

OPTIMALISASI PROYEK INSTALASI GAS MEDIS DENGAN MENGGUNAKAN CRITICAL PATH METHOD (CPM) DAN PROGRAM EVALUATION AND REVIEW TECHNIQUE (PERT) DI RSIA ASIH JAKARTA SELATAN

Putra Lamjaya¹, Florida Butarbutar²

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Krisnadwipayana

Jl. Kampus Unkris Jatiwaringin Bekasi PO.Box 7774

putralamjaya@gmail.com, butarbutarsajetty@gmail.com

ABSTRACT

Project scheduling is one of the elements of planning results that can provide information about the planned schedule and project progress in terms of resource performance in the form of costs, labor, equipment and materials as well as project duration plans with time progress to complete the required project. One method that is often used in scheduling and time and cost efficiency methods is CPM and PERT. The purpose of this research is to schedule the implementation and control of the medical gas installation project at RSIA ASIH to be more optimal.

CPM is basically known as a critical path, namely a path in a network that has a series of activity components, with the longest total time and shows the fastest project completion time. The PERT method is a network-based project scheduling method that requires three time estimates for each activity, namely optimistic time, pessimistic time and realistic time.

This research consists of 17 activities where the total time needed to work on this project is 33 weeks. By applying the CPM and PERT methods, the total time required is 30 weeks, so the processing time is 3 weeks more efficient. This can also reduce the costs needed in project work, where the total initial project cost required is . Rp1.165.500.000 to Rp 936.846.660 so that the work on this project will save Rp 228.653.340..

Keywords: *Project Scheduling 1; Time and Cost Optimization 2; Program Evaluation and Review Technique and Critical Path Method 3*

ABSTRAK

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 menyelesaikan proyek yang dibutuhkan. Salah satu metode yang sering digunakan dalam metode penjadwalan dan efisiensi waktu dan biaya adalah CPM dan PERT. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat jadwal pelaksanaan dan pengendalian sumber daya proyek instalasi gas medis di RSIA ASIH agar lebih optimal.

CPM pada dasarnya dikenal adanya jalur kritis yaitu jalur dalam jaringan kerja yang memiliki rangkaian komponen – komponen kegiatan, dengan total waktu terlama dan menunjukkan kurun waktu penyelesaian proyek yang tercepat. Bila pelaksanaan- kegiatan dalam lintasan kritis mengalami keterlambatan maka akan mengakibatkan keterlambatan pelaksanaan proyek secara keseluruhan Metode PERT adalah metode penjadwalan proyek yang berdasarkan jaringan yang memerlukan tiga dugaan waktu untuk setiap kegiatan yaitu waktu optimis, waktu pesimis dan waktu realistis.

Pada penelitian ini terdiri dari 17 kegiatan dimana total waktu yang dibutuhkan untuk pengerjaan proyek ini adalah 33 minggu. Dengan menerapkan metode CPM dan PERT maka total waktu yang dibutuhkan menjadi 30 minggu, sehingga waktu pengerjaan lebih efisien 3 minggu. Hal ini juga dapat mengurangi biaya yang diperlukan dalam pengerjaan proyek, dimana total biaya awal proyek yang dibutuhkan adalah Rp1.165.500.000 menjadi Rp 936.846.660 sehingga untuk pengerjaan proyek ini menjadi lebih hemat Rp 228.653.340

Kata Kunci: *Penjadwalan Proyek; Optimalisasi Waktu dan Biaya; Teknik Evaluasi & Peninjauan Program dan Metode Jalur Kritis;*

PENDAHULUAN

Instalasi Gas medis adalah salah satu kebutuhan yang paling penting pada Rumah Sakit, karna gas medis salah satu yang paling dibutuhkan pasien dalam kondisi darurat, kebutuhan udara dalam skala besar diperlukan. Oleh sebab itu PT. Sandana yang bergerak dalam bisnis instalasi gas medis diharapkan mampu melakukan instalasi dengan cepat sesuai dengan perjanjian awal proyek dan mampu menjawab banyak requestan dari berbagai rumah sakit, Sehingga proses instalasi dapat berjalan dengan efektif sesuai dengan penjadwalan awal. Analisa pengendalian Material Proyek dibuat dengan tujuan melancarkan proses instalasi gas medis dengan menyuplai material proyek tepat waktu.

