

SISTEM PENGENDALIAN WAKTU DENGAN METODE CPM (*CRITICAL PATH METHOD*) DAN PERT (*PROGRAM EVALUATION REVIEW TECHNIC*) PADA PEKERJAAN PEMBANGUNAN KANTOR GARASI & BARAK, GUDANG YONKAV-13/SL KUTAI KARTANEGARA KALIMANTAN TIMUR (PAKET-V)

Dony Setya Nur

Fakultas Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda

Email : donnysetyanur@gmail.com

ABSTRAK

Manajemen waktu proyek dengan tahapan mendefinisikan proses-proses yang perlu dilakukan selama proyek berlangsung berkaitan dengan penjaminan agar proyek dapat berjalan tepat waktu dengan tetap memperhatikan keterbatasan biaya serta penjagaan kualitas produk/service/hasil unik dari proyek. Tujuan dari studi kasus ini yaitu mengoptimalkan dan menentukan lintasan kritis dengan metode Critical Path Method (CPM) dan Project Evaluation Review Technique (PERT) dan dicari metode mana yang paling optimal penggunaannya. Penelitian ini dilakukan dengan mengambil data time schedule yang diperoleh dari PT. Naura Libra Jaya yang menangani rencana penjadwalan proyek pekerjaan pembangunan kantor & garasi, gudang yonkav-13/SL kutai kartanegara kalimantan timur (paket-v) pada bulan Juni 2016. Dari data tersebut dapat dihitung lintasan kritis dan nilai optimum dengan membuat tahap-tahap penyelesaian yaitu, menyusun daftar rencana kegiatan pelaksanaan pembangunan proyek, menyusun network planning, menentukan perhitungan maju dan mundur. Durasi optimal penyelesaian pekerjaan peningkatan pada proyek pembangunan kantor garasi & barak, gudang yonkav-13/SL kutai kartanegara kaltim (paket-v) yang didapat dalam menggunakan metode CPM adalah 117 hari sedangkan, metode PERT 87 hari, sehingga dapat dikatakan waktu yang lebih cepat adalah metode PERT.

Kata Kunci: Pengendalian waktu, Metode CPM & PERT, Network planning.

ABSTRACT

Project time management with the stages of defining the processes that need to be carried out during the project in relation to guarantees so that the project can run on time while still paying attention to cost limitations and maintaining the quality of the product / service / unique results of the project. The purpose of this case study is to optimize and determine the critical path using the Critical Path Method (CPM) and Project Evaluation Review Technique (PERT) and find out which method is the most optimal to use. This research was conducted by taking time schedule data obtained from PT. Naura Libra Jaya who handled the project scheduling plan for office & garage construction work, warehouse yonkav-13 / SL kutai kartanegara east Kalimantan (package-v) in June 2016. From these data we can calculate the critical path and optimum value by making the completion stages that is, compile a list of planned project activities for project development, compile network planning, determine forward and backward calculations. The optimal duration of completion of improvement work on the garage & barracks office construction project, yonkav-13 / SL warehouse kutai kartanegara kaltim (package-v) obtained in using the CPM method is 117 days whereas, the PERT method is 87 days, so it can be said to be a faster time is the PERT method.

Keywords: Time control, CPM & PERT methods, Network planning.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Manajemen waktu proyek dengan tahapan mendefinisikan proses-proses yang perlu dilakukan selama proyek berlangsung berkaitan dengan penjaminan agar proyek dapat berjalan tepat waktu dengan tetap memperhatikan keterbatasan biaya serta penjaminan kualitas produk/*service*/hasil unik dari proyek.

Manajemen waktu proyek merupakan salah satu kompetensi yang harus dimiliki oleh seorang manajer proyek. Manajemen waktu proyek di butuhkan manajer proyek untuk memantau dan mengendalikan waktu yang dihabiskan dalam menyelesaikan sebuah proyek. Dengan menerapkan manajemen waktu proyek, seorang manajer proyek dapat mengontrol jumlah waktu yang dibutuhkan oleh tim proyek untuk membangun *deliverables* proyek sehingga memperbesar kemungkinan sebuah proyek dapat selesai sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan.

Rumusan Masalah

Dari penjelasan tersebut maka rumusan masalah yang akan dibahas pada penelitian ini yaitu:

1. Berapa durasi optimal penyelesaian proyek dengan menggunakan metode CPM dan PERT, pada pekerjaan pembangunan kantor garasi & barak, gudang yonkav-13/SL Kutai Kartanegara Kaltim (Paket-V) jika dilakukan penjadwalan ulang dengan

menggunakan metode CPM dan PERT ?

2. Apa saja kegiatan kritis dalam proyek Pekerjaan pembangunan kantor garasi & barak, gudang yonkav-13/SL Kutai Kartanegara Kaltim (Paket-V) ?

