

# OPTIMALISASI MANAJEMEN WAKTU DAN BIAYA TERHADAP PEMBANGUNAN PROYEK (Studi Kasus Penyelesaian Pembangunan Puskesmas 1 Batur CV. SENDO HOKAGE)

**Siti Latifah**

Prodi Manajemen Fakultas Ekonomi Universitas Sains Al-Qur'an

Email : sitilatifah365@gmail.com

---

## ABSTRAK

---

Proses perencanaan hingga pengendalian proyek selama pelaksanaan pekerjaan konstruksi merupakan kegiatan paling penting dari suatu proyek. Keberhasilan maupun kegagalan suatu proyek dapat disebabkan karena perencanaan yang kurang maksimal dan pengendalian yang kurang efektif, sehingga kegiatan pada proyek menjadi tidak efisien. Hal tersebut akan mengakibatkan keterlambatan pada proyek bahkan meningkatnya biaya pelaksanaan pada proyek tersebut. Penjadwalan pada proyek dapat membantu menunjukkan hubungan setiap aktivitas dengan aktivitas yang lain dan terhadap keseluruhan proyek, mengidentifikasi hubungan yang harus didahulukan diantara aktivitas dan menunjukkan perkiraan waktu yang realistis untuk setiap aktivitas pada proyek. Dengan metode CPM dan PERT dapat digunakan untuk mengatur waktu penyelesaian proyek lebih efektif dan efisien. Untuk dapat mengurangi dampak keterlambatan pada proyek diusulkan melakukan proses crashing. Crashing dapat dilakukan pada kegiatan yang berada pada jalur kritis. Dari hasil penelitian ini didapatkan 23 jalur kritis dari 42 aktivitas. Waktu kontrak proyek yaitu selama 77 hari, namun pada kenyataan dilapangan proyek mengalami keterlambatan waktu dan dapat diselesaikan selama 91 hari. Setelah dilakukan perhitungan jalur kritis menggunakan metode CPM, waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proyek yaitu selama 74 hari. Dengan metode PERT didapatkan perhitungan probabilitas terselesaikannya proyek selama 77 hari sebesar 78,5%. Setelah dilakukan crash program dua kali didapatkan durasi optimum selama 69 hari dan biaya crash sebesar Rp. 4.480.000. Dengan menghitung biaya sewa alat sebesar Rp. 4.523.000 sehingga proyek dapat diselesaikan selama 69 hari tanpa menambah biaya crash, karena biaya tidak langsung lebih besar daripada biaya crash.

**Kata Kunci** : Waktu, Biaya, Crashing, CPM, PERT

---

## ABSTRACT

---

*The planning process to project control during the construction work is the most important activity of a project. The success or failure of a project can be caused by less than optimal planning and less effective control, so that activities on the project become inefficient. This will result in delays in the project and even an increase in implementation costs for the project. Project scheduling can help show the relationship of each activity to other activities and to the entire project, identify relationships that should take precedence between activities and show a realistic estimate of time for each activity on the project. The CPM and PERT methods can be used to manage project completion times more effectively and efficiently. To be able to reduce the impact of delays on the project it is proposed to conduct a crashing process. Crashing can be done on activities that are on the critical path. From the results of this study found 23 critical paths from 42 activities. The project contract period is 77 days, but in reality the project has a time delay and can be completed in 91 days. After calculating the critical path using the CPM method, the time needed to complete the project is 74 days. With the PERT method, the calculation of the probability of completing the project for 77 days is 78.5%. After the program crashes twice, the optimum duration is 69 days and the crash fee is Rp. 4,480,000. By calculating the cost of leasing a tool of Rp. 4,523,000 so that the project can be completed in 69 days without increasing crash costs, because indirect costs are greater than crash costs.*

**Keywords** : Time, Cost, Crashing, CPM, PERT

---

## 1. PENDAHULUAN

Perkembangan jasa konstruksi di Indonesia saat ini telah berkembang, hal ini ditandai dengan banyaknya pembangunan-pembangunan proyek. Agar dapat bersaing, sebuah perusahaan jasa konstruksi harus memiliki keunggulan kompetitif. Dalam jasa konstruksi, keunggulan yang paling penting yaitu ketepatan dalam menyelesaikan proyek yang diminta oleh pelanggan.

Proyek dapat diartikan sebagai upaya atau aktivitas yang diorganisasikan untuk mencapai tujuan, sasaran dan harapan-harapan penting dengan menggunakan anggaran dana serta sumber daya yang tersedia, yang harus diselesaikan dalam jangka waktu tertentu (Nurhayati 2010:4). Agar kegiatan proyek yang dijalankan bisa berjalan lancar sesuai dengan perencanaan maka proyek membutuhkan manajemen yang akan mengelola proyek dari awal hingga akhir.

Manajemen proyek mempunyai sifat yang istimewa, dimana waktu kerja manajemen dibatasi oleh jadwal yang telah ditentukan (Danniyanti, 2010). Salah satu elemen hial perencanaan yaitu penjadwalan, yang dapat memberikan informasi tentang jadwal rencana dan kemajuan proyek. Namun pada kenyataan dilapangan, proyek tidak semuanya berjalan dengan lancar sesuai dengan apa yang sudah direncanakan.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Abisetyo (2012:2) menyatakan beberapa teknik analisis itu antara lain, CPM (*Critical Path Method*) dan PERT (*Program Evaluation and Review Technique*). Kedua metode ini dapat digunakan sebagai alat bantu perencanaan dalam usaha meningkatkan kualitas perencanaan dan pengendalian proyek.