Dalam pelaksanaan suatu proyek Pengadaan persediaan bahan material pada suatu proyek merupakan salah satu modal yang cukup penting. Pengadaan bahan material, guna menghindari terjadinya hal-hal buruk yang tidak diinginkan yang menyebabkan kerugian besar dari perusahaan. Pada suatu proyek apabila terjadi kelebihan persediaan bahan, ini merupakan suatu pemborosan karena dapat mengakibatkan kerusakan material karena terlalu lama disimpan. Demikian pula sebaliknya bila terjadi kekurangan material dapat mengganggu kelancaran pekerjaan proyek yang dapat mengakibatkan pekerjaan tidak selesai tepat waktu. Dengan adanya penumpukan atau kekurangan material dapat mengakibatkan perusahaan menghadapi resiko keterlambatan kegiatan sehingga perusahaan kehilangan kesempatan untuk mendapatkan keuntungan karena tidak dapat menyelesaikan pekerjaan tepat pada waktunya.

kebutuhan material membutuhkan informasi-informasi yang dapat menunjang kegiatan proyek agar keterkaitan penyediaan dan penggunaan material terhadap suatu pekerjaan dapat berjalan dengan lancar dan

keterlambatan jadwal pemesanan yang dapat menyebabkan bertambahnya biaya pada proyek sebisa mungkin tidak terjadi, kuantitasnya, sesuai dengan spesifikasi dan kebutuhan yang telah ditetapkan. Oleh karena itu, perlu adanya penjadwalan pelaksanaan proyek agar mengoptimalkan sumber daya yang digunakan.

METODE

Penelitian ini akan dilaksanakan tehitung sejak bulan Oktober hingga Desember 2021 di Proyeek RSIA ASIH Jakarta. Penelitian ini akan menggunakan metode CPM-PERT dan perhitungan jumlah material yang ditinjau yaitu dari BQ. Metode Jalur Kritis (CPM) adalah jalur dalam jaringan kerja yang memiliki rangkaian komponen – komponen kegiatan, dengan total waktu terlama dan menunjukkan kurun waktu penyelesaian proyek yang tercepat. Bila pelaksanaan kegiatan-kegiatan dalam lintasan kritis mengalami keterlambatan maka akan mengakibatkan keterlambatan pelaksanaan proyek secara keseluruhan. PERT metode penjadwalan proyek yang berdasarkan jaringan yang memerlukan tiga dugaan waktu untuk setiap kegiatan. Dengan menggunakan tiga dugaan waktu ini, peluang penyelesaian proyek pada tanggal yang ditetapkan dapat dihitung, bersama dengan waktu mulai dan akhir standar untuk flap kegiatan atau kejadian. Garis besar metode PERT dan CPM hampir sama dalam pengelolaan jaringannya. Perbedaannya terdapat pada penentuan durasi aktivitas dan durasi jalur kritis. Garis besar Metode PERT adalah sebagai berikut:

- 1.1. Penentuan aktivitas beserta durasinya. PERT menggunakan tiga asumsi durasi aktivitas yakni to (optimistic time), tp (pessimistic time), dan tm (most likely time).
- 1.2. Korelasi waktu dengan continuous distribution, serta menentukan expected time (te), standar deviasi (se), dan varian (ve).

- 1.3.Expected time (te) ditentukan sebagai durasi aktivitas, kemudian dicari jalur kritis seperti halnya pada CPM.
- 1.4.Tentukan durasi proyek dari lintasan kritis tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan Lama Perkiraan Kegiatan Proyek

Dalam menghitung lama perkiraan kegiatan proyek yang dilakukan adalah dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Lama Perkiraan} = LO + 4 LR + P...(1)$$