Batasan Masalah

Dari rumusan masalah tersebut maka batasan masalah yang akan dibahas pada penelitian ini yaitu:

1. Lokasi pekerjaan yang digunakan sebagai obyek pembahasan adalah pekerjaan Pengembangan fasilitas sarana dan prasarana matra darat pembangunan fasilitas pangkalan kodam VI/Miw dimana penelitian difokuskan pada sistem pengendalian waktu.
2. Penulis tidak membahas tentang dana pada Pekerjaan pembangunan kantor garasi & barak, gudang yonkav-13/SL Kutai Kartanegara Kaltim (Paket-V).

Maksud dan Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan penelitian tersebut adalah:

1. Untuk mengetahui apakah sistem pengendalian waktu proyek yang digunakan kontraktor sudah tepat.
2. Untuk mencari solusi penanganan terhadap kendala-kendala yang dihadapi.

3. Untuk mengetahui terjadi keterlambatan pada proyek dan faktor penyebab keterlambatan.

Manfaat Penelitian

Adapun beberapa manfaat yang akan diperoleh dari penelitian ini adalah :

1. Bagi Perusahaan Kontraktor

Penelitian ini dapat memberikan masukan pada perusahaan kontraktor, karena dari hasil yang dapat diketahui bagaimana pelaksanaan sistem pengendalian waktu pada proyek konstruksi yang baik dapat membantu kontraktor dalam merencanakan proyek gedung yang baik dari segi perencanaan dan pengawasan.

2. Bagi Peneliti

Penelitian ini dapat menambah wawasan dan pengalaman dalam menganalisa suatu masalah sistem pengendalian waktu sehingga dapat menjadi bekal untuk dunia kerja nantinya.

LANDASAN TEORI

Pengertian Proyek

Proyek adalah kegiatan-kegiatan yang dapat direncanakan dan dilaksanakan dalam satu bentuk kesatuan dengan mempergunakan sumber - sumber untuk mendapatkan benefit (Gray, Simanjuntak, Sabur, Maspaitella,&Varley, 2007,p. 1).

Proyek juga dapat didefinisikan sebagai sekumpulan aktivitas yang saling

berhubungan dimana ada titik awal dan titik akhir serta hasil tertentu, proyek biasanya bersifat lintas fungsi organisasi sehingga membutuhkan bermacam keahlian (skills) dari berbagai profesi dan organisasi. Dipohusodo (1995) menyatakan bahwa suatu proyek merupakan upaya yang mengerahkan sumber daya yang tersedia, yang diorganisasikan untuk mencapai tujuan, sasaran dan harapan penting tertentu serta harus diselesaikan dalam jangka waktu terbatas sesuai dengan kesepakatan.

Jenis-jenis Proyek

Menurut Soeharto (1999), proyek dapat dikelompokkan menjadi :

- 1) Proyek engineering-konstruksi
Komponen kegiatan utama jenis proyek ini terdiri dari pengkajian kelayakan, desain engineering, pengadaan dan konstruksi. Contoh proyek macam ini adalah pembangunan gedung, jembatan, pelabuhan, jalan raya, fasilitas industri.
- 2) Proyek engineering-manufaktur
Proyek ini dimaksudkan untuk menghasilkan produk baru. Jadi, produk tersebut adalah hasil usaha kegiatan proyek. Dengan kata lain, proyek manufaktur merupakan proses untuk menghasilkan produk baru. Kegiatan utamanya meliputi desain-engineering, pengembangan produk (product development), pengadaan, manufaktur, perakitan, uji coba fungsi dan operasi produk yang dihasilkan. Contoh untuk

ini adalah pembuatan ketel uap, generator listrik, mesin pabrik, kendaraan. Bila kegiatan manufaktur dilakukan berulang, rutin, dan menghasilkan produk yang sama terdahulu, maka kegiatan ini tidak lagi diklasifikasikan sebagai proyek.

- 3) Proyek penelitian dan pengembangan
Proyek penelitian dan pengembangan (research and development) bertujuan melakukan penelitian dan pengembangan dalam rangka menghasilkan suatu produk tertentu. Dalam mengejar hasil akhir, proyek ini seringkali menempuh proses yang berubah-ubah, demikian pula dengan lingkup kerjanya. Agar tidak melebihi anggaran atau jadwal secara substansial maka perlu diberikan batasan yang ketat perihal masalah tersebut.
- 4) Proyek pelayanan manajemen Banyak perusahaan memerlukan proyek semacam ini. Di antaranya:
 - a. Merancang sistem informasi manajemen, meliputi perangkat lunak ataupun perangkat keras.
 - b. Merancang program efisiensi dan penghematan.
 - c. Melakukan diverifikasi, penggabungan dan pengambil alihan.
 - d. Proyek tersebut tidak membuahkan hasil dalam bentuk fisik, tetapi laporan akhir.
- 5) Proyek kapital Berbagai badan usaha atau pemerintah memiliki kriteria

tertentu untuk proyek kapital. Hal ini berkaitan dengan penggunaan dana kapital (istilah akuntansi) untuk proyek kapital. Proyek kapital umumnya meliputi pembebasan tanah, penyiapan lahan, pembeian material dan peralatan (mesin-mesin), manufaktur (pabrikasi), dan konstruksi pembangunan fasilitas produksi.