Dalam penelitian ini penulis melakukan studi terhadap proyek Penyelesaian Pembangunan Puskesmas 1 Batur yang memiliki durasi normal selama 77 hari. Namun pada kenyataannya dilapangan proyek tersebut mengalami keterlambatan dan dapat diselesaikan dalam waktu 91 hari dengan kerugian Rp. 6.300.000.

Peneliti tertarik pada permasalahan penjadwalan proyek. Dalam hal ini penjadwalan proyek yang akan dibahas mengenai lintasan kritis, sehingga dapat diketahui berapa lama suatu proyek tersebut dapat diselesaikan.

## 2. METODE

### 2.1. Landasan Teori

#### Proyek

Dalam analisis jaringan kerja, proyek merupakan serangkaian kegiatan-kegiatan yang bertujuan untuk menghasilkan produk yang unik dan hanya dilakukan dalam dalam periode tertentu (Mahersi, 2002).

Ciri-ciri proyek

- Suatu upaya yang unik.
- Terdiri dari aktifitas yang saling terkait dan sudah teridentifikasi.
- Memiliki tujuan berupa hasil kerja akhir
- Proyek bersifat sementara, karena siklus proyek yang relatif pendek.

#### Manajemen Proyek

Menurut "PMBOK GUIDE – fifth edition", project management is the application of knowledge, skill, tools, and techniques to a project activities to meet project equipments (manajemen proyek adalah penerapan pengetahuan, keterampilan, perangkat dan tehnik-tehnik pada aktifitas suatu proyek untuk memenuhi persyaratan proyek).

#### CPM

Critical path method (CPM) atau metode jalur kritis merupakan tehnik untuk menganalisa jaringan kegiatan maupun aktivitas ketika menjalankan proyek untuk memprediksi durasi total.

#### Jaringan Kerja

Jaringan kerja adalah jaingan yang terdiri dari rangkaian kegiatan-kegiatan untuk menyelesaikan suatu proyek berdasarkan urutan dan ketergantungan aktivitas satu dengan aktivitas lainnya.

Simbol-simbol yang digunakan dalam menggambarkan suatu network (Hayun, 2005), yaitu:

-  (anak panah/busur/arrow), mewakili sebuah aktivitas yaitu tugas yang dibutuhkan proyek.
-  (lingkaran kecil/node), mewakili sebuah kejadian.
- - -> (dummy), menyatakan kegiatan semu atau dummy activity. Dummy berguna untuk membatasi mulainya kegiatan seperti kegiatan biasa.
-  (anak panah tebal), adalah kegiatan pada lintasan kritis.

#### Lintasan Kritis

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.

#### PERT

PERT atau *Project Evaluation and Review Technique* adalah sebuah model *Management Science* untuk perencanaan dan pengendalian sebuah proyek (Siswanto,2007).

Menurut Soeharto (1999), mengingat besarnya pengaruh angka-angka, m, dan b dalam metode PERT, maka beberapa hal perlu

diperhatikan dalam menentukan angka estimasi, diantaranya:

- Estimator perlu mengetahui fungsi dari  $a$ ,  $m$ , dan  $b$  dalam hubungannya dengan perhitungan-perhitungan dan pengaruhnya terhadap metode PERT.
- Di dalam proses estimasi angka-angka  $a$ ,  $m$ , dan  $b$  bagi masing-masing kegiatan, jangan sampai di pengaruhi atau dihubungkan dengan target kurun waktu penyelesaian proyek.
- Bila tersedia data-data pengalaman masa lalu (historical record), maka data demikian akan berguna untuk bahan perbandingan dan banyak membantu mendapatkan hasil yang lebih meyakinkan.

### Perbedaan CPM dan PERT

- CPM dan PERT pada dasarnya serupa, bedanya CPM adalah teknik *deterministic* sedangkan PERT bersifat *probabilistik*.
- Pada teknik *deterministic* (CPM), waktu kegiatan diasumsikan diketahui dengan pasti, sehingga merupakan nilai tunggal, Sedangkan pada PERT waktu kegiatan merupakan *variable random* yang memiliki distribusi *probabilistik*.
- Pada PERT digunakan tiga jenis waktu pengerjaan yaitu yang tercepat, terlama serta terlayak, sedangkan pada CPM hanya memiliki satu jenis informasi waktu pengerjaan yaitu waktu yang paling tepat dan layak untuk menyelesaikan suatu proyek.
- PERT digunakan pada perencanaan dan pengendalian proyek yang belum pernah dikerjakan, sedangkan CPM digunakan untuk menjadwalkan dan mengendalikan aktivitas yang sudah pernah dikerjakan sehingga data, waktu dan biaya setiap unsur kegiatan telah diketahui oleh *evaluator*.
- Pada PERT yang ditekankan tepat waktu, sebab dengan penyingkatan waktu maka biaya proyek turut mengecil, sedangkan pada CPM menekankan tepat biaya.
- Dalam PERT anak panah menunjukkan tata urutan (hubungan *presidentil*), sedangkan pada CPM tanda panah adalah kegiatan.

