

ANALISIS PEMBANGUNAN PADA PROYEK RUMAH SAKIT KHUSUS PARU PROVINSI SUMATERA UTARA

Iqbal Ali

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Komputer,

Universitas Harapan Medan

iqbalali21062001@gmail.com

Abstrak

Demi kelancaran jalannya sebuah proyek dibutuhkan manajemen yang akan mengelola proyek dari awal hingga proyek berakhir, yakni manajemen proyek. Manajemen proyek mempunyai sifat istimewa, dimana waktu kerja manajemen dibatasi oleh jadwal yang telah ditentukan. Perubahan kondisi yang begitu cepat menuntut setiap pimpinan yang terlibat dalam proyek untuk dapat mengantisipasi keadaan, serta menyusun bentuk tindakan yang diperlukan. Permasalahan yang sering terjadi dalam proyek dimana schedule yang telah ditentukan sebelumnya sering tidak selesai tepat waktu dikarenakan berbagai hal. Untuk mengatasi permasalahan yang sering terjadi dan juga agar kemungkinan tercapainya waktu proyek yang telah direncanakan dalam time schedule sesuai dengan yang telah ditentukan maka perlu dilakukan analisis menggunakan metode PERT dan menganalisis waktu proyek melalui percepatan kegiatan dengan menggunakan CPM. Data yang digunakan adalah data Proyek Pembangunan Rumah Sakit Khusus Paru Provinsi Sumatera Utara. Dari penelitian yang telah dilakukan didapatkan hasil yaitu bahwa kemungkinan proyek selesai sesuai dengan Time schedule berdasarkan analisis dengan memakai metode PERT adalah sebesar 98,42%. Untuk analisis percepatan kegiatan dengan metode CPM didapatkan hasil yaitu bahwa pada proses percepatan terjadi percepatan maksimum pada saat proyek dapat dipercepat hingga 150 hari.

Kata Kunci : Metode CPM, Metode Pert , Manajemen Proyek

I. PENDAHULUAN

Proyek pembangunan Gedung UPTD RS Khusus Paru Provinsi Sumatera Utara dimulai pada tanggal 12 September 2023 dan rencana selesai 25 Desember 2023 dengan 105 hari kerja. Namun, dalam pelaksanaannya proyek mengalami keterlambatan. Pada tanggal 09 Oktober 2023 realisasi penyelesaian proyek baru mencapai 13,85% dari rencana kemajuan sebesar 14,81% sehingga menyebabkan deviasi – 0,96%. Pengembalian tingkat kemajuan proyek ke rencana semula diperlukan suatu upaya percepatan durasi proyek walaupun akan diikuti meningkatnya biaya 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 PERT (*Project Evaluation and Review Technique*) dan CPM (*Critical Path Method* - Metode Jalur Kritis). Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat diambil rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana bentuk jaringan kerja *network* proyek pembangunan Gedung UPTD RS Khusus Paru Provinsi Sumatera Utara?
2. Bagaimana menentukan durasi yang optimal proyek pembangunan Gedung UPTD RS Khusus Paru Provinsi Sumatera Utara?
3. Bagaimana menentukan jalur kritis dengan menerapkan metode PERT dan CPM pada proyek pembangunan Gedung UPTD RS Khusus Paru Provinsi Sumatera Utara?

Adapun batasan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana menentukan jalur kritis suatu proyek dengan menentukan berapa lama *time schedule* proyek pembangunan Gedung UPTD RS Khusus Paru Provinsi Sumatera Utara selesai?
2. Bagaimana mengetahui jumlah hari kerja dalam proyek pembangunan Gedung UPTD RS Khusus Paru Provinsi Sumatera Utara selesai.
3. Untuk menentukan durasi dan jalur kritis proyek dengan menerapkan metode CPM dan PERT.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Menurut (Aziz et al., 2022) proyek konstruksi adalah suatu kegiatan yang bersifat sementara, terdiri dari serangkaian kegiatan yang antara lain mempunyai tujuan khusus dengan spesifikasi tertentu, mempunyai batasan waktu awal dan akhir yang jelas, membutuhkan sumber daya, yaitu : biaya, tenaga manusia dan peralatan serta mempunyai keterbatasan pendanaan. Menurut Ervianto (2005), proyek konstruksi merupakan suatu rangkaian kegiatan yang hanya satu kali dilaksanakan dan umumnya berjangka waktu pendek serta dalam rangka

(Dio et al., 2021) menyatakan bahwa durasi percepatan maksimum dibatasi oleh luas proyek atau lokasi kerja, namun ada faktor untuk melaksanakan percepatan suatu aktivitas, yaitu meliputi penambahan jumlah tenaga kerja,

penjadwalan lembur, penggunaan alat berat, dan perubahan metode konstruksi di lapangan.

