

PENERAPAN METODE CPM DAN PERT PADA PENJADWALAN PROYEK PEMASANGAN PIPA DI PERUMAHAN GRAHA WIYATA ASRI BALIKPAPAN

Irna Hendriyani⁽¹⁾, Martheana Kencanawati⁽²⁾, Muhammad Vizay Darmawan⁽³⁾

Program Studi Teknik Sipil Universitas Balikpapan

Irna.hendriyani@uniba-bpn.ac.id martheana@uniba-bpn.ac.id

darmawanvizay@gmail.com

ABSTRAK

Dalam suatu proyek konstruksi, proses penjadwalan adalah salah satu faktor penting penentu berhasil atau tidaknya proyek konstruksi tersebut. Apabila penjadwalan dilakukan dengan cermat dan teliti maka kemungkinan proyek tersebut berhasil akan semakin besar. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui berapa waktu yang paling optimal setelah menggunakan metode CPM dan PERT pada proyek Pemasangan pipa di Perumahan Graha Wiyata Asri Balikpapan. Penelitian ini menggunakan data primer sebagai pelengkap dan data sekunder. Pengumpulan data dilakukan dengan wawancara, observasi lapangan, jadwal pelaksanaan, RAB dan laporan bulanan. Dari hasil analisis didapatkan durasi keseluruhan kegiatan proyek adalah 17 hari dari waktu normal 18 hari, dengan probabilitas keberhasilan selesainya proyek 94%.

Kata Kunci: CPM, PERT, diagram network

APPLICATION OF CPM AND PERT METHODS IN RESIDENTIAL PIPE INSTALLATION PROJECT SCHEDULING IN GRAHA WIYATA ASRI BALIKPAPAN

ABSTRACT

In a construction project, the scheduling process is one of the important factors determining the success or failure of the construction project. If scheduling is done carefully and thoroughly, the chances of the project being successful will be greater. This research aims to find out what is the most optimal time after using the CPM and PERT methods on the pipe installation project at the Graha Wiyata Asri Housing Complex in Balikpapan. This research uses primary data as a complement and secondary data. Data collection was carried out by interviews, field observations, implementation schedules, RAB, and monthly reports. From the results of the analysis, it was found that the total duration of project activities was 17 days compared to the normal time of 18 days, with a probability of successful completion of the project of 94%.

Keywords: CPM, PERT, network diagram

1. PENDAHULUAN

Setiap proyek konstruksi pada umumnya mempunyai rencana pelaksanaan dan jadwal pelaksanaan tertentu, kapan pelaksanaan

proyek tersebut harus dimulai, kapan proyek tersebut harus diselesaikan, bagaimana proyek tersebut akan dikerjakan, serta bagaimana penyediaan sumber dayanya.

Pembuatan rencana suatu proyek konstruksi selalu mengacu pada perkiraan yang ada pada saat rencana pembangunan jadwal tersebut dibuat, karena itu masalah dapat timbul apabila ada ketidaksesuaian antara rencana yang telah dibuat dengan pelaksanaannya. Sehingga dampak yang sering terjadi adalah keterlambatan waktu pelaksanaan proyek yang disertai dengan meningkatnya biaya pelaksanaan proyek.

Air bersih merupakan kebutuhan dasar bagi manusia, manusia tidak dapat melanjutkan kehidupannya tanpa penyediaan air yang cukup baik dari segi kuantitas dan kualitas. Pesatnya pertumbuhan penduduk pada suatu daerah berdampak terhadap besarnya kebutuhan air bersih. Beberapa masalah yang timbul dalam pemenuhan kebutuhan air adalah jumlah atau ketersediaan sumber air, pengolahan sumber air, posisi atau letak sumber air, sistem pendistribusian dan sistem operasional dan pemeliharaan yang berkelanjutan.

