
15	Pek Ruber Fender Type V 400	AG	AH	21 hari
16	Baut Ruber Fender Type V 400	AH	AF	21 hari
17	Pek Ruber Fender Type V 300	AI	AJ	21 hari
18	Baut Ruber Fender Type V 300	AJ	AF	21 hari

Perhitungan Percepatan Waktu dan Biaya Proyek

Setelah pekerjaan kritis didapat maka berdasarkan data Rancangan Anggaran Biaya (RAB) digunakan untuk melakukan perhitungan percepatan proyek dengan penambahan jam kerja dengan memberlakukan jam lembur. Berdasarkan Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor KEP. 102/MEN/VI/2004 bahwa upah untuk penambahan waktu kerja satu jam pertama 1,5 kali upah perjam waktu normal, dan untuk penambahan waktu kerja berikutnya pekerja mendapatkan 2 kali upah perjam waktu normal.

Tabel 6 Percepatan waktu dan biaya percepatan perhari

No	Jenis Kegiatan	Aktivitas	Waktu (hari)	Percepatan (hari)	Biaya/hr Percepatan
1	Direksi Kit dan Gudang Bahan	A	7 hari	1 hari	7.835.937
2	Mobilisasi dan Demobilisasi	B	28 hari	7 hari	108.906
3	Pengukuran / uitset	C	28 hari	7 hari	510.000
4	Relokasi tiang pancang	F	28 hari	7 hari	347.968
5	Sambungan pancang	H	21 hari	5 hari	423.000
6	Kepras tiang pancang	I	14 hari	3 hari	520.885
7	Beton isian tiang pancang	J	21 hari	5 hari	720.000
8	Beton poor Trestel Type A	K	21 hari	5 hari	720.000
9	Balok melintang Trestel	L	21 hari	5 hari	720.000
10	Balok sudut Trestel	M	21 hari	5 hari	720.000
11	Balok memanjang	N	21 hari	5 hari	720.000
12	Plat Lantai trestel	O	21 hari	5 hari	1.377.000
13	Pengadaan tiang pancang	R	63 hari	17 hari	1.292.591
14	Relokasi tiang pancang	S	63 hari	17 hari	2.174.393
15	Pemancangan tiang tegak	T	56 hari	1 hari	4.609.031
16	Pemancangan tiang miring	U	56 hari	1 hari	6.760.791
17	Pekerjaan Beton Poor Type A	Y	21 hari	5 hari	2.598.000
18	Pekerjaan Beton Poor Type B	Z	21 hari	5 hari	5.175.000
19	Pekerjaan Beton Poor Type C	AA	21 hari	5 hari	3.264.000
20	Pekerjaan plat lantai	AE	35 hari	8 hari	21.487.361
21	Pekerjaan Beton Plank Fender	AF	21 hari	5 hari	3.480.000
22	Pek Ruber Fender Type V 400	AG	21 hari	5 hari	1.140.000
23	Pek Ruber Fender V 300	AI	21 hari	5 hari	1.017.00
24	Pek Beton kanstin+ducting	AN	35 hari	3 hari	473.333

6. Perhitungan Waktu Setelah Percepatan

Berdasarkan perhitungan *Forward* dan *Backward* maka dapat diketahui lintasan kritis proyek tersebut dengan menghitung *Slack/Float* setiap kegiatan yang ada dengan rumus:

$$S = LS - ES \quad \text{atau} \quad S = LF - EF$$

Dimana :

S = Total *float*

LS = Saat paling lambat dimulainya aktivitas

ES = Saat tercepat dimulainya aktivitas.

LF = Saat paling lambat diselesaikannya aktivitas

EF = Saat tercepat diselesaikannya aktivitas.