Adapun rencana kerja yang dapat dilakukan dalam mempercepat durasi sebuah pekerjaan dengan metode penambahan jam kerja adalah :

1. Waktu kerja normal adalah 8 jam (08.00-17.00), sedangkan lembur dilakukan setelah waktu kerja normal.
2. Cara perhitungan harga upah pekerja untuk lembur menurut Keputusan Menteri Tenaga Kerja Nomor KEP.102/MEN/VI/2004 Tentang Waktu

2.1 Kurva Biaya – Waktu aktivitas proyek

Dalam kurva ini menampilkan hubungan antara durasi normal dan durasi yang dipercepat pada sumbu datar dengan biaya langsung kegiatan pada durasi normal dan durasi yang dipercepat pada sumbu tegak. Dari kurva ini, kemiringan biaya (*cost slope*) yaitu biaya yang diperlukan untuk mempercepat durasi proyek untuk setiap waktu.

$$\text{Kemiringan biaya (cost slope)} = \frac{Cc - Nc}{Nt - Ct} \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana :

Cc = Biaya crash

Nc = Biaya normal

Ct = Durasi crash

Nt = Durasi normal

Ada empat macam hubungan antara biaya dan waktu untuk suatu operasi kegiatan yaitu :

1. Hubungan linear
Penambahan biaya untuk setiap jangka waktu yang diperlukan adalah seragam untuk setiap interval waktu
2. Hubungan *multi linier* dengan interval waktu berbed.

2.2 PERT

PERT atau *Project Evaluaton and Review Technique* adalah suatu metode yang bertujuan untuk sebanyak mungkin mengurangi adanya penundaan. Maupun gangguan dan konflik produksi; mengkoordinasikan dan mensinkronisasikan berbagai bagian sebagai suatu keseluruhan pekerjaan; mempercepat selesainya proyek

Asumsi PERT yang harus dilakukan adalah:

1. Masing-masing durasi aktivitas ditunjukkan sebagai continuous probability distribution dengan durasi rata-rata, standar deviasi, dan varian yang dapat ditentukan.
2. Distribusi dari durasi jalur kritis dapat ditentukan dari durasi rata-rata, dan varian jalur kritis. Penentuan t_o , t_p , dan t_m merupakan langkah awal dari PERT, karena ketiga asumsi waktu ini menentukan t_e . Tiga durasi tersebut diasumsikan sebagai fungsi atau generalisasi dari distribusi beta dengan variabel durasi aktivitas yang berarti durasi PERT merupakan statistical data tidak keluar dari daerah distribusinya. Fungsi distribusi beta
3. Untuk mencari nilai *Nilai expected time* (t_e) didapat dengan menggunakan rumus :

$$t_e = \frac{t_o + 4t_m + t_p}{6} \dots\dots\dots (2.2)$$

4. untuk mencari nilai variansi dari setiap kegiatan didapat dengan menggunakan rumus, Yaitu :

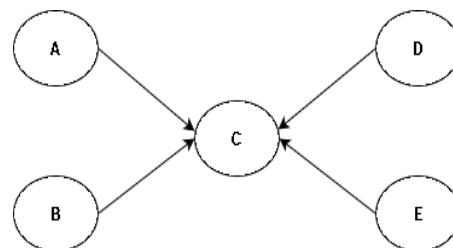
$$\text{variance} = \frac{(t_p - t_o)^2}{36} \dots\dots\dots (2.3)$$

Dimana t_e adalah *Expected time* ; t_p adalah *pesimistis time* ; t_o adalah *optimistis time* ; seadalah *Standar deviasi* ; m adalah *most likely* ; ve adalah *Variansi*

2.3 Metode CPM (Critical Path Method)

Menurut (Setiawati et al., 2017) CPM (Critical Path Method) adalah suatu metode dengan menggunakan arrow diagram dalam menentukan lintasan kritis sehingga kemudian disebut juga sebagai diagram lintasan kritis.

Menurut Sa'adah et al. (2021) *Critical Path Method* (CPM) didasarkan pada aspek yang memakai kesetaraan antara durasi dan anggaran linear. Setiap aktivitas diselesaikan lebih awal dari durasi normal dengan cara melewati aktivitas untuk sejumlah anggaran tertentu. Oleh dari itu, apabila durasi penyelesaian proyek kurang memuaskan maka, kegiatan tertentu akan dilewati untuk bisa memutuskan proyek dalam durasi yang lebih pendek.