Salah satu kegiatan dalam pemenuhan kebutuhan air adalah pemasangan pipa aliran. Aliran pipa disini bersumber dari IPAM PDAM KM. 09 Balikpapan. Dalam proyek ini kontraktor pelaksana mengalami keterlambatan dalam menyelesaikan proyek tersebut. Keterlambatan ini terjadi karena ada beberapa hal yang tidak terduga seperti adanya hambatan dalam penggalian tanah. Karenanya agar keterlambatan proyek ini tidak mengganggu batas penyelesaian, maka diperlukan metode percepatan untuk beberapa kegiatan.

Tujuan Manajemen Konstruksi adalah mengelola pelaksanaan dari suatu proyek konstruksi sehingga memperoleh hasil yang optimal sesuai dengan persyaratan yang diinginkan oleh pemilik proyek, persyaratan yang diberikan biasanya terkait dengan waktu pelaksanaan dan mutu bangunan konstruksi, sehingga harus selalu diusahakan adanya pengawasan terhadap waktu dan

mutu bangunan konstruksi, mulai dari tahap perencanaan sampai tahap pelaksanaan.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis durasi untuk penyelesaian proyek pemasangan pipa di Perumahan Graha Wiyata Asri Km. 09 Balikpapan dengan metode CPM dan PERT.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Manajemen Proyek

Manajemen proyek adalah suatu teknik yang digunakan untuk merencanakan, mengerjakan, dan mengendalikan aktivitas suatu proyek untuk memenuhi kendala waktu dan biaya proyek (Muslich, 2009). Teknik ini berorientasi pada pencapaian tujuan, di mana tujuan tersebut mungkin pembangunan gedung, pembukaan kantor baru, atau pengendalian kegiatan penelitian dan pengembangan. Manajemen proyek merupakan perencanaan dan pengawasan (Jamshid Parvzian, 2004).

Manajemen proyek juga menjadi penjadwalan dan pengawasan dari kegiatan-kegiatan proyek untuk mencapai tujuan performansi, biaya dan waktu, untuk lingkup kerja yang telah ditentukan dengan menggunakan sumber daya secara efisien dan efektif.

2.2 Metode CPM

Pengertian CPM menurut Levin dan Kirkpatrick (1972), metode Jalur Kritis (Critical Path Method - CPM), yakni metode untuk merencanakan dan mengawasi proyek-proyek merupakan sistem yang paling banyak dipergunakan diantara semua sistem lain yang memakai prinsip pembentukan jaringan. Dengan CPM, jumlah waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan berbagai tahap suatu proyek dianggap diketahui dengan pasti, demikian pula hubungan antara sumber yang digunakan dan waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek. CPM adalah model manajemen proyek yang mengutamakan biaya sebagai objek yang dianalisis (Siswanto, 2007). CPM merupakan analisa jaringan kerja yang berusaha

mengoptimalkan biaya total proyek melalui pengurangan atau percepatan waktu penyelesaian total proyek.

Dalam metode CPM (*Critical Path Method - Metode Jalur Kritis*) dikenal dengan adanya jalur kritis, yaitu jalur yang memiliki rangkaian komponen-komponen kegiatan dengan total jumlah waktu terlama. Jalur kritis terdiri dari rangkaian kegiatan kritis, dimulai dari kegiatan pertama sampai pada kegiatan terakhir proyek (Soeharto, 1999). Lintasan kritis (*Critical Path*) melalui aktivitas-aktivitas yang jumlah waktu pelaksanaannya paling lama. Jadi, lintasan kritis adalah lintasan yang paling menentukan waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan, digambar dengan anak panah tebal (Badri, 1997).

2.3 Metode PERT

Metode PERT digunakan dalam penelitian ini karena PERT memegang peranan yang sangat penting bukan hanya dalam hal peningkatan akurasi penentuan waktu kegiatan, tetapi juga dalam hal pengkoordinasian dan pengendalian kegiatan-kegiatan. Digunakan asumsi bahwa waktu penyelesaian kegiatan bervariasi dan bergantung pada banyak faktor. Dalam Heizer dan Render (2006), PERT mengatasi masalah variabilitas waktu aktivitas saat melakukan penjadwalan proyek. Menurut Handoko (1999), PERT bukan hanya berguna untuk proyek-proyek raksasa yang memerlukan waktu tahunan dan ribuan pekerja, tetapi juga digunakan untuk memperbaiki efisiensi pengerjaan proyek-proyek segala ukuran.