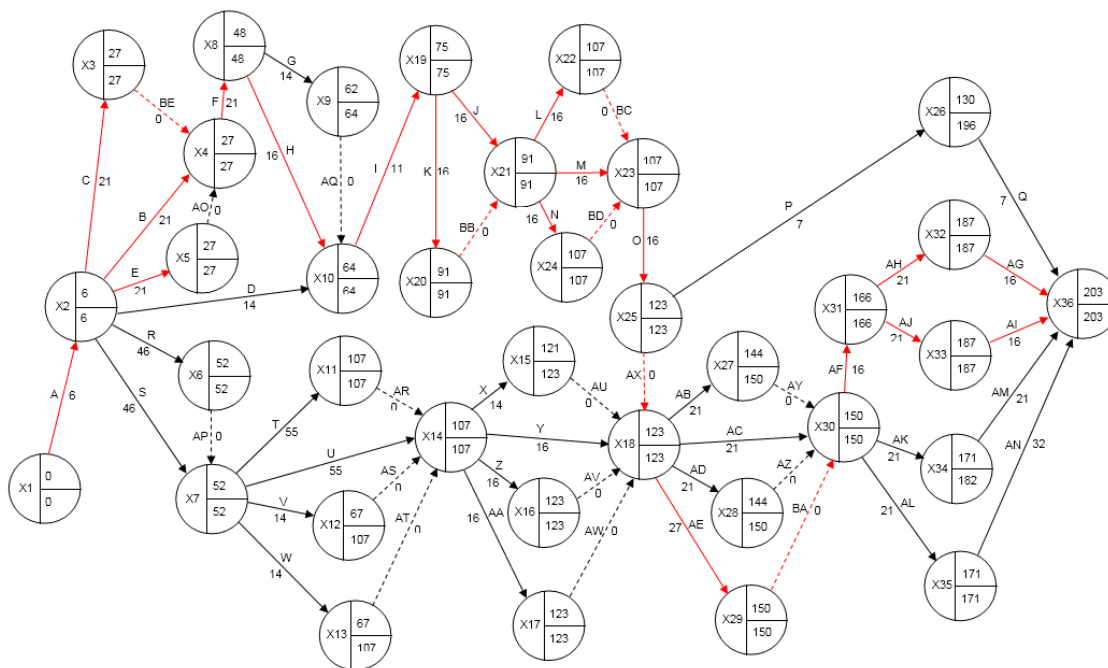
Bila *Slack/Float* pada suatu kegiatan bernilai 0, maka kegiatan tersebut termasuk kegiatan kritis, seperti yang terlihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Perhitungan *Slack Time* pada Kondisi Dipercepat

Project	Start node	End node	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Slack
A	X1	X2	0	6	0	6	0
B	X2	X5	6	27	6	27	0
C	X2	X4	6	27	6	27	0
D	X2	X10	6	20	50	64	44
E	X2	X3	6	27	6	27	0
F	X4	X8	27	48	27	48	0
G	X8	X9	48	62	50	64	2
H	X8	X10	48	64	48	64	0
I	X10	X19	64	75	64	75	0
J	X19	X21	75	91	75	91	0
K	X19	X20	75	91	75	91	0
L	X21	X22	91	107	91	107	0
M	X21	X23	91	107	91	107	0
N	X21	X24	91	107	91	107	0
O	X23	X25	107	123	107	123	0
P	X25	X26	123	130	189	196	66
Q	X26	X36	130	137	196	203	66
R	X2	X6	6	52	6	52	0
S	X2	X7	6	52	6	52	0
T	X7	X11	52	107	52	107	0
U	X7	X14	52	107	52	107	0
V	X7	X12	52	66	93	107	41
W	X7	X13	52	66	93	107	41
X	X14	X15	107	121	109	123	2
Y	X14	X18	107	123	107	123	0
Z	X14	X16	107	123	107	123	0
AA	X14	X17	107	123	107	123	0
AB	X18	X27	123	144	129	150	6
AC	X18	X30	123	144	129	150	6
AD	X18	X28	123	144	129	150	6
AE	X18	X29	123	150	123	150	0
AF	X30	X31	150	166	150	166	0
AG	X32	X36	187	203	187	203	0
AH	X31	X32	166	187	166	187	0
AI	X33	X36	187	203	187	203	0
AJ	X31	X33	166	187	166	187	0
AK	X30	X34	150	171	161	182	11
AL	X30	X35	150	171	150	171	0
AM	X34	X36	171	192	182	203	11
AN	X35	X36	171	203	171	203	0
AO	X5	X4	27	27	27	27	0
AP	X6	X7	52	52	52	52	0
AQ	X9	X10	62	62	64	64	2
AR	X11	X14	107	107	107	107	0
AS	X12	X14	66	66	107	107	41
AT	X13	X14	66	66	107	107	41
AU	X15	X18	121	121	123	123	2
AV	X16	X18	123	123	123	123	0
AW	X17	X18	123	123	123	123	0
AX	X25	X18	123	123	123	123	0
AY	X27	X30	144	144	150	150	6
AZ	X28	X30	144	144	150	150	6
BA	X29	X30	150	150	150	150	0
BB	X20	X21	91	91	91	91	0
BC	X22	X23	107	107	107	107	0
BD	X24	X23	107	107	107	107	0
BE	X3	X4	27	27	27	27	0

Kumpulan kegiatan-kegiatan tersebut akan membentuk pola pada *network diagram* seperti terlihat pada Gambar 8.