### 2.2. Metode Penelitian

Metode penelitian dibagi menjadi beberapa item. Seperti Jenis Penelitian, sumber data, metode pengumpulan data, definisi operasional dan teknik analisa (Mualifu dkk, 2019). Jenis penelitian yaitu Metode penelitian kualitatif dan Metode penelitian kuantitatif. Sumber Data yaitu Primer dan Sekunder. Metode Pengumpulan Data yaitu Wawancara, Observasi dan Studi pustaka.

#### Objek penelitian

Objek penelitian pada penelitian ini adalah pekerjaan pembangunan puskesmas 1 Batur yang menurut dokumen kontrak nomor: 050/03-PLBTR1/VII/2018 bahwa jangka waktu pelaksanaan adalah 77 hari kalender dimulai tanggal 24 Juli 2018 – 8 October 2018.

#### Statistik deskriptif

Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan observasi dan wawancara kepada tenaga kerja dan tenaga administrasi pekerjaan proyek. Adapun waktu untuk melakukan observasi yaitu dimulai pada tanggal 22 Maret – 20 April 2019.

#### Analisis data

#### Definisi Operasional

- Waktu optimal proyek
- Durasi proyek
- Jaringan kerja
- Rencana anggaran biaya proyek

#### Teknik Analisa

Pada penelitian ini permasalahan yang dihadapi yaitu terdapat perbedaan umur rencana dan umur pelaksanaan proyek. Optimalisasi yang akan dilakukan yaitu mempercepat durasi proyek dengan menambah biaya yang seminimal mungkin. *Crashing* merupakan salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mempercepat durasi proyek. Ada beberapa cara yang dapat dilakukan untuk mempercepat suatu kegiatan pada proyek, yaitu:

- Perubahan hubungan logika ketergantungan antar kegiatan
- Menambah sumber daya manusia
- Melaksanakan kerja lembur
- Menambah atau mengganti peralatan
- Menambah ketersediaan material

#### Metode CPM

Sistematika dari proses penyusunan jaringan kerja menurut Soeharto (1999) sebagai berikut:

- Mengkaji dan mengidentifikasi lingkup proyek, menguraikan, memecahkannya menjadi kegiatan-kegiatan atau kelompok kegiatan yang merupakan komponen proyek.
- Menyusun kembali komponen-komponen pada point 1 menjadi mata rantai dengan urutan yang sesuai logika ketergantungan.
- Memberikan perkiraan kurun waktu bagi masing-masing kegiatan yang dihasilkan dari penguraian lingkup proyek.
- Mengidentifikasi jalur kritis dan float pada jaringan kerja.

#### Metode PERT

Pada metode PERT penekanan diarahkan kepada usaha mendapatkan kurun waktu yang paling baik. Pada metode PERT menggunakan unsur *probability*. Kemudian diasumsikan pendekatan dari durasi rata-rata yang disebut

expected return (te) dengan rumus sebagai berikut:

$$te = \frac{a + b + (4 \times m)}{6}$$

- te : expected duration
- a : waktu optimis
- m : waktu realistis
- b : waktu pesimis

$$se = \left(\frac{b - a}{6}\right)$$

$$ve = (se)^2$$

Untuk mengetahui kemungkinan mencapai target jadwal dapat dilakukan dengan menghubungkan antara waktu yang diharapkan (TE) dengan target T(d) yang dinyatakan dalam rumus:

$$Z = \frac{T(d) - TE}{S}$$

- Z : angka kemungkinan mencapai target
- T(d) : target jadwal
- te : jumlah waktu kegiatan kritis
- s : deviasi standar kegiatan

**Langkah-langkah crashing project**

- a. Gambar diagram jaringan untuk setiap kejadian
- b. Menghitung total waktu akselerasi, total biaya akselerasi, dan biaya akselerasi per unit waktu untuk setiap kejadian.
- c. Menentukan garis edar kritis dan lamanya waktu proyek.
- d. Memilih aktivitas pada garis edar kritis yang memiliki biaya akselerasi paling sedikit, dan kurangi waktu aktivitas tersebut semaksimal mungkin.

Catatan:

