

# PENERAPAN METODE PERT DAN CPM PADA SUATU JARINGAN KERJA (NETWORK) SERTA MENGOPTIMALKAN WAKTU PENYELESAIAN PROYEK

Yenita Juandy

Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer LIKMI  
Jl. Ir. H. Juanda 96 Bandung 40132

E-mail: [yjuandy@yahoo.com](mailto:yjuandy@yahoo.com)

---

## **Abstrak**

Dalam menyelesaikan suatu proyek (jaringan kerja atau network), maka seorang manajer harus merencanakan, menjadwalkan dan mengkoordinasikan berbagai kegiatan atau pekerjaan agar seluruh proyek dapat selesai tepat waktu. Jika sebuah proyek ingin diselesaikan lebih cepat dari waktu normalnya maka haruslah dipertimbangkan segala keterbatasan sumber daya (manusia, mesin, dana, dan lain-lain). Pada umumnya percepatan waktu penyelesaian proyek diimbangi dengan penambahan biaya. Dengan pertimbangan dan perhitungan atas sumber daya yang tersedia maka akan diketahui berapa lama proyek tersebut sebaiknya diselesaikan dengan biaya yang seminimum mungkin.

**Kata-kata kunci:** network, proyek, kegiatan kritis, jalur kritis, crashing.

---

## **1. PENDAHULUAN**

Dalam menangani sebuah proyek, terlebih dahulu harus dijadwalkan seluruh kegiatan yang ada mulai dari kegiatan awal yang merupakan awal dimulainya proyek hingga kegiatan akhir yang merupakan akhir dari proyek tersebut. Seluruh kegiatan dideklarasikan secara rinci, termasuk kegiatan mana saja yang menjadi prasyarat bagi kegiatan selanjutnya, berapa lama setiap kegiatan-kegiatan itu dapat diselesaikan. Berapa biaya yang dikeluarkan untuk menyelesaikan suatu kegiatan tertentu.

Pada umumnya suatu proyek dapat dipercepat waktu penyelesaiannya tetapi ada tambahan biaya yang harus dikeluarkan. Kita bisa saja mempercepat seluruh kegiatan tapi tentunya biaya tambahan yang dikeluarkan pun teramat besar. Permasalahannya adalah bagaimana kita dapat mempercepat waktu penyelesaian proyek dengan tambahan biaya yang seminimum mungkin.

## **2. METODE PERT dan CPM**

Ada dua metode yang umum dipakai dalam merencanakan, menjadwalkan dan mengontrol kegiatan-kegiatan yang ada dalam suatu jaringan kerja (proyek atau network), yaitu [1]:

**a. PERT (Program Evaluation and Review Technique)**

Metode ini digunakan untuk menangani masalah dengan ketidakpastian waktu penyelesaian kegiatan.

**b. CPM (Critical Path Method)**

Metode ini digunakan untuk menjadwalkan dan mengontrol pekerjaan atau kegiatan yang waktu penyelesaiannya diketahui. Juga memberikan penyelesaian untuk mengurangi waktu penyelesaian kegiatan dengan menambah pekerja atau sumber daya lainnya termasuk di dalamnya penambahan biaya.

Dalam menyusun kegiatan-kegiatan dalam sebuah proyek, terlebih dahulu dideklarasikan kegiatan-kegiatan mana saja yang menjadi prasyarat bagi kegiatan selanjutnya, dan berapa lama kegiatan tersebut dapat diselesaikan. Ada 4 istilah waktu, yaitu:

1. Waktu optimis (a)

Waktu atau lama penyelesaian suatu kegiatan jika segalanya berjalan secara ideal.

2. Waktu pesimis (b)

Waktu atau lama penyelesaian suatu kegiatan jika terjadi penundaan.

3. Waktu normal (m)

Waktu atau lama penyelesaian suatu kegiatan yang paling mungkin (dalam kegiatan normal)

4. Waktu ekspektasi (t)

Dapat dihitung dengan rumus  $t = \frac{a + 4m + b}{6}$

Perhitungan waktu ekspektasi diatas mengandung asumsi bahwa waktu atau lama penyelesaian suatu kegiatan berdistribusi beta. Rumus  $\sigma^2$  diperoleh dari kuadrat standard deviasi yang nilainya mendekati 1 atau 6 selisih nilai ekstrim distribusi  $= \frac{1}{6} (b-a)^2$