Gambar 8. *Network Diagram* Jalur Kritis Kondisi Percepatan



Kegiatan yang melewati jalur kritis yang memiliki Slack = 0 dapat dilihat pada Tabel 8.
Tabel 8 Kegiatan jalur kritis pada kondisi percepatan

No	Jenis Kegiatan	Aktivitas	Aktivitas Pendahulu	Waktu (hari)
1	Direksi Keet dan Gudang Bahan	A	O	6 hari
2	Mobilisasi dan Demobilisasi	B	A	21 hari
3	Pengukuran / uitset	C	A	21 hari
4	Pengadaan tiang pancang	E	A	21 hari
5	Relokasi tiang pancang	F	B, C, E	21 hari
6	Sambungan pancang	H	F	16 hari
7	Kepras tiang pancang	I	D, G, H	11 hari
8	Beton isian tiang pancang	J	I	16 hari
9	Beton poor Trestel Type A	K	I	16 hari
10	Balok melintang Trestel	L	J, K	16 hari
11	Balok sudut Trestel	M	J, K	16 hari
12	Balok memanjang	N	J, K	16 hari
13	Plat Lantai trestel	O	L, M, N	16 hari
14	Pekerjaan plat lantai	AE	O, X, Y, Z, AA	27 hari
15	Pekerjaan Beton Plank Fender	AF	AB, AC, AD, AE	16 hari
16	Pek Ruber Fender Type V 400	AG	AH	16 hari
17	Baut Ruber Fender Type V 400	AH	AF	21 hari
18	Pek Ruber Fender Type V 300	AI	AJ	16 hari
19	Baut Ruber Fender Type V 300	AJ	AF	21 hari
20	Pembuatan delatasi L. 100.100.10	AL	AB, AC, AD, AE	21 hari
21	Pekerjaan Beton kanstin+ducting	AN	AL	32 hari

V. KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Aktivitas kritis pada kondisi awal dengan waktu 259 hari adalah sebagai berikut : A-B-C-F-H-I-J-K-L-M-N-O-AE-AF-AG-AH-AI-AJ, setelah dilakukan percepatan dengan waktu penyelesaian selama 203 hari (total percepatan 56 hari) dengan lintasan kritis yang mencakup 21 aktivitas pekerjaan yaitu A-B-C-E-F-H-I-J-K-L-M-N-O-AE-AF-AG-AH-AI-AJ-AL-AN.

Dengan nilai kontrak sebesar Rp. 60.951.830.000,- maka apabila terjadi keterlambatan pihak kontraktor akan dikenakan denda sebesar 1/1000 dari nilai kontrak atau sebesar Rp. 60.951.830,- perhari, sehingga biaya yang dikeluarkan oleh kontraktor akan lebih besar dibandingkan biaya percepatan sebesar Rp. 370.164.180,- dengan percepatan 56 hari.

Pada beberapa kegiatan distribusi sumber daya manusia harus menyesuaikan luasnya lokasi tempat kegiatan, sehingga penggunaan sumber daya manusia akan lebih maksimal.

2. Saran

Pada perencanaan dan penjadwalan sebelum pelaksanaan proyek sebaiknya pihak kontraktor mempertimbangkan faktor-faktor yang akan mempengaruhi pelaksanaan di lapangan. Kontrol dan pengawasan harus mengacu pada spesifikasi teknis yang ada dalam Kontrak terutama pada aktivitas-aktivitas yang kritis, karena apabila dalam aktivitas ini mengalami keterlambatan pelaksanaan maka akan mengakibatkan keterlambatan penyelesaian proyek secara keseluruhan.

Percepatan waktu (*crashing*) sebaiknya dilaksanakan oleh pihak kontraktor yaitu dengan penambahan jam kerja lembur agar terhindar dari kerugian yang lebih besar akibat denda keterlambatan. Agar pelaksanaan kerja lembur dilakukan pengawasan yang ketat karena pada umumnya pada kerja lembur akan mengalami penurunan produktivitas dari pekerja yang secara langsung maupun tidak berpengaruh pada kualitas/mutu dari proyek.