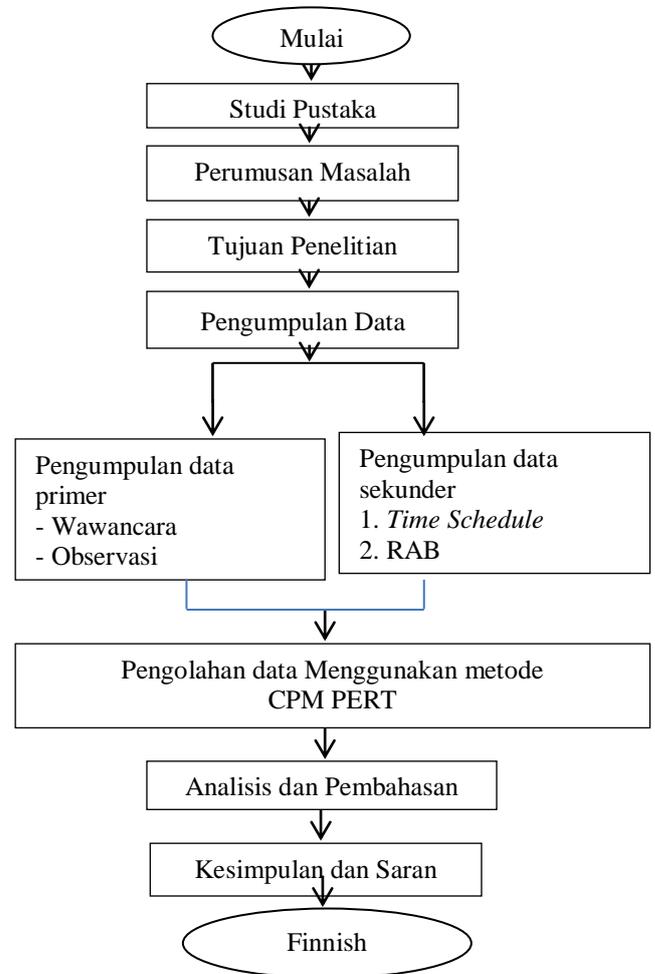
Jika hanya ada satu jalur kritis maka pilih aktivitas yang:

- 1) Masih bisa dilakukan crash
- 2) Mempunyai biaya crash paling minimal per satuan waktu. Namun jika terdapat lebih dari satu jalur kritis, maka pilihlah satu aktivitas sedemikian rupa sehingga:
  - a) Setiap aktivitas yang dipilih masih bisa dilakukan crash
  - b) Memilih biaya terkecil dari biaya crash total per satuan waktu dari semua aktivitas.

- e. Memperbaharui semua waktu kegiatan, apabila batas waktu yang diinginkan telah tercapai, maka berhenti. Jika tidak, ulangi langkah point 3.

**Flow Chart**

Tahap penelitian secara skematis dapat dilihat pada gambar berikut ini :



**Gambar 1. Langkah Penelitian**

**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**  
**Mengidentifikasi dan Mengelompokkan**  
**Lingkup Kerja Proyek**

**Tabel 1. Urutan Pekerjaan Proyek**

NO	URAIAN PEKERJAAN
I	PEKERJAAN PERSIAPAN
1	Papan Nama Kegiatan
2	Pengukuran dan pemasangan bouplank
II	PEKERJAAN TANAH
1	Menggali Tanah Biasa Sedalam 1 m
2	Urugan tanah kembali
III	BETON
1	Kolom
a	Membuat Beton mutu f'c=14,5 MPa (K175), slum (12±2)cm, w/c = 0,66
b	Pembesian dg Besi Polos atau Besi Ulir

c	Memasang Bekisting untuk Kolom
2	Balok BL 1 dan BL 3
a	Membuat Beton mutu $f'_c=14,5$ MPa (K175), slum (12±2)cm, w/c = 0,66
b	Pembesian dg Besi Polos atau Besi Ulir
c	Memasang Bekisting untuk Balok
3	Ring Balok
IV	PEKERJAAN PENUTUP ATAP
1	Rangka Atap Baja Ringan
2	Rangka Bressing
3	Pengelasan
4	Baud Angkur
5	Atap Galvalum Warna
6	Talang Seng Galvalum
7	Pasang Karet Penutup
8	Lispaang
9	Talang PVC
V	PEKERJAAN DINDING
1	Pasang Dinding Bata
2	Kolom Praktis
3	Balok Latei
4	Plesteran
5	Acian
VI	LANGIT-LANGIT
1	Rangka Langit Hollow
2	Langit Langit Calciboard
VII	PEKERJAAN KUSEN & PINTU
1	Kusen dan Pintu
a	Pasang kusen pintu aluminium coklat
b	Pemasangan Pintu Kaca Rangka Alluminium
c	Pemasangan pintu aluminium lapis HPL
d	Pemasangan Pintu Alluminium Strip Lebar 8 cm
e	Daun jendela kaca rangka aluminium
f	Pemasangan Engsel Pintu
g	Pemasangan Engsel Jendela Kupu-kupu
h	Pemasangan Kait Angin
i	Handle pintu
j	Grendel pintu
k	Grendel jendela
l	Pemasangan Kaca tebal 5 mm
VIII	SANITASI
1	Sanitasi
a	Memasang Closet Jongkok Porselen
b	Pemasangan Kran $\varnothing \frac{1}{2}$ " atau $\varnothing \frac{3}{4}$ "
c	Pemasangan Floor Drain
d	Pemasangan Pipa PVC tipe AW $\varnothing \frac{1}{2}$ "
e	Pemasangan Pipa PVC tipe AW $\varnothing 3$ "
f	Pemasangan Pipa PVC tipe AW $\varnothing 4$ "
2	Pemasangan septitank
IX	PENUTUP LANTAI & DINDING
1	Penutup Lantai & Dinding
a	Pemasangan keramik 40 X 40 CM
b	Pasang keramik lantai 25 x 25 cm