- 6) Proyek radio-telekomunikasi
Proyek diatas dimaksudkan untuk membangun jaringan telekomunikasi yang dapat menjangkau area yang luas dan biaya yang relatif tidak terlalu mahal. Komponen utama kegiatannya adalah:
 - a. Site Survey, untuk menentukan titik-titik yang akan dihubungkan dengan lokasi repeater
 - b. Penentuan frequency band.
 - c. Desain engineering sistem.
 - d. Manufaktur/pabrikasi peralatan telekomunikasi.
 - e. Transpor ke site.
 - f. Instalasi repeater dan peralatan. Berbeda dengan proyek-proyek yang mendirikan instalasi industri yang terkonsentrasi disatu atau banyak lokasi, proyek radio telekomunikasi umumnya terdiri dari banyak lokasi dan terpancar di seantero wilayah yang berjauhan. Oleh karena itu, aspek logistik dan koordinasi seringkali harus mendapatkan perhatian utama.
- 7) Proyek konservasi bio-diversity
Proyek ini berkaitan dengan usaha pelestarian lingkungan. Salah satu pendekatan

yang terkenal ialah aplikasi sistem IPAS (Intergrated Protected Area System), yaitu menentukan daerah yang dilindungi atau protected area, zona buffer dan adjacent area. Aspek yang dijangkau sistem IPAS sangat luas, meliputi sosial, ekonomi, ekosistem, kependudukan dan lain-lain. Komponen utama kegiatannya terdiri dari:

- a. Menyusun dan melaksanakan program penyuluhan dan menyadarkan penduduk yang daerah pemukimannya akan terkena proyek (tidak harus memindahkan mereka), bahwa proyek berusaha melestarikan lingkungan dan menaikkan taraf hidup mereka.
- b. Mengadakan survey biofisik (biophysical) dan sosio-ekonomi.
- c. Menentukan batas-batas protected area, zona buffer dan adjacent area (zoning delineation, dan demarkasi).
- d. Membangun zona buffer dan adjacent area dengan cara penghijauan, argo forestry, konservasi tanah, dan community development seperti pembuatan jalan.

Manajemen Waktu Proyek

Manajemen waktu proyek merupakan salah satu kompetensi yang harus dimiliki

oleh seorang manajer proyek. Manajemen waktu proyek dibutuhkan manajer proyek untuk memantau dan mengendalikan waktu yang dihabiskan dalam menyelesaikan sebuah proyek. Dengan menerapkan manajemen waktu proyek, seorang manajer proyek dapat mengontrol jumlah waktu yang dibutuhkan oleh tim proyek untuk membangun *deliverables* proyek sehingga memperbesar kemungkinan sebuah proyek dapat diselesaikan sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan.

Manajemen waktu proyek adalah tahapan mendefinisikan proses-proses yang perlu dilakukan selama proyek berlangsung berkaitan dengan penjaminan agar proyek dapat berjalan tepat waktu dengan tetap memperhatikan keterbatasan biaya serta penjagaan kualitas produk/service/hasil unik dari proyek.

Setelah seluruh aktivitas, waktu dan sumber daya proyek terdefinisi dengan jelas, maka seorang manajer proyek akan membuat jadwal proyek. Jadwal proyek ini nantinya dapat digunakan untuk menggambarkan secara rinci mengenai seluruh aktivitas proyek dari awal pengerjaan proyek hingga proyek diselesaikan. Aktivitas atau tugas adalah elemen pekerjaan yang biasanya ditemukan pada WBS (*Work Breakdown Structure*) yang membutuhkan durasi, biaya, dan sumber daya.

Jadwal proyek juga menjadi dokumen mendasar yang mengawali proyek yang mencakup tanggal mulai dan berakhirnya

proyek tersebut, juga mengenai informasi anggaran. Definisi aktivitas juga mencakup pengembangan WBS (*Work Breakdown Structure*) yang lebih rinci dan penjelasan yang mendukung pengertian tentang bagaimana pekerjaan akan dilakukan, sehingga dapat di buat estimasi biaya dan durasi pekerjaan yang realistis.

Pengertian *Critical Path Method* (CPM)

Critical Path Method (CPM) adalah teknik menganalisis jaringan kegiatan/aktivitas-aktivitas ketika menjalankan proyek dalam rangka memprediksi durasi total.