(digunakan untuk menghitung berapa kemungkinan proyek diselesaikan dalam jangka waktu tertentu). Ada 2 istilah yang sering dipakai yaitu jalur kritis dan kegiatan kritis [2]. Jalur kritis adalah jalur yang terdiri dari kegiatan-kegiatan kritis. Kegiatan kritis adalah kegiatan yang tidak boleh terlambat waktu penyelesaiannya. Suatu proyek dapat dipercepat waktu penyelesaiannya dengan menambah sumber daya manusia atau kerja lembur yang disebut dengan “crashing” waktu kegiatan [2]. Karena penambahan sumber daya tersebut maka akan meningkat pula biaya proyek. Untuk itu diperlukan informasi berikut [2]:

*Penerapan Metode PERT dan CPM pada Suatu Jaringan Kerja (Network)*

- Estimasi biaya kegiatan dalam kondisi waktu penyelesaian normal (waktu ekspektasi kegiatan)
- Waktu penyelesaian kegiatan dalam kondisi percepatan maksimum (waktu penyelesaian kegiatan tersingkat)
- Estimasi biaya kegiatan dalam kondisi percepatan maksimum.

Misalnya:

$\Gamma$  = waktu kegiatan normal

$\Gamma'$  = waktu kegiatan setelah dipercepat maksimum

$C_n$  = Biaya kegiatan normal

$C_c$  = Biaya kegiatan yang dipercepat maksimum = crashed activity cost

Jadi maksimum waktu penyelesaian bagi kegiatan yang dipercepat adalah

$M = \Gamma - \Gamma'$  dengan penambahan biaya sebesar  $C_c - C_n$

Jika  $K$  = penambahan biaya per unit waktu, maka:

$$K = \frac{C_c - C_n}{M}$$

Misalnya kegiatan X memiliki waktu penyelesaian normal = 6 minggu dengan biaya Rp 600.000,00 dan dapat dipercepat menjadi 4 minggu dengan biaya Rp 900.000,00, sehingga kegiatan X maksimum dipercepat sebesar  $M_x = 6 - 4 = 2$  minggu dengan biaya tambahan per minggu:

$$K_x = \frac{900.000 - 600.000}{2} = \frac{300.000}{2} = 150.000$$

Untuk jelasnya akan diberikan ilustrasi sebagai berikut:

Kegiatan	Kegiatan Prasyarat	Waktu Optimis (a)	Waktu paling mungkin (m)	Waktu pesimis (b)	Waktu normal (t)
A	-	4 minggu	6,5 minggu	12 minggu	7 minggu
B	-	4	5,5	10	6
C	A	3	4	5	4
D	A	6	7	14	8
E	A	2	9	10	8
F	B	2	3	10	4
G	C	4	5	6	5
H	E,F	5	6	13	7
I	E,F	8	9	10	9
J	G	4	4,5	8	5
K	D,H,G	5	6	7	6
L	I	4,5	5	11,5	6
M	J,K,L	7	8	9	8

Diketahui variabel cost perminggu Rp 100.000,00

Waktu normal dihitung dengan rumus  $t = \frac{a + 4m + b}{6}$ . Untuk mempermudah perhitungan kita dapat membuat sub program atau suatu prosedur dengan algoritma sbb [2]&[3]:

**Nama Algoritma: Hitung waktu t**

Deklarasi

a,m,b,t : real

Deskripsi

Read(a,m,b)

$T \leftarrow (a+4m+b) / 6$

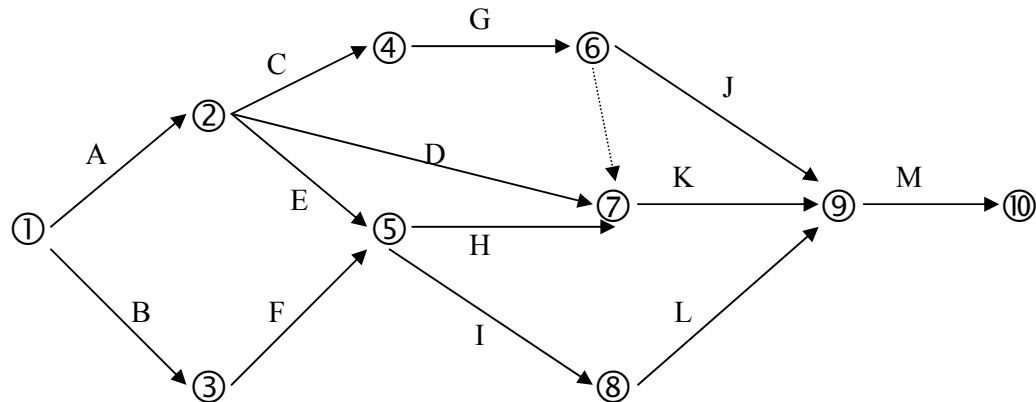
Write(t)

Pertanyaannya:

1. Gambarkanlah jaringan kerjanya (networknya)!
2. Tentukanlah jalur kritisnya.
3. Estimasi waktu penyelesaian proyek
4. Jika proyek ingin diselesaikan 5 minggu lebih cepat, berapakah tambahan biaya crash minimumnya?
5. Sebaiknya proyek diselesaikan dalam jangka waktu berapa minggu agar total biaya proyeknya minimum?
6. Gambarkanlah grafiknya!