c	Pasang dinding keramik 25 x 40 cm
d	Dinding granito motif kayu
X	PEKERJAAN CAT
1	Pengecat Tembok Baru (1lap.Plamir, 1lap Cat Dasar)
2	Pengecatan langit -langit
3	Pengecatan besi
XI	PEKERJAAN LISTRIK
1	Instalasi Listrik
a	Pasang instalasi titik lampu
b	Pasang stop kontak
c	Lampu down light
d	Lampu RMI
e	Lampu sorot
XII	PEKERJAAN BESI
1	Tulsa Huruf Stainlesssteel tinggi 30 cm
2	Huruf Stainlesssteel tinggi 20 cm
3	Huruf acrylic tinggi 70 cm
4	Huruc acrylic tinggi 40 cm
5	Neon Box ukuran 0,4 x 3,0 M
6	Pasang tralis bahan hollow
7	Biaya pengerollan hollow menjadi bulat
8	Logo banjarnegara bahan plat stainlesssteel uk. 70 x 60 cm
9	Logo Puskesmas ukuran 2,7 x 3,2 Bahan acrylic tebal 5 mm
10	Pipa besi Pj. 4 " Pj. 6 meter
XIII	PEKERJAAN LAIN-LAIN
1	Pembersihan medan

### Menentukan Hubungan Ketergantungan Kegiatan

**Tabel 2. Ketergantungan Kegiatan Pelaksanaan Proyek**

NO	URAIAN PEKERJAAN	SIMBOL	KETERGANTUNGAN
I	PEKERJAAN PERSIAPAN		
1	Papan Nama Kegiatan	A1	-
2	Pengukuran dan pemasangan bouplank	A2	A1
II	PEKERJAAN TANAH		
1	Menggali Tanah Biasa Sedalam 1 m	B1	A2
2	Urugan tanah kembali	B2	B1
III	BETON		
1	Kolom	C1	B2
2	Balok BL 1 dan BL 3	C2	C1
3	Ring Balok	C3	C2
IV	PEKERJAAN PENUTUP ATAP		
1	Rangka Atap Baja Ringan	D1	C3
2	Rangka Bressing	D2	D1

3	Pengelasan	D3	D2
4	Baud Angkur	D4	D2
5	Atap Galvalum Warna	D5	D4
6	Talang Seng Galvalum	D6	D5
7	Pasang Karet Penutup	D7	D5
8	Lispaang	D8	D5
9	Talang PVC	D9	D8
V	PEKERJAAN DINDING		
1	Pasang Dinding Bata	E1	D9
2	Kolom Praktis	E2	E1
3	Balok Latei	E3	E2
4	Plesteran	E4	E3
5	Acian	E5	E4
VI	LANGIT-LANGIT		
1	Rangka langit hollow	F1	E5
2	Langit langit calciboard	F2	F1
VII	PEKERJAAN KUSEN & PINTU		
1	Kusen dan pintu	G1	F2
VIII	SANITASI		
1	Sanitasi	H1	G1
2	Pemasangan septitank	H2	E1
IX	PENUTUP LANTAI & DINDING		
1	Penutup lantai & dinding	I1	H1
X	PEKERJAAN CAT		
1	Pengecat Tembok Baru (1lap.Plamir, 1lap Cat Dasar)	J1	E5
2	Pengecatan langit - langit	J2	F2
3	Pengecatan besi	J3	J2
XI	PEKERJAAN LISTRIK		
1	Instalasi listrik	K1	J1
XII	PEKERJAAN BESI		
1	Tulsa Huruf Stainlesssteel tinggi 30 cm	L1	K1
2	Huruf Stainlesssteel tinggi 20 cm	L2	L1
3	Huruf acrylic tinggi 70 cm	L3	L2
4	Huruc acrylic tinggi 40 cm	L4	L3
5	Neon Box ukuran 0,4 x 3,0 M	L5	L4
6	Pasang tralis bahan hollow	L6	L5
7	Biaya pengerollan hollow menjadi bulat	L7	L6

8	Logo banjarnegara bahan plat stainlesssteel uk. 70 x 60 cm	L8	L7
9	Logo Puskesmas ukuran 2,7 x 3,2 Bahan acrylic tebal 5 mm	L9	L8
10	Pipa besi Pj. 4 " Pj. 6 meter	L10	L9
XIII	PEKERJAAN LAIN-LAIN		
1	Pembersihan medan	M1	L10, H2

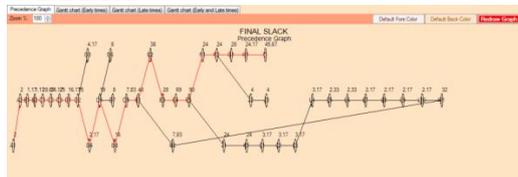
Menghitung durasi dan Menentukan nilai te, se, ve

