

OPTIMASI PENJADWALAN PROYEK PEMBANGUNAN KANTOR CABANG PT VMF SERANG DENGAN MENGGUNAKAN METODE CPM & PERT

BAYU BAYU SEKTI AJI, W.T. BHIRAWA DAN DARMAWAN YULIANTO

Program Studi Teknik Industri, Universitas Dirgantara Marsekal

Suryadarma, Jakarta

bayusektiaji1717@gmail.com

ABSTRAK

PT. VMF sebagai salah satu perusahaan yang bergerak dibidang jasa pembiayaan yang berkantor pusat di Jl. Pecenongan Raya no 84, Gambir, Jakarta pusat, Perusahaan seringkali mendapatkan masalah dalam waktu penyelesaian proyek karena waktu penyelesaian tidak sesuai dengan waktu yang telah direncanakan sebelumnya. Oleh karena itu di perlukan analisis penjadwalan proyek sehingga dapat diketahui berapa lama proyek tersebut dapat diselesaikan dan mengetahui biaya percepatan keseluruhan biaya tenaga kerja dengan menggunakan metode CPM & PERT.

Tahapan dalam menganalisa proyek pembangunan kantor cabang PT. VMF yaitu: menentukan tahapan kegiatan, gantt chart, jalur lintasan, jalur kritis, menghitung biaya percepatan waktu kerja, dengan menggunakan metode CPM & PERT.

Bentuk jaringan kerja Proyek Pembangunan Kantor cabang PT. VMF yaitu: Pekerjaan Persiapan & Bongkaran - Pekerjaan tanah, galian, urugan, pasangan - Pekerjaan struktur & beton bertulang - Pekerjaan dinding - Pekerjaan atap - pekerjaan instalasi listrik - pekerjaan lantai - pekerjaan plafond - pekerjaan pintu dan jendela - pekerjaan finishing, dll dengan lama proyek 112 hari

Kata Kunci : Proyek, CPM & PERT, Waktu Proyek, Biaya Proyek

PENDAHULUAN

Pengendalian biaya merupakan hal penting dalam setiap proyek konstruksi. Pengendalian biaya tidak hanya memonitor biaya dan mencatat data kuantitas saja, tetapi juga menganalisis data untuk melakukan tindakan koreksi sebelum terlambat. Manajemen yang efektif dari suatu program selama siklus operasi proyek

konstruksi memerlukan pengorganisasian dan sistem pengontrolan biaya yang baik. Manajemen harus mengontrol atau mengendalikan kinerja biaya, waktu dan mutu dari program pelaksanaan terhadap rencana penganggaran biaya, waktu dan mutu dalam setiap aktifitas. Dampak umum yang sering terjadi adalah keterlambatan proyek.

Dalam suatu perusahaan diperlukan adanya suatu manajemen yang baik untuk menciptakan pekerjaan yang terstruktur. PERT (Program Evaluation and Review Technique) dan CPM (Critical Path Method) adalah prosedur yang dapat digunakan untuk mengkoordinasikan dan mengurutkan kegiatan-kegiatan perusahaan yang kompleks, yang saling berhubungan dan saling bergantung satu sama lain.

PT. VMF adalah perusahaan yang bergerak pada jasa keuangan yang mengharuskan perusahaan turut serta mengikuti perkembangan dan persaingan bisnis agar dapat bersaing. Salah satu upayanya adalah dengan membuka cabang-cabang baru. Dalam proses membuka cabang baru diperlukan bangunan kantor sebagai tempat sarana dan prasarana pekerja dalam bekerja. Dalam pembangunan cabang baru terdapat beberapa kendala dalam pelaksanaannya seperti keterlambatan penyelesaian proyek, ketidaksesuaian alur jalannya kegiatan proyek. Perumusan masalah yang akan di bahas dalam penelitian ini adalah :

- a. Bagaimana jalur lintasan kritis proyek kantor cabang PT. VMF Serang ?
- b. Berapa durasi proyek setelah dilakukan percepatan dengan menggunakan metode Program Evaluation Review Technique (PERT) ?
- c. Berapa peluang proyek kantor cabang PT. VMF Serang dapat

mengakibatkan biaya menjadi lebih besar dan waktu selesai lebih lama Seperti halnya proyek pembangunan kantor cabang PT. VMF yang beralamat di Jl. Kadu, Rt 01, Rw 01, Kel. Kadu, Kec. Curug, Tangerang, Banten. Terbatasnya sumber daya manusia dan terkait perizinan serta target bisnis mengharuskan perusahaan agar dapat memanajemen sumber daya yang ada agar proyek dapat berjalan sesuai target yang diinginkan.