Critical path sebuah proyek adalah deretan aktivitas yang menentukan waktu tercepat yang mungkin agar proyek dapat diselesaikan.

Critical path adalah jalur terpanjang dalam network diagram dan mempunyai kesalahan paling sedikit.

Istilah Dalam *Critical Path Method* (CPM)

- **E (*earliest event occurrence time*):** Saat tercepat terjadinya suatu peristiwa.
- **L (*Latest event occurrence time*):** Saat paling lambat yang masih diperbolehkan bagi suatu peristiwa terjadi.
- **ES (*earliest activity start time*):** Waktu Mulai paling awal suatu kegiatan. Bila waktu mulai

dinyatakan dalam jam, maka waktu ini adalah jam paling awal kegiatan dimulai.

- **EF (*earliest activity finish time*):** Waktu Selesai paling awal suatu kegiatan. EF suatu kegiatan terdahulu = ES kegiatan berikutnya.
- **LS (*latest activity start time*):** Waktu paling lambat kegiatan boleh dimulai tanpa memperlambat proyek

Teknik Menghitung *critical path method*:

1. Hitungan Maju (*Forward Pass*)
Dimulai dari *Start* (*initial event*) menuju *Finish* (*terminal event*) untuk menghitung waktu penyelesaian tercepat suatu kegiatan (EF), waktu tercepat terjadinya kegiatan (ES) dan saat paling cepat dimulainya suatu peristiwa (E).
Aturan Hitungan Maju (*Forward Pass*) :
- Kecuali kegiatan awal, maka suatu kegiatan baru dapat dimulai bila kegiatan yang mendahuluinya (*predecessor*) telah selesai.
- Waktu selesai paling awal suatu kegiatan sama dengan waktu mulai paling awal, ditambah dengan kurun waktu kegiatan yang mendahuluinya.
 $EF(i-j) = ES(i-j) + t(i-j)$

- Bila suatu kegiatan memiliki dua atau lebih kegiatan-kegiatan terdahulu yang menggabung, maka waktu mulai paling awal (ES) kegiatan tersebut adalah sama dengan waktu selesai paling awal (EF) yang terbesar dari kegiatan terdahulu.

2. Hitungan Mundur (*Backward Pass*)

Dimulai dari *Finish* menuju *Start* untuk mengidentifikasi saat paling lambat terjadinya suatu kegiatan (LF), waktu paling lambat terjadinya suatu kegiatan (LS) dan saat paling lambat suatu peristiwa terjadi (L).

Aturan Hitungan Mundur (*Backward Pass*):

- Waktu mulai paling akhir suatu kegiatan sama dengan waktu selesai paling akhir dikurangi kurun waktu berlangsungnya kegiatan yang bersangkutan.

$$LS(i-j) = LF(i-j) - t$$

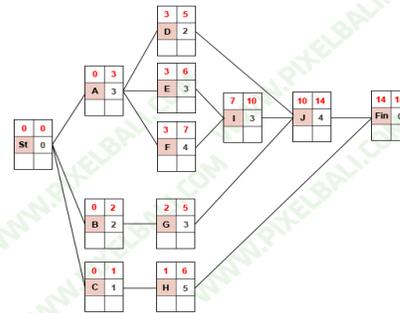
- Apabila suatu kegiatan terpecah menjadi 2 kegiatan atau lebih, maka waktu paling akhir (LF) kegiatan tersebut sama dengan waktu mulai paling akhir (LS) kegiatan berikutnya yang terkecil. Apabila kedua perhitungan tersebut telah selesai maka dapat diperoleh nilai *Slack* atau *Float* yang merupakan sejumlah kelonggaran waktu dan elastisitas dalam sebuah jaringan kerja.

Contoh Perhitungan *Critical Path Method*:

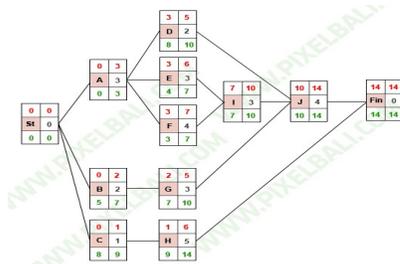
Activity	Duration	Predecessor
A	3	--
B	2	--
C	1	--
D	2	A
E	3	A
F	4	A
G	3	B
H	5	C
I	3	E,F
J	4	D,G,I

Jaringan Kerjanya :

Forward Pass:



Backward Pass:



Pengertian Program Evaluation and Review Technique (PERT)