Pada PERT, penekanan diarahkan kepada usaha mendapatkan kurun waktu yang paling baik (ke arah yang lebih akurat). PERT menggunakan unsur probability. Dalam Siswanto (2007), disebutkan bahwa PERT, melalui distribusi beta, menggunakan taksiran-taksiran waktu untuk menentukan waktu penyelesaian suatu kegiatan agar lebih realistis. Menurut Hayan (2005), triple duration estimate merupakan dasar

perhitungan untuk PERT yang mempunyai asumsi dasar bahwa suatu kegiatan dilakukan berkali-kali, maka *actual time* akan membentuk distribusi beta dimana *optimistic duration* (waktu optimis) dan *pessimistic duration* (waktu pesimis) merupakan buntut (*tail*), sedangkan *most likely duration* (waktu realistis) adalah mode dari distribusi beta tersebut.

Metode PERT tidak hanya memungkinkan pengguna untuk menghitung durasi proyek yang paling mungkin terjadi, namun juga memungkinkan pengguna untuk menghitung kemungkinan (probabilitas) proyek, atau sebagian proyek yang akan diselesaikan dalam jangka waktu tertentu.

Komponen PERT

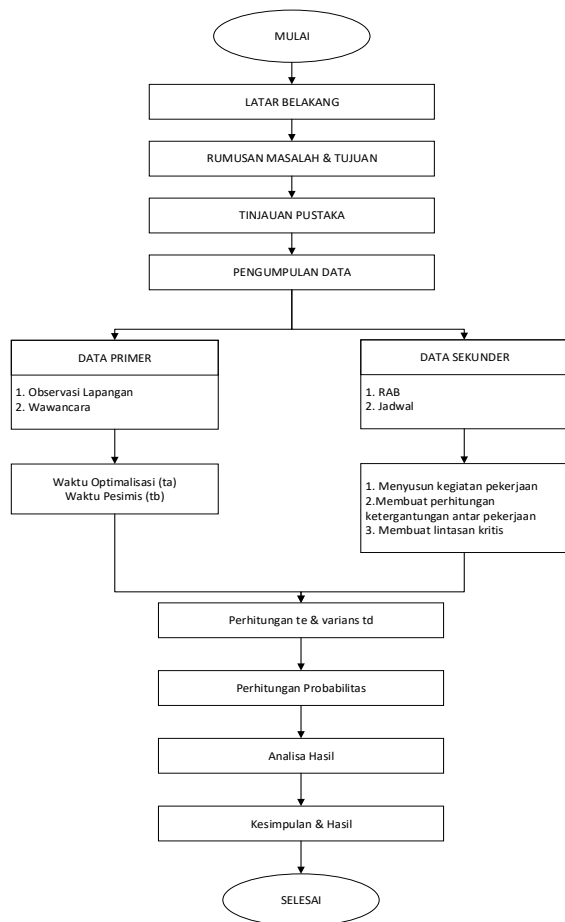
1. Kegiatan (*Activity*)
2. Peristiwa (*Event*)
3. Waktu Kegiatan (*Activity Time*)
4. Taksiran Waktu Penyelesaian
5. Penjadwalan Proyek.

Manfaat Penerapan Metode PERT

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.

3. METODE PENELITIAN

Alur pikir dalam penelitian terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Alur pikir penelitian

4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengumpulan Data

Data primer didapatkan dari observasi lapangan, wawancara, serta dokumentasi, yang meliputi:

1. Observasi Lapangan
Observasi dilakukan di Perumahan Graha Wiyata Asri Km. 09 Balikpapan. Pertama yang dilakukan adalah mensurvey pipa existing terlebih dahulu, dilanjutkan dengan mensurvey tekanan airnya, apa tekanannya mencukupi atau tidak dan dilanjutkan dengan perencanaan jaringan.
2. Wawancara
Wawancara pada penelitian kali ini dilakukan oleh tenaga ahli yang sudah profesional dibidangnya, sehingga didapat nilai waktu optimis (t_a) dan nilai waktu pesimis (t_b). Fungsi dari

penelitian ini guna mencari probabilitas waktu keberhasilan pada proyek pendistribusian pipa yang dilakukan di Perumahan Graha Wiyata Asri Km. 09 Balikpapan.