Metode penjadwalan yang sering digunakan yaitu PERT dan CPM. Pada konsepnya kedua metode ini adalah sama, perbedaannya adalah CPM menggunakan satu taksiran waktu, sementara PERT menggunakan tiga taksiran waktu.

Dengan dua teknik dalam network planning ini dapat diperoleh suatu jaringan kerja yang memiliki jadwal kerja yang membutuhkan percepatan yang logis untuk mencapai waktu penyelesaian proyek yang optimal.

- d. Berapa besarnya biaya percepatan pada proyek kantor cabang PT. VMF Serang ?

METODE

1. Perencanaan adalah suatu proses yang mencoba meletakkan dasar tujuan

termasuk menyiapkan segala sumber daya untuk mencapainya. Perencanaan memberikan pegangan bagi pelaksanaan mengenai alokasi sumber daya untuk melaksanakan kegiatan (Iman Soeharto, 1997).

a. Sasaran

Sasaran merupakan tujuan dimana semua kegiatan diarahkan dan diusahakan untuk mencapainya. Pada umumnya sasaran proyek dinyatakan dalam bentuk waktu, biaya dan mutu. Disamping sasaran proyek secara keseluruhan, sasaran dari masing-masing tugas sebaiknya juga dibuat, sehingga memudahkan dalam proyek.

b. Organisasi

Organisasi merupakan sarana dimana para anggota bekerja sama untuk mencapai tujuan proyek. Organisasi proyek diusahakan efisien serta memiliki pembagian tugas dan wewenang yang jelas. Terdapat beberapa macam struktur organisasi proyek, yang pemilihannya disesuaikan dengan keadaan atau situasi yang dihadapi oleh organisasi yang bersangkutan.

c. Jadwal

Jadwal merupakan salah satu perencanaan proyek penting yang mencakup urutan langkah-langkah kegiatan yang sistematis untuk mencapai sasaran. Penjadwalan digunakan sebagai sarana koordinasi dan integrasi bagi para peserta

proyek menjadi satu rangkaian yang berurutan serta digunakan untuk mengungkapkan adanya kegiatan yang mendapatkan prioritas supaya penyelesaian proyek sesuai dengan waktu yang ditentukan. Pendekatan yang sering dipakai adalah melalui pembentukan jaringan kerja, yang menghubungkan urutan pekerjaan proyek dalam satu grafik.

d. Anggaran

Anggaran merupakan salah satu bentuk perencanaan yang harus ditentukan sejak awal. Anggaran menunjukkan perencanaan penggunaan dana untuk melaksanakan pekerjaan tertentu. Manager proyek harus mempunyai kemampuan untuk menjaga agar perkembangan proyek berada pada batas-batas anggaran yang telah ditetapkan. Namun, penganggaran proyek juga tidak boleh kaku, sering kali penyesuaian anggaran dilakukan karena adanya faktor-faktor yang tidak bisa dihindari, seperti berubahnya kondisi ekonomi makro, kendala alamiah yang tak terduga, atau dilakukannya percepatan proyek untuk mencapai jadwal tertentu.

Sistematika Menyusun Jaringan Kerja

Sistematika lengkap dari proses menyusun jaringan kerja adalah sebagai berikut:

a. Langkah pertama

Mengkaji dan mengidentifikasi lingkup proyek, menguraikan atau memecahkannya menjadi kegiatan-kegiatan atau kelompok kegiatan yang merupakan komponen proyek. Pengkajian yang dimaksud adalah untuk mengetahui kegiatan-kegiatan apa yang merupakan bagian atau komponen dari proyek yang bisa dibedakan satu sama lain.

b. Langkah kedua

Menyusun kembali komponen-komponen tersebut pada butir pertama, menjadi mata rantai dengan urutan yang sesuai dengan logika ketergantungan. Urutan ini dapat berbentuk paralel atau seri. Menyusun urutan ketergantungan dituntut berpikir secara analisis, sehingga akan diperoleh urutan yang benar-benar dapat mempermudah permasalahan.

c. langkah ketiga

Memberikan perkiraan kurun waktu bagi masing-masing kegiatan yang dihasilkan dari penguraian lingkup proyek, dengan memasukkan unsur kurun waktu ke analisis jaringan kerja, berarti perencanaan telah memasuki taraf yang lebih spesifik, yaitu membuat jadwal kegiatan proyek.

d. Langkah keempat

Mengidentifikasi jalur kritis (critical path) pada jaringan kerja. Jalur kritis adalah jalur yang terdiri dari rangkaian kegiatan dari lingkup proyek, yang bila terlambat akan menyebabkan keterlambatan proyek secara keseluruhan.

e. langkah kelima

Bila semua langkah-langkah diatas diselesaikan, dilanjutkan dengan usaha-usaha meningkatkan daya guna dan hasil guna pemakaian sumber daya. Setelah tersusun rencana dan jadwal proyek yang cukup realistis, kemudian dapat dipakai diantaranya sebagai tolak ukur atau alat pembanding dalam kegiatan pengendalian pada tahap implementasi fisik, yaitu dengan memperbandingkan antara perencanaan atau jadwal dengan hasil pelaksanaan nyata dilapangan.