Tabel 3. Hasil semua perhitungan waktu dan te, se dan ve

NO	AKTIVITAS	a	m	b	te	se	ve
1	A1	2	2	2	2,00	0,00	0,00
2	A2	2	2	2	2,00	0,00	0,00
3	B1	1	1	2	1,17	0,17	0,03
4	B2	1	1	2	1,17	0,17	0,03
5	C1	26	29	30	28,67	0,67	0,44
6	C2	32	34	37	34,17	0,83	0,69
7	C3	23	25	27	25,00	0,67	0,44
8	D1	15	16	18	16,17	0,50	0,25
9	D2	13	15	17	15,00	0,67	0,44
10	D3	3	4	6	4,17	0,50	0,25
11	D4	2	2	3	2,17	0,17	0,03
12	D5	17	19	21	19,00	0,67	0,44
13	D6	7	8	9	8,00	0,33	0,11
14	D7	6	8	10	8,00	0,67	0,44
15	D8	14	16	18	16,00	0,67	0,44
16	D9	6	8	9	7,83	0,50	0,25
17	E1	45	48	51	48,00	1,00	1,00
18	E2	36	38	40	38,00	0,67	0,44
19	E3	26	28	30	28,00	0,67	0,44
20	E4	65	69	73	69,00	1,33	1,78
21	E5	88	90	92	90,00	0,67	0,44
22	F1	22	24	26	24,00	0,67	0,44
23	F2	22	24	26	24,00	0,67	0,44
24	G1	26	28	30	28,00	0,67	0,44
25	H1	23	24	26	24,17	0,50	0,25
26	H2	6	8	9	7,83	0,50	0,25
27	I1	42	44	56	45,67	2,33	5,44
28	J1	22	24	26	24,00	0,67	0,44
29	J2	2	4	6	4,00	0,67	0,44
30	J3	2	4	6	4,00	0,67	0,44
31	K1	22	24	26	24,00	0,67	0,44
32	L1	2	3	5	3,17	0,50	0,25
33	L2	2	3	5	3,17	0,50	0,25
34	L3	2	3	5	3,17	0,50	0,25

35	L4	2	3	5	3,17	0,50	0,25
36	L5	2	2	4	2,33	0,33	0,11
37	L6	2	2	4	2,33	0,33	0,11
38	L7	1	2	4	2,17	0,50	0,25
39	L8	1	2	4	2,17	0,50	0,25
40	L9	1	2	4	2,17	0,50	0,25
41	L10	1	2	4	2,17	0,50	0,25
42	M1	30	32	34	32,00	0,67	0,44

### Membuat jaringan kerja dengan metode CPM dan PERT



**Gambar 2. Jaringan kerja**

Lintasan kritis pada gambar ini yaitu kegiatan yang dilalui oleh A1-A2-B1-B2-C1-C2-C3-D1-D2-D4-D5-D8-D9-E1-E2-E3-E4-E5-F1-F2-G1-H1-I1, dengan total variansnya adalah 14,64.

### Probabilitas Selesaiannya Proyek

Berdasarkan perhitungan varians diatas, waktu penyelesaian kegiatan yang melewati lintasan kritis adalah 74 hari. Dengan menggunakan kurva normal dapat ditentukan probabilitas waktu penyelesaian proyek dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

Jika manager proyek menetapkan bahwa proyek selesai pada 77 hari atau  $x = 77$

$$tp = \mu = 74 \text{ hari (ET terakhir / } \mu \text{)}$$

$$vp = \sigma^2 = 14,64$$

$$\text{sehingga : } \sigma = \sqrt{14,64} = 3,8$$

$x = 77$  (waktu awal prediksi penyelesaian proyek)

$$\text{maka : } Z = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

$$Z = \frac{77 - 74}{\sqrt{14,64}}$$

$$Z = \frac{3}{3,8}$$

$$Z = 0,79$$

Pada tabel kurva normal dapat dikonversikan  $Z = 0,79$ , maka  $Z_{\text{tabel}} = 0,285$ .

Karena target awal menginginkan proyek dapat selesai paling lambat 77 hari maka :

Probabilitas penyelesaian proyek dalam 77 hari adalah :

Jika  $x > \mu$

$$P(x < 77 \text{ hari}) = P(Z < 0,79) = 0,5000 +$$

$$0,285$$

$$= 0,785$$

Jadi peluang proyek diselesaikan selama 77 hari sebesar  $0,785 \times 100\% = 78,5\%$ .

### Crashing project

**Tabel 4. Waktu Proyek Setelah Crash (waktu proyek awal 74 hari)**

Aktivitas	WAKTU Akselerasi Yang Digunakan	Waktu Proyek Setelah Akselerasi
E5	4 Hari	70 Hari
E4	1 Hari	69 Hari

**Tabel 5. Biaya Tambahan Setelah Aktivitas Dicrash**

Aktivitas	Waktu Akselerasi Yang Digunakan	Biaya Akselerasi
E5	4 Hari	Rp. 3.584.000
E4	1 Hari	Rp. 896.000
		<u>Rp. 4.480.000</u>

### Perhitungan Biaya Tidak Langsung

**Tabel 6. Sewa Alat**

NO	SEWA ALAT	BIAYA	WAKTU	TOTAL
1	Truck 3 Ton	Rp. 29,000 / jam	70 jam	Rp. 2,030,000
2	Excavator	Rp. 420,750 / jam	4 jam	Rp. 1,683,000
3	Molen	Rp. 255,000 / hari	2 hari	Rp. 510,000
4	Kos	Rp. 400.000 / bulan	0,75 bulan	Rp. 300.000
				<u>Rp. 4,523,000</u>