Pengumpulan data Sekunder bertujuan untuk mengumpulkan data-data langsung dari sumber utama untuk memperoleh data-data penunjang penelitian. Seperti Rencana Anggaran Biaya (RAB), *Time Schedule*, Laporan Per-minggu.

Table 1 Uraian kegiatan

No.	Uraian Kegiatan
1	Bobokan Rabat
2	Patok
3	Thrust Block 2"
4	Pemas. Pipa ϕ 2" PVC
5	Pemas. Tee Sok ϕ 2" - ϕ 2" PVC
6	Pemas. Long Bend ϕ 2" Pvc 90°
7	Pemas. Dop ϕ 2" PVC
8	Pemas. Pipa ϕ 3" Glv Med Selubung
9	Pemas. Repair Sok ϕ 2" PVC
10	Perbaikan Bobokan Rabat

Sumber: Data (2020)

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Metode CPM

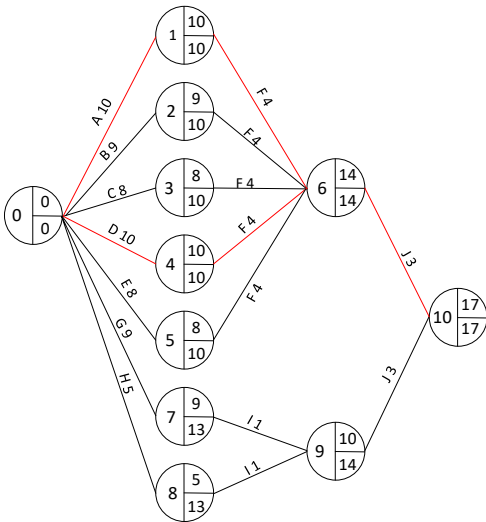
Analisa perhitungan dengan memakai metode jalur kritis atau *Critical path Method* sesuai dengan pekerjaan yang ada di proyek tersebut, daftar kegiatan proyek dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Daftar Kegiatan Proyek

No.	Jenis Pekerjaan	Kode	Tergantung pada	Durasi
1	Bobokan Rabat	A	-	10
2	Patok	B	-	9
3	Thrust Block 2"	C	-	8
4	Pemas. Pipa ϕ 2" PVC	D	-	10
5	Pemas. Tee Sok ϕ 2" - ϕ 2" PVC	E	-	8
6	Pemas. Long Bend ϕ 2" Pvc 90°	F	A, B, C, D, E	4
7	Pemas. Dop ϕ 2" PVC	G	-	9
8	Pemas. Pipa ϕ 3" Glv Med Selubung	H	-	5
9	Pemas. Repair Sok ϕ 2" PVC	I	G, H	1
10	Perbaikan Bobokan Rabat	J	F, I	3

Sumber: Hasil Analisa

Berdasarkan tabel 2, dilakukan penggambaran diagram jaringan kerja proyek pemasangan pipa induk di Perumahan Graha Wiyata Asri seperti terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Network

Sumber : Hasil Analisa

Pada Gambar 2 menunjukkan Diagram Network menggunakan CPM dengan 2 alternatif lintasan jalur kritis yaitu : A – F – J dan D – F – J. Jalur kritis adalah jalur yang memiliki rangkaian komponen-komponen kegiatan dengan total jumlah waktu terlama

dan menunjukkan kurun waktu penyelesaian proyek tercepat, dan pada diagram network tersebut didapat 17 hari.