Deskripsi Pelaksanaan Proyek

Pembangunan proyek kantor cabang PT. VMF yang beralamat di Jl. Kadu, Rt 01, Rw 01, Kel. Kadu, Kec. Curug, Tangerang, Banten, dijadwalkan akan selesai dikerjakan selama 112 hari dengan jam kerja optimal 7 jam per hari dikerjakan oleh sembilan pasang pekerja dan satu kepala tukang, dengan upah Tukang sebesar Rp. 160.000/hari, Asisten Tukang sebesar Rp. 125.000/hari dan Kepala Tukang sebesar Rp.

200.000/hari, Adapun upah biaya lembur per 1 jam untuk Tukang sebesar Rp. 32.000, Asisten Tukang sebesar Rp. 25.000 dan

Perencanaan Kegiatan dan Waktu

Waktu normal (m) ditentukan dari jumlah hari yang diperlukan berdasarkan batasan. Waktu normal (m) yang diambil adalah nilai max yang paling besar. Hasil perhitungan yang ada merupakan

Kepala Tukang sebesar Rp. 40.000. Total biaya jasa normalnya sebesar Rp. 197.506.927.

nilai waktu normal (m),sedangkan untuk nilai waktu optimis (a) dan nilai waktu pesimis (b) didapatkan dengan cara menghubungkan dengan target kurun waktu penyelesaian proyek. Tabel perencanaan kegiatan dan waktu dapat dilihat pada tabel 4.2.

No	Uraian Pekerjaan	Simbol	Durasi Hari Optimum (a)	Durasi Hari Normal (m)	Durasi Hari Pesimis (b)
I	Pekerjaan Pondasi				
1	Pembersihan Lokasi	A	3	5	5
2	Pasang Bowplang	B	1	2	3
3	Galian Tanah	C	6	7	7
4	Urugan Tanah Kembali	D	1	2	3
5	Pasang Batu Kali	E	2	3	4
II	Pekerjaan Beton				
1	Pondasi Tapak (1.5 x 1.5 m)	F	1	2	3
2	Pekerjaan Sloof 20/40	G	1	2	3
3	Pekerjaan Sloof /40	H	0.5	1	2
4	Balok B1 25/40	I	4	5	6
5	Balok B2 20/40	J	1	2	3
6	Balok B3 15/30	K	1	1	2
7	Balok B4 15/15 (Ring Balok)	L	1	2	3
8	Kolom K1 35/35	M	4	5	9
9	Kolom K2 30/30	N	2	3	4
10	Kolom K3 15/30	O	0.5	1	2
11	Kolom KP 15/15	P	0.5	1	2

No	Uraian Pekerjaan	Simbol	Durasi Hari Optimum (a)	Durasi Hari Normal (m)	Durasi Hari Pesimis (b)
12	Plat t – 12 cm	Q	4	5	6
13	Tangga Beton	R	2	3	4
III	Pekerjaan Dinding				
1	Pasangan Bata	S	14	16	19
2	Sopi Sopi Batu	T	7	8	10
3	Plester dan Acian	U	19	22	24
IV	Pekerjaan Lantai				
1	Keramik Lnatai 30 x 30	V	10	12	14
2	Keramik Lt. Kamar Mandi	W	1	2	2
3	Keramik Dinding Kamar Mandi	X	6	7	7
4	Keramik Border 10 x 20	Y	1	2	3
5	Keramik Border Teras 10 cx 20	Z	0.2	1	1
6	Nat Keramik	AA	0.2	1	1
V	Kusen Pintu Jendela				
1	Jendela Muka Lt. 2 + Kaca (Alu 4/10)	AB	0.5	1	2
2	Jendela Muka Lt. 3 + Kaca (Alu 4/10)	AC	0.5	1	2
3	Pintu Toilet + Daun	AD	0.5	1	2
VI	Pekerjaan Atap & Plafon				
1	Baja Ringan Kaso	AE	5	6	7
2	Baja Ringan Reng	AF	1.5	2	3
3	Papan Lisplank 3/20	AG	1	2	2
4	Asbes Nok	AH	1	2	2
5	Plafon Gypsum	AI	9	11	12
6	Lis Plafon Gypsum	AJ	3	4	5