Tabel 1 Perhitungan Lama Perkiraan

No	Uraian Pekerjaan	Kode	Kegiatan Awal	LO	LR	LP	LPER
1	Pengajuan Shop Drawing	A	-	1	2	3	2
2	Approval Material	B	A	1	2	4	2,166667
3	Pengadaan Material Bantu	C	B	2	3	4	3
4	Pengadaan Material Utama	D	C	2	3	5	3,166667
5	Pemasangan Material Sentral	E	D	1	2	3	2
6	Instalasi Sentral	F	B	2	3	5	3,166667
7	Pemasangan Rangkaian Sentral Backup	G	F	2	3	5	3,166667
8	Pemasangan Pipa Mainline lantai 1	H	G	2	3	4	3
9	Pemasangan Support dan Aksesoris bantu lantai 1	I	H	2	3	5	3,166667
10	Pemasangan Pipa Gas Medis Lantai 1	J	E	2	4	5	3,833333
11	Pemasangan Material Utama Lantai 1	K	J	2	4	5	3,833333
12	Pemasangan Pipa Mainline lantai 2	L	D	2	3	4	3
13	Pemasangan Support dan Aksesoris bantu lantai 2	M	L	3	4	5	4
14	Pemasangan Pipa Gas Medis Lantai 2	N	M	4	5	6	5
15	Pemasangan Material Utama Lantai 2	O	N	2	4	5	3,833333
16	Perapihan dan Finishing	P	K, O	1	2	4	2,166667
17	Test Commisioning	Q	I, P	1	2	3	2

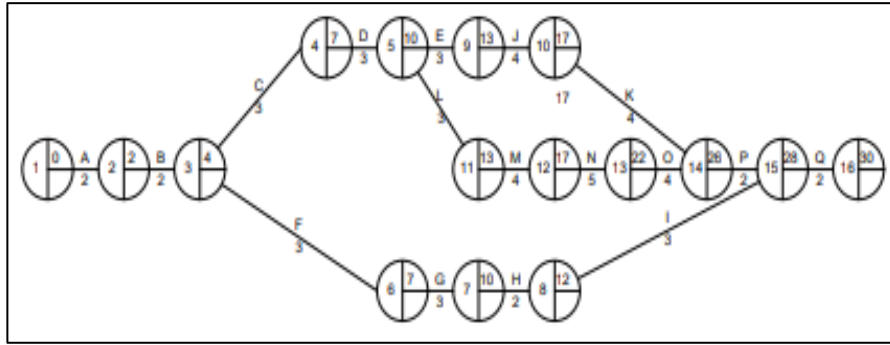
a. Menghitung Saat Paling Awal Kegiatan

Cara menentukan umur proyek dan menghitung saat paling awal pada setiap node adalah dengan menggunakan perhitungan ke muka (forward), yaitu mengawali perhitungan dari node nomor 1 dengan anggapan waktu mulai sama dengan nol, selanjutnya bergerak dalam jaringan untuk menghitung EET yang terjadi E_i , waktu mulai tercepat atau *earliest start* (ES), dan waktu selesai tercepat atau *earlist finish* (EF). Untuk setiap kegiatan dalam jaringan sampai perhitungan berakhir di node terakhir. Berikut metode perhitungannya:

- 1) Jadikan EET yang terjadi pada permulaan proyek sama dengan nol, artinya, $E_1 = 0$.

- 2) ES untuk setiap kegiatan (i,j) adalah sama dengan E_i untuk peristiwa sebelumnya, artinya $E_{ij} = E_i$.
- 3) EF untuk setiap kegiatan (i,j) adalah samadengan ES ditambah durasikegiatan. Artinya $E_{fij} = E_{sij} + D_{ij}$, atau $E_{fij} = E_i + D_{ij}$.
- 4) EET untuk peristiwa j adalah maksimum EF dari semua kegiatan yang berakhir kedalam peristiwa tersebut. Artinya, $E_j = \max\{E_{fij}\}$ untuk semua predecessor (i,j) $E_j = \max\{E_i + D_{ij}\}$ yang mana D adalah durasi kegiatan. Dalam perhitungan ini, kegiatan diidentifikasi oleh predecessor node (peristiwa) i dan success or node j.