Pihak kontraktor agar memperhatikan lokasi kegiatan dalam distribusi sumber daya manusia, karena pada aktivitas tertentu kegiatan dibatasi oleh luasnya area/lokasi pekerjaan tersebut, sehingga penggunaan sumber daya manusia akan lebih maksimal.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- Badri, S. (1997). *Dasar-dasar Network Planning*. Jakarta : PT Rika Cipta. Graha ilmu
- Chatrapornchai. and D.Sawangkokrouk., (2013), *Project Mangement Software : Allocation and Scheduling Aspect*, International Journal of u and e Service, science and Technology. Vol.6 No, 3, 2013.
- Dimiyati,. dan Tjutju Tarliah, A., (1999), *Operation Risearch Model-Model Pengambilan Keputusan*, Sinar Baru Algesindo, Bandung.
- Dina Krisnawati., Imam Pujo Mulyatno dan Kiryanto., (2015). *Analisis Re-Schedule Pembangunan Kapal Baru Sistem Hull Block Contrukction Method (HBCM) dengan Critical Path Method (CPM) pada kapal Tug Boat 2x1600 Hp Hull 62*, Vol. 3, No. 1 Januari 2015.
- Eddy, Harjanto. (2003). *Manajemen Operasi*, Edisi ketiga. Jakarta : PT.Gramedia Widiasarana Indonesia.
- Hayan, A., (2005), *Analisa Durasi Proyek Jalan dengan Penggabungan Metode CPM dan PERT pada Proyek Luasa Jalan Pada Kota Lewoleba Kabupaten Lambatu Provinsi Nusa Tenggara Timur*, Tesis, Universitas Terbuka, Jakarta, Indonesia.
- Haming, Murdifin dan Nurnajamuddin, Mahfud. (2007). *Manajemen Produksi Modern Operasi Manufaktur dan Jasa*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Handoko T. Hani, (2000), *Manajemen Personalial dan Sumberdaya Manusia*, Edisi II, Cetakan Keempat Belas, Penerbit BPFE, Yogyakarta.
- Kareth Michael., (2012), *Analisis Optimalisasi Waktu Dan Biaya Dengan Program Primavera 6.0*. Jurnal Sipil Statik Vol.1 No. 1, November 2012 (53-59).
- Lalu Sumayang., (2003). *Dasar-Dasar Manajemen Produksi dan Operasi*. Edisi Pertama. Jakarta: Salemba Empat.
- Levin, Richard I. dan Charles A Kirkpatrick. (1972). *Perentjanaan dan Pengawasan Dengan PERT dan CPM*. Jakarta : Bhartara.
- Maharany, Leny dan Fajarwati., (2006). *Analisis Optimasi Percepatan Durasi Proyek dengan Metode Least Cost Analysis*. Utilitas, Vol. 14, No. 1, h. 113-130.
- Maharesi. (2002). *Ekonomi Teknik*, Edisi 2, Kanisius, Yogyakarta

- Nasim Monjezi, Mohammad Javad Sheikhdavoodi and Hadi Basirzadeh, 2011. *Application of Project Scheduling in Agriculture (Case Study: Mechanized Greenhouses Construction Project)*. Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology 4(3): 241-244, 2012 ISSN: 2040-7467.
- Render, B & Heizer, J. (2005). *Prinsip – prinsip Manajemen Operasi*. Edisi 2. Jakarta Salemba Empat.
- Riza Arifudin., (2012). *Optimasi Penjadwalan Proyek Dengan Penyeimbangan Biaya Menggunakan Kombinasi CPM dan Algoritma Genetika*, Jurnal Masyarakat Informatika, Volume 2, Nomor, ISSN 2086-4930.
- Sandyavitri, A., (2008), *Pengendalian Dampak Perubahan Desain Terhadap Waktu Dan Biaya Pekerjaan Konstruksi*, Jurnal Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Riau Volume. 9, No. 1, Oktober 58 2008 : 57 – 70.
- Santoso., B. (1997). *Manajemen Proyek. Edisi 1*. Guna Widaya, Surabaya.
- Siswanto. (2007). *Pengantar Manajemen*. Jakarta: PT. Bumi Aksara
- Soeharto., I. (1999). *Manajemen Proyek*. Erlangga, Jakarta :
- Tampubolon, P. Manahan, (2004), *Manajemen Operasional*, edisi pertama, Ghalia Indonesia
- Teguh Yudha Kusumah dan Silvia Kusuma Wardhani, (2008). *Optimasi Waktu dan Biaya pada Jaringan Kerja Critical Path Method (CPM) dan Preceden*.
- Wahyu Amani., (2012). *Perbandingan Aplikasi CPM, PDM, dan Teknik Bar Chart-Kurva S Pada Optimalisasi Penjadwalan Proyek*. Buletin Ilmiah Math. Stat. dan Terapannya (Bimaster), Vol. 01, No. 1, 2012, Hal. 15 – 22.