Gambar 1..Hubungan Antar Simbol
sumber: Setiawati 2017

Total float adalah sejumlah waktu untuk penundaan atau waktu terlambat yang terdapat pada suatu kegiatan tanpa memperngaruhi terlambatnya proyek secara keseluruhan atau waktu tenggang maksimum dimana suatu kegiatan boleh telambat tanpa menunda waktu penyelesaian proyek. Rumus Total Float adalah :

$$\text{Total Float} = LF - EF \text{ (atau LS - ES)}$$

Free float adalah sejumlah penundaan atau waktu untuk bisa terlambat atau diperlambatkan kegiatan tersebut tanpa mempengaruhi dimulainya kegiatan yang langsung mengikutinya atau waktu tenggang maksimum dimana suatu kegiatan boleh terlambat tanpa menunda waktu penyelesaian suatu kegiatan. Rumus Free Float adalah :

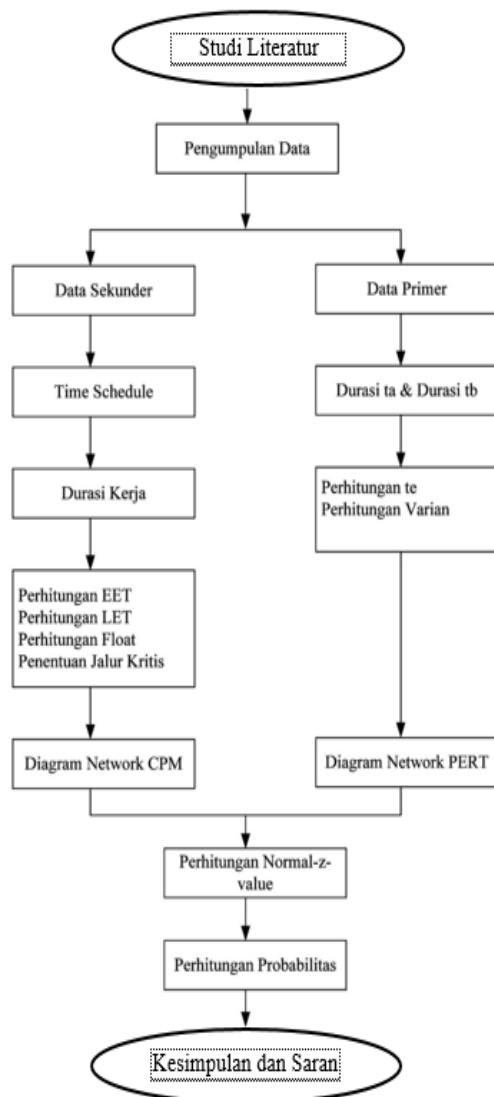
$$\text{Free Float} = \text{ES aktivitas berikutnya} - EF$$

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian Gedung UPTD RS Khusus Paru Provinsi Sumatera Utara berada di lokasi Jalan Setiabudi Pasar 2, Kelurahan Tanjung Sari, Kecamatan Medan Selayang, Kota Medan, Sumatera Utara. Peta lokasi dari penelitian ini dapat dilihat di Gambar 3.1 berikut ini.

Dalam penelitian ini digunakan data yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari proyek pembangunan Gedung UPTD RS Khusus Paru Provinsi Sumatera Utara yang dilaksanakan oleh CV. Agung Sriwijaya.



Gambar 2. Diagram alir

3.2 Tahapan Penelitian

Adapun tahapan penelitian ini ditunjukkan di Gambar 2.

1. Mengumpulkan data proyek yang dibutuhkan.

Hal yang terpenting dalam menyelesaikan penelitian ini adalah mendapatkan data – data yang nantinya akan di analisa. Pada kasus ini metode untuk pengambilan datanya menggunakan data primer

2. Menguraikan item pekerjaan.
Semua item pekerjaan harus di uraikan agar nantinya lebih mudah untuk membuat workflow dalam menentukan jalur kritis.
3. Memasukkan data durasi tiap item pekerjaan untuk menentukan jalur kritis dari jadwal proyek awal.
4. Penentuan jalur kritis
Cara menentukan jalur kritis menggunakan rumus EF dihitung dengan $EF = ES + t$ (durasi suatu kegiatan). Umpan mundur menetapkan EF aktivitas akhir sebagai penyelesaian terakhirnya. Kemudian gunakan rumus CPM untuk mencari LS yaitu $LF - t$. untuk kegiatan kegiatan sebelumnya, LF adalah waktu mulai terkecil untuk kegiatan berikutnya.
5. Selanjutnya dilakukan perhitungan percepatan proyek (*crashing*) pada kegiatan- kegiatan yang berada pada jalur kritis.