Menurut Levin dan Kirkpatrick (1977:11), PERT merupakan suatu metode yang bertujuan sebanyak mungkin mengurangi adanya penundaan, maupun gangguan dan konflik produksi; mengkoordinasikan dan mensinkronisasikan berbagai bagian sebagian suatu keseluruhan pekerjaan; dan mempercepat selesainya proyek. PERT merupakan metode untuk menentukan jadwal dan anggaran dari sumber-sumber, sehingga suatu pekerjaan yang sudah

ditentukan terlebih dahuludapat diselesaikan tepat pada waktunya. PERT merupakan suatu fasilitas komunikasi dalam hal bahwa PERT dapat melaporkan kepada manajer, perkembangan yang terjadi, baik yang bersifat menguntungkan maupun tidak. PERT dapat menjaga agar para manajer mengetahui dan mendapat keterangan ini secara teratur. Lebih dari itu semua, PERT merupakan suatu pendekatan yang baik sekali untuk mencapai penyelesaian proyek tepat pada waktunya.

Manfaat PERT adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui ketergantungan dan keterhubungan tiap pekerjaan dalam suatu proyek.
2. Dapat mengetahui implikasi dan waktu jika terjadi keterlambatan suatu pekerjaan.
3. Dapat mengetahui kemungkinan untuk mencari jalur alternatif lain yang lebih baik untuk kelancaran proyek.
4. Dapat mengetahui kemungkinan percepatan dari salah satu atau beberapa jalur kegiatan.
5. Dapat mengetahui batas waktu penyelesaian proyek.

Bagan Balok (*Bar Chart*)

Bar Chart (bagan balok) diperkenalkan pertama kali oleh Henry L. Gantt pada tahun 1917 semasa Perang Dunia I. Oleh karena itu, *Bar Chart* sering disebut juga dengan nama *Gantt Chart* sesuai dengan

nama penemunya. Sebelum ditemukannya metode ini, belum ada prosedur yang sistematis dan analitis dalam aspek perencanaan dan pengendalian proyek (Soeharto, 1999 : 236). Gantt menciptakan teknik ini untuk memeriksa perkiraan durasi tugas versus durasi aktual. Sehingga dengan melihat sekilas, pemimpin proyek dapat melihat kemajuan pelaksanaan proyek. Sekarang ini, metode bagan balok masih digunakan secara luas dan merupakan metode yang umum digunakan sebagian besar penjadwalan dan pengendalian di industri konstruksi, terutama untuk menyusun jadwal induk suatu proyek, baik dari mulai kontraktor kecil sampai dengan kontraktor besar, dari sektor swasta sampai dengan BUMN. Menurut Soeharto (1999) metode ini dapat berdiri sendiri maupun dikombinasikan dengan metode lain yang lebih canggih.

Format *Bar Chart*

Dalam *Bar Chart* (Bagan Balok), kegiatan digambarkan dengan balok horizontal. Panjang balok menyatakan lama kegiatan dalam skala waktu yang dipilih. Bagan balok terdiri atas sumbu y yang menyatakan kegiatan atau paket kerja dari lingkup proyek dan digambarkan sebagai balok, sedangkan sumbu x menyatakan satuan waktu dalam hari, minggu, atau bulan sebagai durasinya (Husen, 2008 : 135). Di sini, waktu mulai dan waktu akhir masing-masing pekerjaan adalah ujung kiri

dan kanan dari balok-balok yang bersangkutan (Soeharto, 1999 : 235).

BARCHART PROYEK: CONTOH LOKASI: XYZ																						
No.	Deskripsi Kegiatan	Nilai Rupiah	Durasi Minggu	Bobot %	Minggu																	
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10								
1	Pekerjaan persiapan	1.000.000	2	2,22	1,11	1,11																
2	Pekerjaan galian tanah	500.000	2	1,11		0,56	0,56															
3	Pekerjaan pondasi	1.500.000	3	3,33			1,11	1,11	1,11													
4	Pekerjaan beton bertulang	10.000.000	2	22,22				11,11	11,11													
5	Pekerjaan pemasangan plesteran	2.000.000	3	4,44						1,48	1,48	1,48										
6	Pekerjaan pintu, jendela	6.000.000	2	13,33							6,67	6,67										
7	Pekerjaan atap	7.000.000	2	15,56								7,78	7,78									
8	Pekerjaan langit-langit	2.000.000	2	4,44										2,22	2,22							
9	Pekerjaan lantai	5.000.000	2	11,11											5,56	5,56						
10	Pekerjaan finishing	10.000.000	2	22,22												11,11	11,11					
NILAI NOMINAL					45.000.000		100,00															
PRESTASI PERMINGGU						1,11	1,67	1,67	12,22	13,70	8,15	15,93	15,56	18,89	11,11							
PRESTASI KUMULATIF						1,11	2,78	4,44	16,67	30,37	38,52	54,44	70,00	88,89	100,00							

Network planning

Network planning adalah salah satu model yang digunakan dalam penyelenggaraan proyek yang produknya adalah informasi mengenai kegiatan-kegiatan yang ada dalam network diagram proyek yang bersangkutan. Network planning merupakan teknik perencanaan yang dapat mengevaluasi interaksi antara kegiatan-kegiatan.