Network diagram perhitungan maju dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 1 Saat Paling Awal Kegiatan

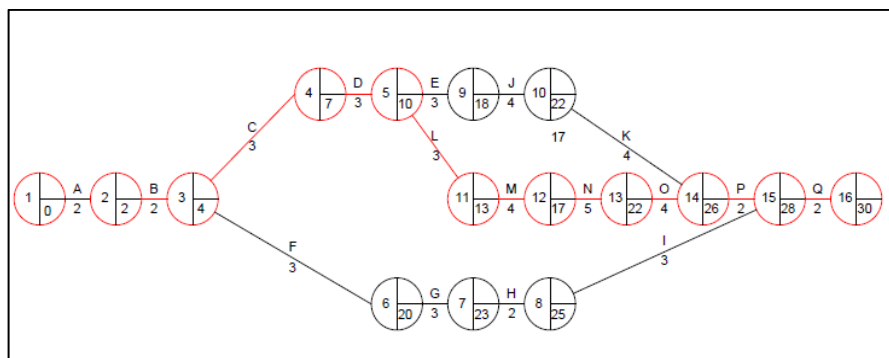
Dengan demikian setelah melakukan perhitungan saat paling awal kegiatan, maka diketahui umur proyek Instalasi GasMedis ini adalah SPA16 yaitu 30 Minggu.

b. Menghitung Saat Paling Lambat Kegiatan

Untuk menghitung saat paling lambat pada setiap node adalah dengan menggunakan perhitungan kebelakang (backward), yaitu perhitungan waktu mulai terlama atau lateststart (LS) dan waktu selesai terlama atau latest finish (LF) untuk setiap kegiatan dalam jaringan yang dimulai dari node terakhir dengan Ls samadengan En pada node terakhir (yang akan kita ketahui dari perhitungan ke muka) sampai

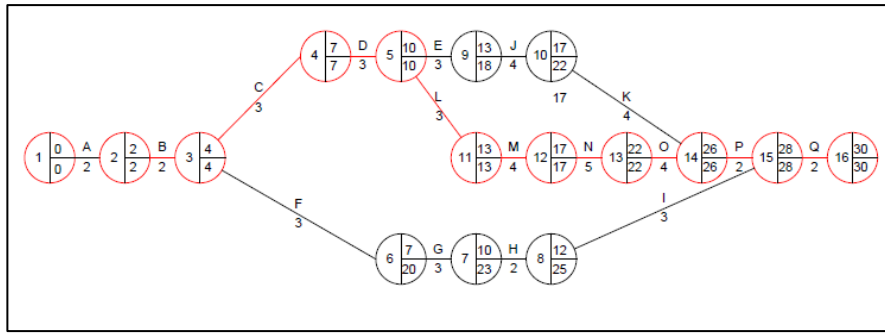
perhitungan berakhir dinode nomor 1. Berikut metode perhitungannya :

- 1) Untuk peristiwa terakhir anggap $En = Ln$.
- 2) Ingat bahwa semua ES telah dihitung pada tahap perhitungan kemuka.
- 3) LF untuk setiap kegiatan (i,j) adalah sama dengan LET dari peristiwa j, $Lfij = Lj$.
- 4) LS untuk setiap kegiatan (i,j) adalah sama dengan LF dikurangi durasi kegiatan. Artinya, $LSij = Lfij - Dij$, atau $LSij = Lj - Dij$.
- 5) LET untuk peristiwa i adalah minimum LS dari semua kegiatan yang berasal dari peristiwa tersebut. Artinya, $Li = \min_j \{LSij \text{ untuk semua successor } (i,j)\}$ $Li = \min_j \{LFij - Dij$.



Gambar 2 Saat Paling Lambat Kegiatan

c. **Kegiatan Kritis**



Gambar 3 Kegiatan Kritis

Berdasarkan diagram gambar 3.13 maka dapat diketahui jalur kritis pada proyek instalasi gas medis di RS asih adalah pada jalur :A – B – C – D – L – M – N – O – P – F. Hal ini dapat dijelaskan karna jalur tersebut memiliki nilai tercepat dan terlambat yang sama dalam hal ini dapat dijelaskan bahwa jalur jalur tersebut perlu dipantau maksimal dalam proses pekerjaannya, mengkoordinasi dengan pekerja subkontraktor bahwa perlu kerja sama yang baik dalam bekerja agar bisa melakukan fokus didalam alur kerja yang sudah ditentukan.