- a. Dengan metode lembur 3 jam menggunakan rumus:

1. Produktivitas Tenaga Kerja Lembur = $\frac{\text{Kapasitas perhari} + (\text{jam lembur} \times \text{kapasitas perjam} \times \text{koefisien})}{\text{Volume pekerjaan}}$

2. $\frac{\text{Durasi pekerjaan} \times \text{Crashing}}{\text{Volume pekerjaan}} =$

$$\frac{\text{Kapasitas kerja 11 jam} \times \text{jumlah tenaga kerja}}{\text{Prod.Tenaga kerja shift} \times \text{jumlah tenaga kerja}}$$

- b. Dengan metode system shift menggunakan rumus :

1. Produktivitas tenaga kerja shift = $\frac{\text{Produksi kerja/hr normal} + (\text{produksi kerja/hr} - (\text{produksi kerja/hr} \times 11\%))}{\text{Volume Pekerjaan}}$

2. $\frac{\text{Durasi pekerjaan} \times \text{crashing}}{\text{Volume Pekerjaan}} =$

$$\frac{\text{Prod.Tenaga kerja shift} \times \text{jumlah tenaga kerja}}{\text{Prod.Tenaga kerja shift} \times \text{jumlah tenaga kerja}}$$

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Penjadwalan Dengan Metode CPM

Pada proyek konstruksi Pembangunan Gedung / Gedung Baru Relokasi UPTD Rumah Sakit Khusus Paru Prov. Sumatera Utara terdapat 4 jenis kegiatan utama, yaitu Pekerjaan gedung Poli TB Dots, Pekerjaan Gedung Gizi, Pekerjaan Gedung Farmasi dan Pekerjaan Entrance Ruang IGD Gedung B. Waktu penyelesaian seluruh kegiatan tersebut berdasarkan *time schedule* perencanaan dengan menggunakan metode Bar Chart adalah 150 hari Kerja.

4.2 Penyusunan Diagram Network

Untuk penyusunan *diagram network* dengan metode CPM, digunakan durasi baru untuk seluruh jenis kegiatan yang berbeda dengan durasi kegiatan

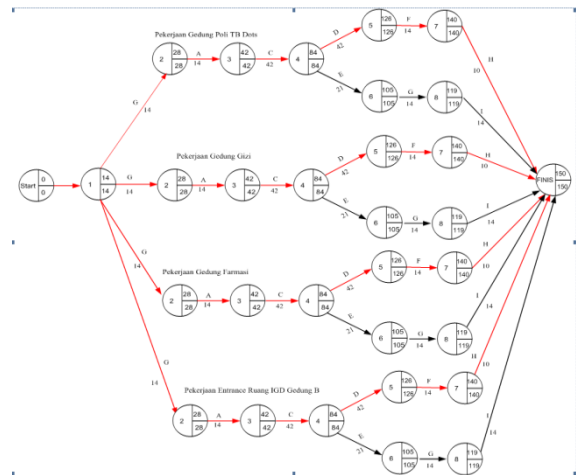
yang dimiliki oleh perencana. Durasi kegiatan tersebut dapat dilihat dalam Tabel 1