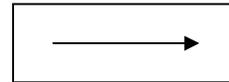
Manfaat yang dapat dirasakan dari pemakaian analisis network adalah sebagai berikut :

- Dapat mengenali (identifikasi) jalur kritis (*critical path*) dalam hal ini adalah jalur elemen yaitu kegiatan yang kritis dalam skala waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan.
- Dapat diketahui dengan pasti kesukaran yang akan timbul jauh sebelum terjadinya sehingga dapat diambil tindakan yang presentatif.
- Mempunyai kemampuan mengadakan perubahan-perubahan sumber daya dan

memperhatikan efek terhadap waktu selesainya proyek.

- Sebagai alat komunikatif yang efektif.
- Perencanaan suatu proyek yang kompleks.
- Scheduling pekerjaan-pekerjaan sedemikian rupa dalam urutan yang praktis dan efisien.
- Mengadakan pembagian kerja dari tenaga kerja dan dana yang tersedia.
- Scheduling ulang untuk mengatasi hambatan-hambatan dan keterlambatan-keterlambatan.
- Menentukan Trade Off (kemungkinan pertukaran) antara waktu dan biaya.
- Menentukan probabilitas penyelesaian suatu proyek tertentu.

a. Anak Panah



Simbol anak panah ini menunjukkan sebuah kegiatan atau aktivitas. Kegiatan adalah segala tindakan yang memakan waktu tertentu dalam pemakaian atau penggunaan sejumlah material, tenaga kerja, serta peralatan produksi (resources) yang ada. Kepala anak panah menunjukkan arah tiap kegiatan, yang menunjukkan bahwa suatu kegiatan dimulai pada permulaan dan berjalan maju sampai akhir dengan arah dari kiri ke kanan.

SIMBOL & ISTILAH DALAM NETWORK PLANNING

Activity (→) = Suatu pekerjaan/ tugas dimana penyelesaiannya memerlukan waktu, biaya, tenaga kerja, serta fasilitas tertentu.

Event / Node (O) = Awal atau akhir dari suatu kegiatan/ activity.

Hubungan event dengan activity: 1 \xrightarrow{A} 2

Dummy (- - - - - →) = Kegiatan semu, tidak mempunyai durasi & tidak menghabiskan Sumber Daya.

Path & Critical Path (Jalur & Jalur Kritis)

Path (Jalur) = Rangkaian kegiatan yang menghubungkan secara kontinu permulaan proyek.

Critical Path (Jalur Kritis) = Jalur yang jumlah jangka waktu penyelesaian kegiatan-kegiatannya terbesar sehingga akan menentukan jangka waktu penyelesaian proyek.

Duration = Lama waktu penyelesaian aktivitas

A = Nomor Event/ Node
B = Earliest Event Time/ EET
C = Latest Event Time/ LET

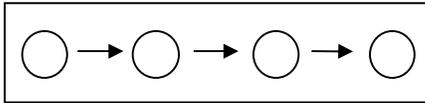
Type: 1. Precedence relationship (berdasarkan kegiatan)
2. Start/ End Node (berdasarkan Nomor Node)

Menentukan Jalur Kritis:

Jika S & SF = 0
Jika LET = EET → hati-hati JK palsu

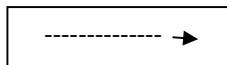
$PREC = LET_{n+1} - EET_n - T$
 $SF = EET_{n+1} - EET_n - T$

b. Lingkaran



Simbol lingkaran menunjukkan suatu kejadian (event), baik kejadian atas berakhir atau selesainya suatu kegiatan tertentu atau kejadian dimulainya kejadian yang lain jadi dalam hal ini berarti bahwa satu simbol lingkaran itu sekaligus menunjukkan dua buah kejadian yaitu, kejadian selesainya kegiatan yang satu serta dimulainya kegiatan yang lain. Titik awal dan akhir dari sebuah kegiatan karena itu dijabarkan dengan dua kejadian yang biasanya dikenal sebagai kejadian kepala dan ekor. Kegiatan-kegiatan yang berawal dari saat kejadian tertentu tidak dapat dimulai sampai kegiatan-kegiatan yang berakhir pada kejadian yang sama diselesaikan.

c. Anak Panah Putus-putus



Simbol anak panah yang terputus-putus menunjukkan kegiatan semu (dummy activity), yang digunakan untuk memperbaiki logika ketergantungan dari gambar diagram network, jadi sebenarnya kegiatan tersebut tidak ada, akan tetapi hanya digunakan untuk mengalihkan arus anak panah guna memperbaiki kebenaran logika urutan kegiatan proses produksi

METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian yaitu pada Pekerjaan pembangunan kantor garasi & barak, gudang yonkav-13/SL Kutai Kartanegara Kaltim (Paket-V).