d. **Peristiwa, Lintasan, dan Kegiatan Kritis**

Tujuan pemakaian *Critical Path Method* adalah sama dengan *network planning* dalam penyelenggaraan proyek antara lain adalah agar proyek selesai pada saat yang telah ditentukan sesuai dengan *network diagram* yang telah tertera. Hal ini tidaklah selalu mungkin, sehingga selalu ada kemungkinan keterlambatan pelaksanaan. Ada beberapa kegiatan yang mempunyai batas toleransi keterlambatan, namun ada pula kegiatan yang tidak mempunyai batas toleransi keterlambatan sehingga apabila kegiatan tersebut terlambat satu hari saja maka akan mempengaruhi umur atau usia proyek. Kegiatan yang tidak mempunyai batas toleransi keterlambatan disebut dengan kegiatan-kegiatan kritis. Berikut ini adalah hasil perhitungan waktu float :

Tabel 2 Tenggang Waktu Kegiatan

Kegiatan		Paling Awal		L	Paling Akhir		TF	IF	FF
i	j	SPAi	SPAj		SPLi	SPLj			
1	A	0	2	2	0	2	0	0	0
2	B	2	4	2	2	4	0	0	0
3	C	4	7	3	4	7	0	0	0
4	D	7	10	3	7	10	0	0	0
5	E	10	13	3	10	18	5	0	0
6	F	4	7	3	4	20	13	0	0
7	G	7	10	3	20	23	13	-13	0
8	H	10	12	2	23	25	13	-13	0
9	I	12	28	3	25	28	13	0	13
10	J	13	17	4	18	22	5	-5	0
11	K	17	26	4	22	26	5	0	5
12	L	10	13	3	10	13	0	0	0
13	M	13	17	4	13	17	0	0	0
14	N	17	22	5	17	22	0	0	0
15	O	22	26	4	22	26	0	0	0
16	P	26	28	2	26	28	0	0	0
17	Q	28	30	2	28	30	0	0	0

Penilaian keterlambatan kegiatan :

- a. Jika $T > TF$, maka umur proyek bertambah
- b. Jika $T = TF$, maka kegiatan tersebut menjadi kegiatan kritis
- c. Jika $T < TF$, maka tidak mempengaruhi umur proyek

Berdasarkan Tabel Perhitungan tenggang waktu kegiatan (*Total Float*, *Free Float* dan *Independent Float*) dapat dilakukan analisa:

- 1. Kegiatan F – G – H - I tidak boleh terlambat pengerjaannya lebih dari 13 minggu atau lebih dari total float supaya tidak menambah umur proyek
 - 2. Kegiatan E – J - K tidak boleh terlambat pengerjaannya lebih dari 5 minggu atau lebih dari total float supaya tidak menambah umur proyek
- e. **Probabilitas Umur Proyek**
Setelah menghitung tenggang waktu kegiatan selanjutnya dilakukan perhitungan untuk mengetahui probabilitas umur proyek yang telah ditentukan, berikut adalah perhitungannya dengan tingkat

kemungkinan berhasil $p=80\%$ dari tabel distribusi normal.

Hasil perhitungan lama kegiatan perkiraan dengan metode CPM dan PERT dianggap mempunyai kemungkinan berhasil 50% dan kemungkinan gagal 50%. Oleh karena itu dilakukan perhitungan probabilitas umur proyek untuk mendapatkan kemungkinan berhasil 80%.

Hasil perhitungan:

$$dn = \frac{UREN - UPER}{dp} \dots\dots\dots(2)$$

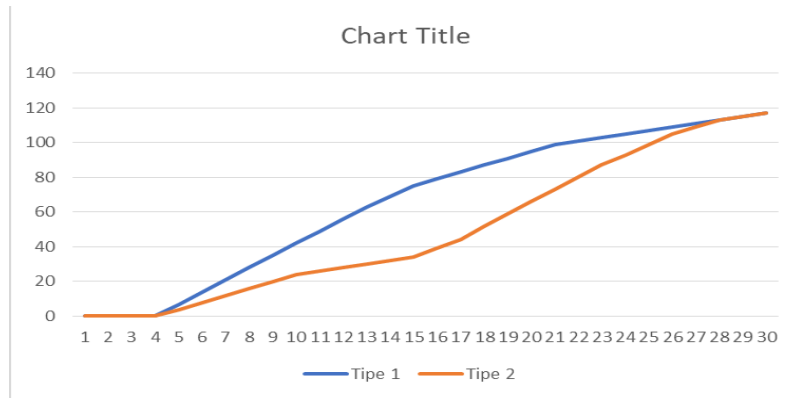
UREN = 31 Minggu (dibulatkan)