Penyelesaian:

1.



2. Tentukanlah dahulu jalur yang mungkin mulai dari awal proyek sampai akhir proyek.

Jalurnya adalah:

$$ACGJM = 7 + 4 + 5 + 5 + 8 = 29 \text{ minggu}$$

$$ACGd KM = 7 + 4 + 5 + 0 + 6 + 8 = 30 \text{ minggu}$$

$$ADKM = 7 + 8 + 6 + 8 = 29 \text{ minggu}$$

$$AEHKM = 7 + 8 + 7 + 6 + 8 = 36 \text{ minggu}$$

$$\mathbf{AEILM = 7 + 8 + 9 + 6 + 8 = 38 \text{ minggu} \rightarrow \text{jalur kritis}}$$

$$BFHKM = 6 + 4 + 7 + 6 + 8 = 31 \text{ minggu}$$

$$BFILM = 6 + 4 + 9 + 6 + 8 = 33 \text{ minggu}$$

3. Waktu penyelesaian proyek adalah 38 minggu

4. Jika dalam suatu proyek terdapat beberapa kegiatan yang dapat dipercepat, maka kita harus memutuskan kegiatan mana saja yang dapat dipercepat agar proyek dapat diselesaikan dalam waktu yang diinginkan dengan biaya yang seminimum mungkin. Langkah pertama adalah kita harus melihat pada kegiatan-kegiatan kritis, pilihlah diantara kegiatan tersebut mana yang dapat dipercepat dengan penambahan biaya yang paling kecil. Tapi harus diingat jika mempercepat kegiatan yang termasuk dalam jalur kritis, maka mungkin saja jalur lain menjadi kritis. Jadi harus diperiksa dahulu jalur kritis pada jaringan yang telah diperbaharui tersebut [2].

Kegiatan	Waktu normal (t)	Waktu crash	Max waktu crash	Biaya normal (Rp)	Biaya crash (Rp)	Biaya crash per minggu (Rp)
A	7 minggu	5 minggu	2 minggu	150.000	250.000	50.000
B	6	5	1	130.000	200.000	70.000
C	4	4	0	140.000	140.000	0
D	8	6	2	80.000	200.000	60.000
E	8	6	2	75.000	335.000	130.000
F	4	3	1	300.000	350.000	50.000
G	5	5	0	200.000	200.000	0
H	7	6	1	140.000	220.000	80.000
I	9	8	1	120.000	190.000	70.000
J	5	4	1	100.000	140.000	40.000
K	6	6	0	275.000	275.000	0
L	6	4	2	180.000	300.000	60.000
M	8	7	1	500.000	640.000	140.000

Max waktu crash dihitung dari waktu normal dikurangi dengan waktu crash.

#### 5. Alternatif 1

Jalur	Waktu yang dibutuhkan	Kegiatan yang dipercepat waktu penyelesaiannya 1 minggu					
		A	A	L	L	I	H
ACGJM	29	28	27	27	27	27	27
ACGdKM	30	29	28	28	28	28	28
ADKM	29	28	27	27	27	27	27
AEHKM	36	35	34	34	<b>34</b>	34	33
AEILM	<b>38</b>	<b>37</b>	<b>36</b>	<b>35</b>	<b>34</b>	33	33
BFHKM	31	31	31	31	31	31	30
BFILM	33	33	33	32	31	30	30
Penambahan Biaya		50.000	50.000	60.000	60.000	70.000	80.000
<b>Total Penambahan biaya = 50.000+50.000+60.000+60.000+70.000+80.000=370.000</b>							

Lihat pada saat kegiatan L dipercepat sebanyak 2 minggu, jalur kritisnya menjadi 2 yaitu AEHKM dan AEILM. Karena ada 2 jalur kritisnya maka harus dipertimbangkan semua kegiatan tersebut mana yang paling murah biayanya. Untuk jalur AEHKM, kegiatan H yang dipercepat (paling murah) dan untuk jalur AEILM. Kegiatan I yang dipercepat (paling murah) Jadi ada 2 kegiatan yang dipercepat.