Gambar 3.1. Lokasi Pekerjaan
Konstruksi Km 30, Karya Merdeka,
Semboja, Kota Balikpapan,
Kalimantan Timur 75271 (Sumber:
Google Maps, 2019)

Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data didapat dengan cara pengambilan data melalui:

- Data primer : Foto dokumentasi.
- Data Sekunder : *time schedule*, laporan, dan peta/layout.

ANALISA DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Objek Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada proyek pembangunan kantor garasi & barak, gudang yonkav-13/SL kutai kartanegara kaltim (paket-v) yang saat ini sudah selesai tahap pengerjaannya.

Nama proyek : Pembangunan Kantor Garasi & Barak, Gudang Yonkav-13/SL Kutai Kartanegara Kaltim (Paket-V)

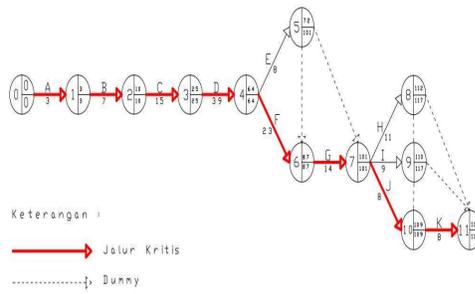
Lokasi: Yonkav Kutai Kartanegara - Kaltim
 Kontraktor: PT. NAURA LIBRA JAYA
 Jadwal pelaksanaan: 20 Juni – 09 Desember 2016 (180 hari kalender)

Nilai kontrak: Rp. 5.437.435.004,72

Pembuatan Diagram Jaringan Kerja CPM

Setelah mengetahui susunan pekerjaan, durasi dan pendahuluan kegiatan, data tersebut dapat diolah dan dapat dijadikan acuan dalam membuat jaringan kerja (*network planning*). Diagram jaringan kerja merupakan aspek penting dalam perhitungan, dari sana kita dapat menjalankan perhitungan sesuai alur yang dibuat dari jaringan kerja. Perhitungan tersebut meliputi perhitungan maju dan mundur, dari kedua perhitungan tersebut kita bisa mendapatkan nilai total float dan free float yang berguna dalam menentukan kegiatan apa saja yang termasuk dalam lintasan kritis pelaksanaan proyek. Diagram jaringan kerja pelaksanaan pembangunan kantor garasi & barak, gudang yonkav-13/SL kutai kartanegara kaltim (paket-v) adalah sebagai berikut:

Diagram Jaringan Kerja CPM



Perhitungan Maju

Untuk menghitung besarnya nilai EF digunakan perhitungan maju, mulai dari kegiatan paling awal dan dilanjutkan dengan kegiatan berikutnya. Dalam Gambar perhitungan dilakukan sebagai berikut :

$$EF = ES + t$$

Keterangan :

EF = Earliest Finish Time / waktu selesai paling awal suatu kegiatan.

ES = Earliest Start Time / waktu mulai paling awal suatu kegiatan.

t = waktu atau durasi terjadinya suatu kegiatan

Perhitungan Mundur

Perhitungan mundur dimulai dari finish menuju start untuk mengidentifikasi saat paling lambat berakhirnya suatu kegiatan (LF), waktu paling lambat dimulainya suatu kegiatan (LS). Untuk menghitung besarnya nilai LS digunakan perhitungan mundur. Rumus perhitungan mundur adalah sebagai berikut :

$$LS = LF - t$$

Keterangan :

LS = Latest Start Time / waktu mulai paling akhir (lambat) suatu kegiatan.

LF = Latest Finish Time / waktu selesai paling akhir (lambat) suatu kegiatan.

t = waktu atau durasi terjadinya suatu kegiatan.

Perhitungan Float / Slack

Apabila perhitungan maju dan mundur telah selesai maka dapat diperoleh nilai slack atau float yang merupakan sejumlah kelonggaran waktu dan elastisitas dalam sebuah jaringan kerja. Dimana, terdapat dua macam jenis slack yaitu total slack dan free slack. Rumus total float adalah sebagai berikut :

$$TF = LF - EF$$

Dimana :

TF = Total Float / jangka waktu antara waktu selesai paling akhir (lambat) suatu kegiatan dengan waktu selesai paling awal suatu kegiatan.

LF = Latest Finish Time / waktu selesai paling akhir (lambat) suatu kegiatan.

EF = Earliest Finish Time / waktu selesai paling awal suatu kegiatan.