Setelah dilakukan perhitungan probabilitas umur proyek didapatkan hasil jika proyek Instalasi Gas Medis di RSIAAsih ingin mendapatkan peluang keberhasilan proyek 80% diperlukan waktu lebih panjang yaitu 31 minggu dibandingkan dengan peluangnya hanya 50% yaitu 29 minggu.

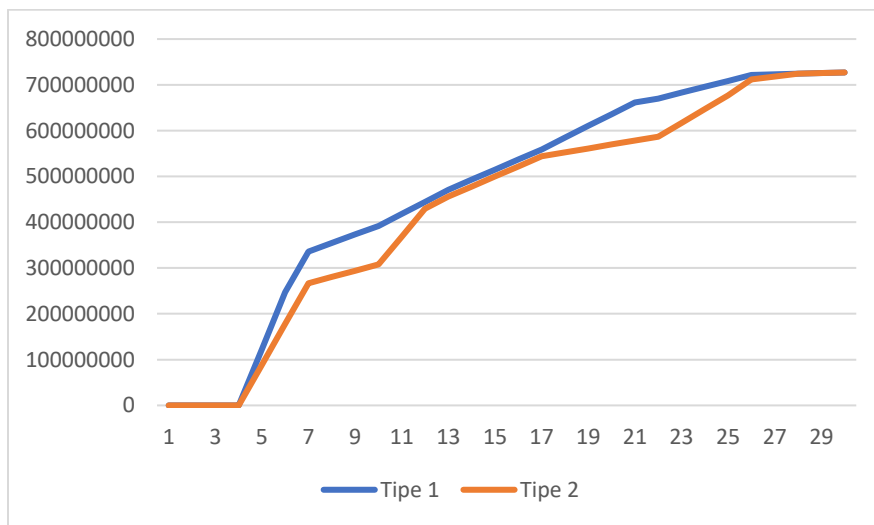
Analisa Sumber Daya

Berdasarkan tabel dapat diketahui bahwa total yang diperlukan untuk biaya pekerja pelaksanaan proyek instalasi gas

medis RSIA ASIH adalah Rp. 117.000.000. Berdasarkan hasil perhitungan biaya kebutuhan pekerja maka dapat dibuat kurva S.



Gambar 4 Kurva S Hasil Biaya Perhitungan Biaya Kebutuhan



Gambar 5 Kurva S Hasil Biaya Kebutuhan Material

Berdasarkan hasil perhitungan biaya kebutuhan material setelah diterapkannya metode cpm dan pert maka dapat dibuat kurva S seperti gambar tersebut.

Total Biaya Kebutuhan

Maka berikut adalah Total biaya yang diperlukan untuk proyek instalasi gas medis di RSIA ASIH meliputi biaya material dan biaya pekerja include peralatan. Adapun total biaya yang dibutuhkan untuk pelaksanaan proyek secara keseluruhan adalah sebagai berikut :

Tabel 3 Biaya Kebutuhan

KEBUTUHAN	JUMLAH
BIAYA MATERIAL	IDR 727,006,000
BIAYA PEKERJA	IDR 117,000,000
SUB TOTAL	IDR 844,006,000
PPN 11%	IDR 92,840,660
TOTAL KESELURUHAN	IDR 936,846,660