Sehingga tidak ada biaya tambahan yang dibutuhkan ketika proyek mengalami *crashing* program, karena biaya sewa alat lebih besar dari biaya *crashing* program. Durasi awal proyek yaitu 77 hari dengan anggaran biaya Rp. 450.000.000, namun pada kenyataannya dilapangan proyek mengalami keterlambatan dan dapat diselesaikan selama 91 hari dengan kerugian Rp. 6.300.000. Setelah menggunakan metode CPM dan PERT, didapatkan jalur kritis dengan durasi proyek 74 hari. Kemudian setelah dilakukan *crashing* dua kali durasi proyek menjadi 69 hari dengan total tambahan biaya Rp. 4.480.000. Total perhitungan biaya tidak langsung sebesar Rp. 4.523.000. Sehingga proyek dapat dikerjakan selama 69 hari dengan sisa biaya Rp. 43.000. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Danyanti,

2010. Dalam optimalisasi pelaksanaan proyek dengan metode PERT dan CPM (Studi kasus twin tower building pasca sarjana undip), Wiratmani, 2013. Penerapan metode jalur kritis dalam Penyusunan Jadwal Pelaksanaan Proyek Pembangunan Fasilitas Rumah Karyawan, Amiruddin dalam Optimalisasi Pelaksanaan Proyek Konstruksi Dengan Metode PERT dan CPM.

#### 4. PENUTUP

##### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian di lapangan, pembahasan dan analisis maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- a. Berdasarkan waktu awal prediksi penyelesaian proyek selama 11 minggu (77 hari), setelah dilakukan perhitungan probabilitas proyek,  

$$\text{Probabilitas } (x < 77 \text{ hari}) = P(Z < 0,79)$$

$$= 0,5000 + 0,285$$

$$= 0,785$$

Artinya peluang proyek dapat diselesaikan dalam waktu 77 hari adalah sebesar 78,5%.

- b. Proyek Penyelesaian Pembangunan Puskesmas 1 Batur Kabupaten Banjarnegara memiliki durasi normal 77 hari, namun dilapangan proyek dapat diselesaikan selama 91 hari dengan kerugian Rp. 6.300.000. Hasil analisis jalur kritis menunjukkan proyek dapat diselesaikan dalam waktu 74 hari dengan jadwal perencanaan yang sudah dihitung. Untuk alternatif penambahan jam kerja pada jalur kritis dilakukan dua kali *crashing* dengan durasi optimum sebesar 69 hari, *crashing* pertama dihitung dengan menambah biaya Rp. 3.584.000 dan *crashing* kedua dihitung dengan penambahan biaya sebesar Rp. 896.000, sehingga total biaya *crashing* yaitu sebesar Rp. 4.480.000, namun biaya *crashing* masih bisa ditutupi dengan biaya sewa alat sisa hari ketika pengerjaan proyek telah dilakukan. Perhitungan biaya sewa Truck 3 Ton Rp. 2.030.000, Excavator Rp. 1.683.000, Molen Rp. 510.000, biaya sewa kos Rp. 300.000 sehingga total biaya sewa alat yaitu Rp. 4.523.000. Kemudian untuk menutupi biaya *crashing* maka total biaya *crashing* – total biaya sewa alat, karena biaya sewa alat lebih besar dari total biaya *crashing* maka tidak ada tambahan biaya yang dibayarkan.

##### Saran

- a. Diusahakan agar tidak terjadi keterlambatan dalam tahap penyelesaian proyek dengan cara melakukan pengawasan yang ketat pada aktivitas – aktivitas di jalur kritis, karena apabila pada tahap tertentu mengalami

keterlambatan maka pada tahap selanjutnya juga terlambat sehingga penyelesaian proyek akan terlambat secara keseluruhan.

- b. Rutin melakukan pengecekan ulang terhadap durasi proyek setiap dilakukan perubahan data agar diperoleh hasil analisis yang akurat.
- c. Apabila perusahaan akan melakukan metode yang diusulkan maka segi kemampuan sumber daya manusia haruslah menunjang karena lebih dituntut akan profesionalisme.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- Badri, Sofwan. 1997. *Dasar-Dasar Network Planning*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Dannyanti, Eka. 2010. *Optimalisasi Pelaksanaan Proyek Dengan Metode CPM Dan PERT*.
- Ervianto, Wulfram I. 2005. *Manajemen Proyek Konstruksi*. CV. ANDI OFFSET. Yogyakarta.
- Hani Handoko, 1999. *Manajeme*. BPFE Yogyakarta. Yogyakarta.
- Hayun. A. Anggara. 2005. *Perencanaan Dan Pengendalian Proyek Dengan Metode PERT - CPM Studi Kasus Fly Over Ahmad Yani Karawang*.
- Heizer dan Render. 2005. *Rescheduling Waktu Pekerjaan Guna Optimasi Biaya Pembangunan Rusunawa Siwalankerto Surabaya*.
- Heizer, Jay dan Barry Render. 2009. *Manajemen Operasi*. Salemba Empat : Jakarta.
- Iwawo Ezekiel R. M., 2016. Penerapan Metode CPM Pada Proyek Konstruksi (Studi Kasus Pembangunan Gedung Baru Kompleks Eben Haezar Manado). Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Sam Ratulangi Manado.
- Levin, Richard I. dan Charles A Kirkpatrick. 1972. *Perencanaan dan Pengawasan dengan PERT dan CPM*. Bhratara. Jakarta.
- Maharani, Leny dan Fajarwati. 2006. *Analisis Optimasi Percepatan Durasi Proyek dengan Metode Least Cost Analysis*
- Mahersi, 2002. *Pengendalian Biaya Dan Waktu Menggunakan metode Konsep Hasil Studi Kaus : Proyek Pembangunan Gedung Kejaksaan Tinggi Jawa Tengah*. Skripsi. Universitas Diponegoro.
- Marzuki. 2005. *Metodologi Riset*. Ekonisia. Yogyakarta.
- Meredith, J. R., & Mantel, S. J. 2006. *Project Management: A Managerial Approach*. John Wiley & Sons, Inc.
- Mualifu, Guspul, A., Hermawan. (2019). Pengaruh transparansi, kompetensi, sistem pengendalian internal, dan komitmen organisasi terhadap akuntabilitas pemernitah desa dalam mengelola alokasi dana desa