Analisa Metode PERT

Dalam menentukan estimasi waktu pelaksanaan pekerjaan harus mempertimbangkan banyak faktor yang tidak dapat dipastikan, sehingga digunakan metode PERT (Project Evaluation And

Review Technique) untuk menentukan waktu pelaksanaan pekerjaan, PERT merupakan suatu metode yang bertujuan untuk sebanyak mungkin mengurangi adanya penundaan, maupun gangguan konflik produksi mengkoordinasikan dan mensinkronkan sebagai bagian suatu keseluruhan pekerjaan dan mempercepat selesainya proyek (Levin dan Krikpatrick, 1972).

Perhitungan nilai te

Rata – rata dari ketiga angka estimasi waktu inilah yang nanti akan digunakan dalam penyusunan jaringan kerja PERT. Rumus yang digunakan dalam menghitung nilai expected time (te) adalah :

$$te = (to + 4m + tp) / 6$$

dimana :

te : expected time / waktu yang diharapkan (hari)

to : waktu optimis (hari)

m : most likely / durasi yang paling mungkin terjadi (hari)

tp : waktu pesimis (hari)

Perhitungan Standar Deviasi dan Varian Kegiatan

Setelah menghitung expected time (te), dilanjutkan dengan menghitung standar deviasi dan varians kegiatan. Rumus standar deviasi adalah sebagai berikut :

$$se = (tp - to) / 6$$

Dimana :

se : standar deviasi

tp : waktu pesimis (hari)

to : waktu optimis (hari)

Pembahasan

Pada metode Critical Path Method (CPM) didapatkan waktu penyelesaian sekitar 117 hari, sedangkan pada metode Program Evaluation Review Technic (PERT) didapatkan hasil 87 hari penyelesaian. Oleh karena itu, durasi 87 hari dapat dikatakan sebagai durasi optimal. Waktu penyelesaian dengan metode CPM dan PERT berbeda 30 hari. Hal tersebut dikarenakan durasi kegiatan pada metode PERT yang didapatkan dari hasil wawancara terhadap mandor, durasinya lebih pendek atau relatif cepat dari rencana yaitu 87 hari

Kesimpulan

Berdasarkan analisa data yang telah dilakukan menggunakan metode CPM, dan PERT didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

Durasi optimal penyelesaian pekerjaan peningkatan pada proyek pembangunan kantor garasi & barak, gudang yonkav-13/SL kutai kartanegara kaltim (paket-v) yang didapat dalam menggunakan metode CPM adalah 117 hari sedangkan, metode PERT 87 hari, sehingga dapat dikatakan waktu yang lebih cepat adalah metode PERT.

DAFTAR PUSTAKA

1. Abrar, H. 2008. *Manajemen Proyek, perencanaan, penjadwalan & pengendalian proyek*. Yogyakarta
2. Agus Alisa Putra, 2018. *Perencanaan waktu dalam pelaksanaan konstruksi dapat mengurangi tingkat kerugian, kesalahan di dalam pengerjaan suatu proyek*, Teknik Sipil Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai, Kampar-Riau.
3. Arianto, A, 2010. *Eksplorasi Metode Bar Chart, CPM, PDM, PERT, Line of Balance dan Time Chainage Diagram dalam Penjadwalan Proyek Konstruksi*, Tesis S2 Program Studi Magister Teknik Sipil Universitas Diponegoro, Semarang.
4. Badri, S, 1997. *Dasar-Dasar Network Planning*. Rineka Cipta, Jakarta.
5. Badri, Sofyan, 1997. *Dasar-dasar Network Planning*. Rineka Cipta, Jakarta.
6. Ezekiel R.M Iwawo, 2016. *Penerapan Metode CPM pada proyek konstruksi (studi kasus pembangunan gedung baru kompleks Eben Haezer Manado)*, Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi Manado. Manado.
7. Iwawo, E. R. M, 2016. *Penerapan Metode CPM pada Proyek Konstruksi*, Skripsi S1 Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sam Ratulangi, Manado.
8. M. Iqbal Tawakal, 2015. *Analisis Manajemen Waktu Pada Proyek Konstruksi Jalan Studi Kasus PT. Sarana Andalan Semesta di Kabupaten Rokan Hulu*, Teknik Sipil Universitas Pasir Pengaraian. Riau.
9. Moder, Joseph. J, 2011. *Project Management with CPM, PERT, and Precedence Diagramming*, Van Nostrand Reinhold, New York.
10. Rovel Brondo Polii, 2017. *Sistem Pengendalian Waktu Dengan Critical Path Method (CPM) Pada Proyek Konstruksi*, Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi Manado. Manado
11. Soeharto, Iman, 1997. *Manajemen Proyek*, Erlangga, Jakarta.
12. Soeharto, Iman. 1999. *Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional*, Jilid 1. Erlangga, Jakarta