Tabel 1. Uraian Kegiatan

Simbol Kegiatan	Jenis Kegiatan	Predecessor	Successor	Durasi Baru CPM (Hari)
Pekerjaan Gedung Poli TB Dots				
A	Pekerjaan Pendahuluan	B	-	14
B	Pekerjaan Tanah	G	B,C	14
C	Pekerjaan Pondasi dan Beton	A	-	42
D	Pekerjaan Dinding dan Plesteran	A	-	42
E	Pekerjaan Pintu dan Jendela	-	E	21
F	Pekerjaan Penutup Lantai dan Dinding	D	-	14
G	Pekerjaan Langit-Lagit	G	H,I,N	14
H	Pengerjaan Pengecatan	-	A,F	10
I	Pekerjaan Instalasi Listrik	F	J	14
J	Pekerjaan Sanitair	F	J	14
Pekerjaan Gedung Gizi				
A	Pekerjaan Tanah	G	B,C	14
B	Pekerjaan Pondasi dan Beton	A	-	42
C	Pekerjaan Dinding dan Plesteran	A	-	42
D	Pekerjaan Pintu dan Jendela	-	E	21
E	Pekerjaan Penutup Lantai dan Dinding	D	-	14
F	Pekerjaan Langit-Lagit	G	H,I,N	14
G	Pengerjaan Pengecatan	-	A,F	14
H	Pekerjaan Instalasi Listrik	F	J,L	10
I	Pekerjaan Sanitair	F	J,L	14
Pekerjaan Gedung Farmasi				
A	Pekerjaan Tanah	G	B,C	14
B	Pekerjaan Pondasi dan Beton	A	-	42
C	Pekerjaan Dinding dan Plesteran	A	-	42
D	Pekerjaan Pintu dan Jendela	-	E	21
E	Pekerjaan Penutup Lantai dan Dinding	D	-	14
F	Pekerjaan Langit-Lagit	G	H,I,N	14
G	Pengerjaan Pengecatan	-	A,F	14
H	Pekerjaan Instalasi Listrik	F	J,L	10
I	Pekerjaan Sanitair	F	J,L	14
Pekerjaan Entrance Ruang IGD Gedung B				
A	Pekerjaan Tanah	G	B,C	14
B	Pekerjaan Pondasi dan Beton	A	-	42
C	Pekerjaan Dinding dan Plesteran	A	-	42
D	Pekerjaan Pintu dan Jendela	-	E	21
E	Pekerjaan Penutup Lantai dan Dinding	D	-	14
F	Pekerjaan Langit-Lagit	G	H,I,N	14
G	Pengerjaan Pengecatan	-	A,F	14
H	Pekerjaan Instalasi Listrik	F	J,L	10
I	Pekerjaan Sanitair	F	J,L	14

4.3 Lintasan Kritis

Dari hasil perhitungan *free float* dan *total float* diatas, terlihat bahwa FF dan TF yang nilainya = 0 adalah kegiatan A, C, D dan F. hal ini menandakan bahwa keenam kegiatan tersebut tidak mempunyai waktu tenggang untuk terlambat sehingga keenamnya disebut kegiatan kritis. Lintasan yang menghubungkan antar kegiatan kritis disebut **lintasan kritis**. Dalam penjadwalan diatas lintasan kritisnya adalah E – G – I.



Gambar 3. Diagram network dengan metode CPM

4.4 Penjadwalan Dengan Metode PERT

Dari hasil wawancara dengan beberapa sumber 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.

Tabel 2..Nilai *ta* *tb* dan *tm*

Kegiatan	Waktu Optimis (<i>ta</i>)	Waktu Most Likely (<i>tm</i>)	Waktu Pesimis (<i>tb</i>)
Pekerjaan Gedung Poli TB Dots			
A	14	10	16
B	14	30	45
C	42	34	60
D	42	43	50
E	21	38	53
F	14	15	21
G	14	12	30
H	10	37	49
I	14	16	25
J	14	1	7
Pekerjaan Gedung Gizi			
A	14	5	31
B	42	55	65
C	42	26	35
D	21	7	14
E	14	3	7
F	14	28	42
G	14	28	42
H	10	21	30
I	14	7	14
Pekerjaan Gedung Farmasi			
A	14	10	16
B	14	30	45
C	42	34	60
D	42	43	50
E	21	38	53
F	14	15	21
G	14	12	30
H	10	37	49
I	14	16	25
J	14	1	7

Farmasi			
A	14	5	31
B	42	55	65
C	42	26	35
D	21	7	14
E	14	3	7
F	14	28	42
G	14	28	42
H	10	21	30
I	14	7	14
Pekerjaan Entrance Ruang IGD Gedung B			
A	14	5	31
B	42	55	65
C	42	26	35
D	21	7	14
E	14	3	7
F	14	28	42
G	14	28	42
H	10	21	30
I	14	7	14

4.5 Perhitungan probabilitas dengan tabel normal-Z-value

Untuk menghitung probabilitas yang mungkin terjadi dari durasi pekerjaan secara keseluruhan, diperlukan nilai *expected time* (te), varians dan standar deviasi dari kegiatan yang berada dilintasan kritis.

Telah diketahui bahwa pekerjaan yang berada dilintasan kritis adalah G – A – C – D – F – H.