Tabel 3 Perhitungan Kedepan

No.	Kegiatan	Durasi (Hari)	Perhitungan Maju	
			EETi	EETj
1	A	10	0	10
2	B	9	0	9
3	C	8	0	8
4	D	10	0	10
5	E	8	0	8
6	F	4	10	14
7	G	9	0	9
8	H	5	0	5
9	I	1	9	10
10	J	3	14	17

Sumber : Hasil Analisis

Tabel 4 Perhitungan Kebelakang

No.	Kegiatan	Durasi (Hari)	Perhitungan Mundur	
			LETi	LETj
1	A	10	0	10
2	B	9	1	10
3	C	8	2	10
4	D	10	0	10
5	E	8	2	10
6	F	4	10	14
7	G	9	4	13
8	H	5	8	13
9	I	1	13	14
10	J	3	14	17

Sumber: Hasil analisis

Pada Tabel 4 menunjukkan bawah saat paling lambat pekerjaan berakhir pada kegiatan N yaitu 17 hari.

Tabel 5 Jumlah Penundaan Maksimum

No.	Kegiatan	Durasi (Hari)	Perhitungan Maju		Perhitungan Mundur		Total Float (TF)
			EET	EET	LET	LET	
			i	j	i	j	
1	A	10	0	10	0	10	0
2	B	9	0	9	1	10	1
3	C	8	0	8	2	10	2
4	D	10	0	10	0	10	0
5	E	8	0	8	2	10	2
6	F	4	10	14	0	14	0
7	G	9	0	9	4	13	4
8	H	5	0	5	8	13	8
9	I	1	9	10	4	14	4
10	J	3	14	17	0	17	0

Sumber: Hasil analisis

Dari perhitungan *Total Float* pada Tabel 4, maka dapat ditentukan lintasan kritis dimana lintasan kritis memiliki *Total Float* = 0, sehingga dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Yang memiliki *Total Float* = 0 adalah kegiatan:
 - a. Kegiatan A (Bobokan Rabat)
 - b. Kegiatan D (Pemas. Pipa ø 2" PVC)
 - c. Kegiatan F (Pemas. Long Bend ø 2" PVC 90°)
 - d. Kegiatan J (Perbaikan Bobokan Rabat)
2. Kurun waktu penyelesaian proyek adalah 17 hari.

4.2.2 Metode PERT

Dari hasil wawancara dengan beberapa sumber di lapangan didapatkan nilai waktu optimis (*ta*) dan waktu pesimis (*tb*). Sedangkan nilai *tm* yang digunakan adalah durasi kegiatan yang digunakan pada penjadwalan dengan metode CPM sebelumnya. Nilai *ta*, *tm*, dan *tb* tiap kegiatan terlihat pada Tabel 6.

Tabel 6 Nilai *ta* *tm* dan *tb*

Jenis kegiatan	Durasi Optimis (<i>ta</i>)	Durasi Analisa (<i>tm</i>)	Durasi Pesimis (<i>tb</i>)
Pemas. Pipa ø 2" PVC	8	10	14
Pemas. Repair Sok ø 2" PVC	1	1	2
Pemas. Tee Sok ø 2" - ø 2" PVC	8	8	9
Pemas. Long Bend ø 2" Pvc 90°	4	4	5
Pemas. Dop ø 2" PVC	9	9	10
Pemas. Pipa ø 3" Glv Med Selubung	5	5	6
Thrust Block 2"	8	8	10
Patok	9	9	10
Bobokan Rabat	8	10	14
Perbaikan Bobokan Rabat	3	3	6

Sumber: Hasil Analisis

Probabilitas mencapai target awal Untuk mengetahui probabilitas dapat dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Z = \frac{TX - Te}{S}$$

$$Z = \frac{10 - 9,22}{1,12}$$

$$Z = 0,77$$

Dengan menggunakan tabel *normal-Z-value* didapatkan probabilitas proyek dapat diselesaikan dalam waktu 10 hari adalah 0,77 atau sama dengan hanya 75%. Nilai persentase tersebut didapat dari tabel distribusi z normal. Dengan melihat dari tabel distribusi normal kumulatif maka dapat diketahui probabilitas proyek ini.