- (studi empiris pada seluruh desa di kecamatan mrebet kabupaten purbalingga). *Journal of Economic, Business And Engineering (JEBE)* 1(1): 49-59
- Nazir, Moh. 2005. *Metode Penelitian*. Ghalia Indonesia. Jakarta.
- Nurhayati. 2010. *Manajemen Proyek*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Pastiarsa, Made. 2015. *Menyusun estimasi biaya proyek*. Teknosain. Yogyakarta.
- Project Management Institute USA. 2008, *A guide to the project management book of knowledge (PMBOK Guide)*, Fourth Edition, PMI, Inc., Pennsylvania USA.
- Project Management Institute USA. 2013, *A guide to the project management book of knowledge (PMBOK Guide)*, Fifth Edition, PMI, Inc., Pennsylvania USA.
- Priyo, Mandiyo. Indraga Khoirul, Fajri. 2015. Cost And Schedule Performance Analysis By Concept Earned Integrated Value Method Case Study: Building Project.
- Raharja, Irwan, 2014 Analisa Penjadwalan Proyek Dengan Metode PERT Di PT. Hasana Damai Putra Yogyakarta Pada Proyek Perumahan Tirta Sani. Skripsi Fakultas Ekonomi Manajemen Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.
- Rizki Ridho Muhammad, Syarizal, 2015. Evaluasi Penjadwalan Waktu Dan Biaya Proyek Dengan Metode PERT Dan CPM (Studi Kasus : Proyek Pembangunan Gedung Kantor Pusat Statistik Kkota Medan Di Jl. Gaperta Medan, Sumatra Utara), Departemen Teknik Sipil, Universitas Sumatra Utara, Jl. Perpustakaan No. 1 Kamps USU Medan.
- Siagian, P. 2006. *Penelitian Operasional*. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Siswanto. 2007. *Pengantar Manajemen*. PT. Bumi Aksara. Jakarta.
- Siswanto. 2007. *Operation Research Jilid 2*. Erlangga. Jakarta.
- Soeharto, Imam. 1995. *Manajemen Proyek : Dari Konseptual Sampai Operasional*. Erlangga. Jakarta.
- Soeharto, Iman. 1997. *Manajemen konstruksi dari konseptual sampai operasional*. Erlangga : Jakarta.
- Soeharto, Iman. 1999. *Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional* Jilid I. Erlangga. Jakarta.
- Subagyo, Pangestu dan Marwan Asri. 2000. *dasar-Dasar operation research*. BPFE Yogyakarta : Yogyakarta.
- Subiyanto, Ibnu. 2000. *Metodologi Penelitian Manajemen dan Akuntansi*. Unit Penerbit dan Percetakan (UPP) Akademi Manajemen Perusahaan YKPN. Yogyakarta.
- Sugiyono. 1999. *Metode Penelitian Pendidikan*. Alfabeta. Bandung.
- Sugiyono. 2006. *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif Dan R&D)*. Alfabeta. Bandung.
- Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif Dan R&D*. Alfabeta. Bandung.
- Sutrisno, Hadi. 2004. *Metodologi Research 2*. Andi Offset. Yogyakarta.
- Taha, A Hamdy. 2007. *Operations Research: An Introduction 8th Edition*.
- Bina Rupa Aksara. Jakarta.
- Tampubolon. 2004. *Manajemen Operasional*. PT. Ghalia Indonesia. Jakarta.
- Tommy Aro Telaumbauna, B. Mangare Hantje, Sibi Mochtar, 2017. *Perencanaan Waktu Penyelesaian Proyek Toko Modisland Manado Dengan Metode CPM*. Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi.
- Trihudiyatmanto, M, 2017 *Riset Operasional (Operations Research) & Penyelesaian Menggunakan Software WinQSB*. Fakultas Ekonomi Universitas Sains Al-Qur'an (UNSIQ) Jawa Tengah di Wonosobo.
- Undang-Undang Republik Indonesia No. 18 Tahun 1999. *Tentang Jasa Konstruksi*.
- Veraymutin, Ermis. 2010. *Time And Cost Optimisation Using Crash Method (Case Study : Project Of Structure And Building Maintenance Of Orthoprdoc Prof. Dr. R. Soeharso Surakarta Hospital)* Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Wiratmani Elfitria, Prawitasari Galih. 2013. *Penerapan Metode Jalur Kritis dalam Penyusunan Jadwal Pelaksanaan Proyek Pembangunan Fasilitas Rumah Karyawan*. Factor Exacta 6(3):210-217,2013 ISSN: 1979-276x.