## Alternatif 2

Jalur	Waktu yang dibutuhkan	Kegiatan yang dipercepat waktu penyelesaiannya 1 minggu				
		A	A	L	L	E
ACGJM	29	28	27	27	27	27
ACGdKM	30	29	28	28	28	28
ADKM	29	28	27	27	27	27
AEHKM	36	35	34	34	<b>34</b>	<b>33</b>
AEILM	<b>38</b>	<b>37</b>	<b>36</b>	<b>35</b>	<b>34</b>	<b>33</b>
BFHKM	31	31	31	31	31	31
BFILM	33	33	33	32	31	31
Penambahan Biaya		50.000	50.000	60.000	60.000	130.000
<b>Total penambahan biaya = 50.000+50.000+60.000+60.000+130.000=350.000</b>						

Sama seperti hal di atas, jalur kritisnya menjadi 2. Ada alternatif cara lain yaitu carilah kegiatan yang sama yang ada di setiap jalur kritis tersebut, percepatlah 1 minggu, dalam hal ini adalah kegiatan E.

Dengan alternatif 2 ini maka total penambahan biayanya paling minimum

Perincian biayanya:

Diselesaikan dalam waktu:

38 minggu:

$$38 \times 100.000 = 3.800.000$$

35 minggu

$$35 \times 100.000 = 3.500.000$$

$$2 \times 50.000 = 100.000$$

$$1 \times 60.000 = 60.000$$

---


$$3.660.000$$

37 minggu

$$37 \times 100.000 = 3.700.000$$

$$1 \times 50.000 = 50.000$$

---


$$3.750.000$$

**34 minggu**

$$**34 \times 100.000 = 3.400.000**$$

$$**2 \times 50.000 = 100.000**$$

$$**2 \times 60.000 = 120.000**$$

---


$$**3.620.000**$$

36 minggu

$$36 \times 100.000 = 3.600.000$$

$$2 \times 50.000 = 100.000$$

---


$$3.700.000$$

33 minggu

$$34 \times 100.000 = 3.400.000$$

$$2 \times 50.000 = 100.000$$

$$2 \times 60.000 = 120.000$$

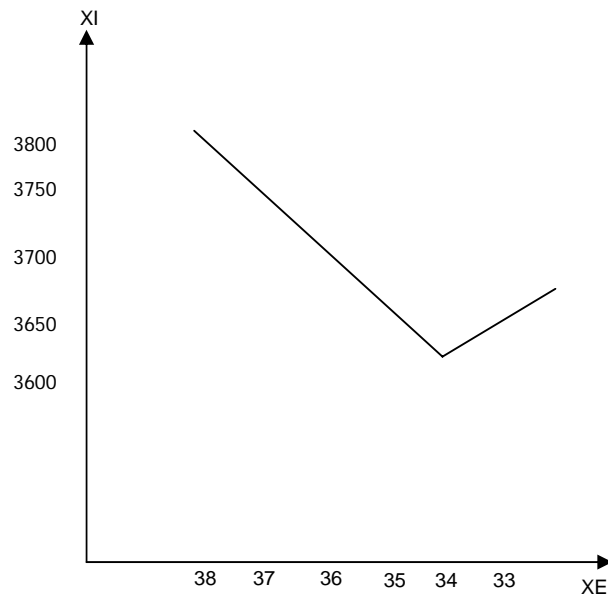
$$1 \times 130.000 = 130.000$$

---


$$3.650.000$$

Jadi sebaiknya proyek diselesaikan dalam waktu 34 minggu dengan total biaya minimumnya Rp 3.620.000

## 5. Grafiknya:



## 3. KESIMPULAN:

Setelah menelusuri permasalahan di atas, maka dapat disimpulkan bahwa pengoptimalan waktu penyelesaian suatu proyek (jaringan kerja) harus dipertimbangkan beberapa faktor, diantaranya keterbatasan sumber daya manusia, penambahan biaya, dan lain-lain. Terdapat minimal satu jalur kritis dalam suatu proyek. Dengan adanya proses percepatan waktu penyelesaian proyek memungkinkan bertambahnya jalur kritis atau berpindahnya jalur kritis ke jalur yang lain. Dengan percepatan waktu penyelesaian proyek biasanya menyebabkan adanya pengurangan biaya pada awalnya, tetapi jika dipercepat terus menerus, maka akan tercapai titik optimum dimana penambahan biayanya adalah yang paling minimum (lihat grafiknya). Ketika percepatan proyek dipercepat 1 minggu (proyek selesai dalam waktu 37 minggu) biayanya berkurang, dipercepat 1 minggu lagi, berkurang lagi, tapi pada minggu ke-34 tercapai biaya proyek yang paling minimum, tetapi jika dipercepat 1 minggu lagi, maka biayanya akan kembali naik (bertambah).

## 4. DAFTAR PUSTAKA

1. Subagyo Pangestu, *Dasar-dasar Riset Operasi*, BPFE, Yogyakarta.
2. Taha Hamdy, *Operations Research*,
3. Bazaraan Mokhtar, *Linear Programming and Network Flows*, John and sons Inc, Canada.