Analisa Berdasarkan tabel diketahui bahwa total biaya proyek yang dibutuhkan dalam pelaksanaan proyek Instalasi Gas Medis RSIA ASIH dengan menggunakan metode CPM dan PERT mengoptimalkan dari segi biaya material dan juga waktu pengerjaan.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis data dan pembahasan yang telah dilakukan pada bab sebelumnya maka kesimpulan yang dapat diambil dalam penelitian ini adalah untuk mengoptimalkan jadwal pelaksanaan proyek menggunakan metode CPM yaitu dengan membuat Gantt Chart dan network diagram untuk penjadwalan pelaksanaan proyek. Adapun pengoptimalan waktu yang berhasil dilakukan adalah 3 minggu. Dimana total waktu sebelum menggunakan CPM adalah selama 33 minggu sedangkan dengan menggunakan CPM menjadi setama 30 minggu dengan keberhasilan probabilitas 80%. Dengan menggunakan metode CPM dan PERT memungkinkan proyek dapat diselesaikan dengan durasi 30 minggu dengan biaya Rp 936.846.660 dengan memiliki waktu 3 minggu dipercepat dan biaya dapat dioptimalkan sebanyak Rp 228.653.340 Berdasarkan perhitungan awal rancangan internal perusahaan yaitu Rp 1.165.500.000. Berdasarkan perhitungan tersebut maka dapat disimpulkan dengan menggunakan metode CPM dan PERT mengoptimalkan biaya sebesar 19,62% dari total biaya yang diperlukan serta mengoptimalkan waktu sebesar 9% dari waktu yang sudah ditentukan sebelumnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrasyid, A., Luqman, L., Haris, A., & Indrianto, I. (2019). Implementasi Metode PERT dan CPM pada Sistem Informasi Manajemen Proyek Pembangunan Kapal. *Khazanah Informatika: Jurnal Ilmu Komputer Dan Informatika*, 5(1), 28–36. <https://doi.org/10.23917/khif.v5i1.7066>
- Imam, S. (1999). *manajemen proyek dari konseptual sampai operasional*.
- Ali, T. H. (2020). *Prinsip - Prinsip Networking Planning*. Jakarta: PT Gramedia.
- Budiarto, A. (2019). *Implementasi Manajemen Proyek Dengan Metode CPM*
- Pada CV. Duta Bangunan Untuk Proyek Renovasi EX Rumah Dinas PTPN XI Madiun. ISSN : 2302 – 8203. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Surabaya Vol. 8 No. 1. Fakultas Teknik Industri. Universitas Surabaya.*
<https://journal.ubaya.ac.id/index.php/jimus/article/view/3787>. Di akses pada 24 April 2021.
- Dimiyati, Hamdan dan Kadar Nurjaman, 2016. *Manajemen Proyek*, Pustaka Setia : Bandung
- Ezekiel R. M. Iwawo, Jermias Tjakra, Pingkan A. K. Pratas, (2016). *Penerapan Metode CPM Pada Proyek Kontruksi*. Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- Indra Weka Dharmawan, Devi Oktarina, Tito Catur Wibowo, (2017), *Evaluasi Penjadwalan Proyek Pengembangan Rumah Sakit Mitra Husada Pringsewu*. Nurhayati, (2010).

- Manajemen Proyek, Graha Ilmu :
Yogyakarta Nursahid,
- Muhammad, (2003). Manajemen
Konstruksi. Surakarta. Nursahid,
Muhammad, (2017). Teknik
Pelaksanaan Konstruksi. Surakarta.
Rani, H. A. (2016). Manajemen
Proyek Konstruksi. Banda Aceh.
- Santoso, Budi, (2003). Manajemen Proyek
Konsep & Implementasi, Graha Ilmu :
Yogyakarta Siregar, Adde Currie,
2017. “Evaluasi Waktu dan Biaya
Pelaksanaan Proyek Dengan
CRITICAL PATH METHOD (CPM).
(Studi Kasus : Proyek Pembangunan
Gedung Ruang Bersalin Dan
Pembangunan Instalasi Bedah Sentral
RSUD Ambarawa)”.
Widiasanti, Irika dan Lenggogeni, (2013).
Manajemen Konstruksi, Remaja
Rosdakarya : Bandung
Ekanugraha, A. R. (2016). *Evaluasi
Pelaksanaan Proyek Dengan Metode
CPM dan PERT*. Yogyakarta:
Universitas Islam Indonesia.
Ruslan, W. (2019). *Manajemen Proyek
Jaringan*. Jakarta: Universitas Katolik
Indonesia Atma Jaya.