Expected time (te) kegiatan kritis:

$$\begin{aligned} te &= 14 + 14 + 42 + 42 + 14 + 10 \\ &= 136 \text{ hari} \end{aligned}$$

Varians kegiatan kritis proyek:

$$\begin{aligned} Var &= 14 + 14 + 42 + 42 + 14 + 10 \\ &= 136 \end{aligned}$$

Untuk mencari nilai *Standar deviasi* (Sd) dengan menggunakan rumus :

$$Sd = \sqrt{var}$$

$$Sd = \sqrt{136}$$

$$= 11,6619$$

untuk menghitung nilai normal-Z-value diperlukan waktu penyelesaian yang diinginkan (Tx) dan *expected time* (te) kegiatan kritis .

Rumus untuk menghitung normal – Z-value adalah:

$$Normal - Z - value = \frac{Tx - te}{Sd}$$

Misalkan waktu penyelesaian yang diinginkan adalah 150 hari, maka

$$\begin{aligned} Normal - Z - value &= \frac{150 - 136}{11,6619} \\ &= 1,2 \end{aligned}$$

Dari hasil normal – Z-value diketahui bahwa proyek lebih cepat terselesaikan dengan menggunakan metode pert dimana jalur kritis hanya memakan waktu 136 hari atau lebih cepat dari time schedule dimana pada proyek time schedule selesai di 150 hari kerja. Artinya efesiensi dengan menerapkan metode CPM dan Pert dapat memangkas waktu sekitar 14 hari kerja

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dari pembahasan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dengan metode CPM didapatkan waktu untuk penyelesaian keseluruhan proyek sama dengan durasi kerja perencanaan dengan menggunakan metode Bar Chart yaitu 150 hari.
2. Total waktu optimal pelaksanaan proyek konstruksi Pembangunan Gedung / Gedung Baru Relokasi UPTD Rumah Sakit Khusus Paru Provinsi Sumatera Utara yang aktual adalah 150 hari, namun karena faktor dan alasan keterlambatan pengiriman barang dan cuaca hujan sehingga waktu implementasinya menjadi 156 hari berdasarkan metode PERT.
3. Penggunaan metode CPM dan PERT untuk pelaksanaan pembangunan Gedung Baru Relokasi UPTD Rumah Sakit Khusus Paru Provinsi Sumatera Utara terdapat 4 jenis kegiatan utama, yaitu Pekerjaan gedung Poli TB Dots, Pekerjaan Gedung Gizi, Pekerjaan Gedung Farmasi dan Pekerjaan Entrance Ruang IGD Gedung B, dengan jadwal rencana maupun jadwal aktual, sudah dapat mengoptimalkan dengan menggunakan jadwal rencana dan 150 hari dengan menggunakan jadwal aktual. Hasil tersebut sudah menemukan jalur kritis, sehingga melalui penerapan metode CPM dan PERT di proyek ini memperoleh jadwal yang terestimasi agar mempercepat proyek.

DAFTAR PUSTAKA

- [1.] Badry. 1991, *Dasar-Dasar Network Planning*, Yogyakarta,
- [2.] Dimiyati, Hamdan dan Nurjaman Kadar. 2014, *Manajemen Proyek*: Pustaka Setia.
- [3.] Djojowiriono. 2002, *Manajemen Kontruksi*, penerbit Andi, yogyakarta 2002.
- [4.] Eddy. 2011, *Manajemen Sumber Daya Manusia*, Penerbit: Jakarta Kencana.
- [5.] Ervianto, W.I., 2004, *Manajemen Proyek Konstruksi edisi revisi*, Penerbit Andi, Yogyakarta.

- [6.] Herjanto, E, .2001, *Manajemen Operasi*, Edisi Ketiga, Grasindo Indonesia.
- [7.] Husen, A. 2009. *Manajemen Proyek*. C.V Andi Offset. Yogyakarta
- [8.] Lulu, 2003, *Analisis Harga Satuan Pekerjaan*, Jakarta.
- [9.] Pamungkas, A dan Harianti, E. 2013, *Desain Pondasi Tahan Gempa*, CV Andi Offset, Yogyakarta..
- [10.] Raharja, Irwa. 2014. *Analisa Penjadwalan Proyek dengan Metode PERT di PT Hasana Damai Putra Yogyakarta Pada Proyek Perumahan Tirta Sani*.Jurnal Bentang Vol. 2 No. 1. Yogyakarta.
- [11.] Ulya, Wildan Musabiq. 2015), *Percepatan Waktu Proyek Konstruksi Dengan Metode Cut and Crashing (Proyek Pembangunan Lanjutan Gedung Ma'had Putera/Puteri Stain Jember)*. Jember: Universitas Jember.