Tabel 7 Probabilitas durasi kerja yang diinginkan

No.	Tx (hari)	Normal Z - Value	Probabilitas (%)
1.	9	-0,23	42
2.	10	0,77	75
3.	11	1,77	94
4.	12	2,44	99
5.	13	3,770	100

Sumber :Hasil Perhitungan

Dengan menggunakan rumus yang sama dapat diketahui juga berapa lama durasihari kerja yang dibutuhkan dengan probabilitas keberhasilan yang diinginkan. Waktu yang paling optimal dengan metode CPM pada proyek Pemasangan pipa di Perumahan Graha Wiyata Asri Balikpapan adalah 17 haridan dapat dipercepat hingga 13 hari dengan probabilitas penyelesaian proyek sebesar 94%. Seperti halnya yang telah dilakukan Gunaedy, dkk (2020) yang menyatakan bahwa metode CPM dan PERT dapat membantu memberikan analisis jadwal dengan probabilitas yang memungkinkan untuk dilaksanakan di lapangan.

5. KESIMPULAN

Waktu yang paling optimal dengan metode

CPM pada proyek Pemasangan pipa di Perumahan Graha Wiyata Asri Balikpapan sama dengan durasi kerja perencana yang menggunakan metode Diagram Network yaitu 17 hari. Dengan metode PERT pada proyek Pemasangan pipa di Perumahan Graha Wiyata Asri Balikpapan mendapatkan probabilitas penyelesaian proyek sebesar 94% - 100% dibutuhkan durasi pelaksanaan proyek sebesar 11 - 13 hari.

SARAN

1. Berdasarkan hasil kesimpulan diatas maka disarankan untuk melakukan penjadwalan ulang dengan menggunakan metode PERT agar persentase keberhasilannya menjadi 100%.
2. Urutan setiap kegiatan haruslah direncanakan dengan sangat baik. Apabila terdapat pekerjaan yang dapat dimulai secara bersamaan dengan pekerjaan lainnya, maka hendaknya pekerjaan tersebut diparalelkan.
3. Untuk pelaksanaan kegiatan proyek yang memiliki kemungkinan terjadinya hal-hal yang tidak bisa diprediksi dengan pasti, sebaiknya digunakan metode PERT sebagai metode penjadwalannya.

DAFTAR PUSTAKA

Asep Djuhana, Analisis Pengendalian Waktu dan Biaya Pada Proyek Pembangunan Gedung Control Room SP Gas NKL PT. Pertamina EP Asset 5 Field Anggana, Tugas Akhir, Teknik Sipil FTSP Universitas Balikpapan, 2018.

Devani Sukma. "Apa itu CPM (*Critical Path Method*)", <http://lingkarlsm.com/apa-itu-cpm->

[critical-path-method/](#), Lingkar LSM, 2011.

Gunaedy Utomo, Irna Hendriyani, dan Siti Nor Aida. Evaluasi Pelaksanaan Proyek Drainase Dengan Metode CPM Dan PERT. *Jurnal Media Ilmiah Teknik Sipil* Vol. 9 No. 1 tahun 2020 hal. 44-52. DOI: <https://doi.org/10.33084/mits.v9i1.1884> Link <https://journal.umpr.ac.id/index.php/mits/article/view/1884>

Susuilo Yayuk Sundari, Analisis Pelaksanaan Proyek Dengan Metode CPM dan PERT (Studi Kasus Proyek Pelaksanaan Main Stadium Universitas Riau (Multiyears)), *Jurnal*, 2012.

Setiawati, Sri. Penerapan Metode CPM dan PERT Pada penjadwalan Proyek Konstruksi (Studi kasus: Rehabilitasi/Perbaikan dan Peningkatan Infrastruktur Irigasi Daerah Lintas Kabupaten atau Kota. Pekanbaru Dolok Universitas Sumatra Utara, *Jurnal*, 2015.

Totok Sutrisno, Teknologi Penyediaan Air Bersih, Buku, Rineka Cipta, 2010.

Warsika, Putu Darma. Analisa Biaya dan Waktu dengan Metode Fast Track pada Pelaksanaan Proyek Konstruksi. Padang, Skripsi, Fakultas Teknik Universitas Udayana, 2016.