VII	Pekerjaan Pengecatan				
1	Cat Dinding	AK	6	7	7
2	Cat Plafon	AL	5	6	6
3	Cat List Plafon	AM	1.5	2	3
VIII	Pekerjaan Instalasi Listrik				
1	Pipa PVC Air Bersih	AN	2.5	3	4
2	Pipa PVC Air Kotor	AO	3	4	4
3	Septik Tank + Rembesan	AP	3	4	5
4	Sumur Pantek & Pompa	AQ	2.5	3	4
IX	Pekerjaan Sanitair				
1	Kolset Jongkok Ex KIA	AR	0.2	1	1
2	Bak Air Fiber UK 60 x 60 x 60	AS	0.2	1	1
3	Keran Air Merk San – El	AT	0.2	1	1
X	Pekerjaan Instalasi Listrik				
1	Box MCB	AU	0.2	1	1
2	Box Meter	AV	0.2	1	1
3	Titik Lampu & Kabel NYM 3 x 2.5	AW	3	3	4
4	Saklar Doble	AX	1	1	2
5	Stop Kontak	AY	1	1	1
XI	Pekerjaan Finishing				
1	Finishing & Pembersihan	AZ	6	7	9

Pengurutan Kegiatan

Pengurutan waktu pada kegiatan bertujuan untuk mengetahui kegiatan mana saja yang bisa dilakukan setelah kegiatan terdahulu selesai dilakukan. Langkah ini perlu dilakukan untuk membuat analisis jaringannya. Adapun urutan kegiatan proyek ruko Jl. Kadu, Rt 01, Rw 01, Kel. Kadu, Kec. Curug, Tangerang, Banten adalah sebagai berikut :

Tabel 4.1 Urutan Waktu Kegiatan

No	Uraian Pekerjaan	Simbol	Kegiatan Mendahului Yang
I	Pekerjaan Pondasi		
1	Pembersihan Lokasi	A	
2	Pasang Bowplang	B	A
3	Galian Tanah	C	A,B
4	Urugan Tanah Kembali	D	C
5	Pasang Batu Kali	E	B,C
II	Pekerjaan Beton		
1	Pondasi Tapak (1.5 x 1.5 m)	F	E
2	Pekerjaan Sloof 20/40	G	F
3	Pekerjaan Sloof /40	H	F
4	Balok B1 25/40	I	F,G,H
5	Balok B2 20/40	J	F,G,H
6	Balok B3 15/30	K	F,G,H
7	Balok B4 15/15 (Ring Balok)	L	F,G,H
8	Kolom K1 35/35	M	I,J,K,L
9	Kolom K2 30/30	N	I,J,K,L
10	Kolom K3 15/30	O	I,J,K,L
11	Kolom KP 15/15	P	I,J,K,L
12	Plat t – 12 cm	Q	M,N,O,P
13	Tangga Beton	R	L,M
III	Pekerjaan Dinding		
1	Pasangan Bata	S	Q

No	Uraian Pekerjaan	Simbol	Kegiatan Mendahului	Yang
2	Sopi Sopi Batu	T	S	
3	Plester dan Acian	U	S	
IV	Pekerjaan Lantai			
1	Keramik Lnatai 30 x 30	V	S,T,U	
2	Keramik Lt. Kamar Mandi	W	D,S,T,U,AN,AO	
3	Keramik Dinding Kamar Mandi	X	S,T,U,AN,AO	
4	Keramik Border 10 x 20	Y	S,T,U	
5	Keramik Border Teras 10 cx 20	Z	S,T	
6	Nat Keramik	AA	V,W	
V	Kusen Pintu Jendela			
1	Jendela Muka Lt. 2 + Kaca (Alu 4/10)	AB	S,T,U	
2	Jendela Muka Lt. 3 + Kaca (Alu 4/10)	AC	S,T,U	
3	Pintu Toilet + Daun	AD	V,W,X,Y,Z	
VI	Pekerjaan Atap & Plafon			
1	Baja Ringan Kaso	AE	S,T	
2	Baja Ringan Reng	AF	AE	
3	Papan Lisplank 3/20	AG	AE,AF	
4	Asbes Nok	AH	AE,AF	
5	Plafon Gypsum	AI	S,T,U,AE,AF,AH	
6	Lis Plafon Gypsum	AJ	S,T,U,AE,AF,AH,AW	
VII	Pekerjaan Pengecatan			
1	Cat Dinding	AK	S,T,U,AE,AF,AH,AI	
2	Cat Plafon	AL	AI,AJ	
3	Cat List Plafon	AM	AL	
VIII	Pekerjaan Instalasi Listrik			
1	Pipa PVC Air Bersih	AN	S	
2	Pipa PVC Air Kotor	AO	Q	
3	Septik Tank + Rembesan	AP	B	
4	Sumur Pantek & Pompa	AQ	B	
IX	Pekerjaan Sanitair			
1	Kolset Jongkok Ex KIA	AR	V,W,X,Y,Z,AN	
2	Bak Air Fiber UK 60 x 60 x 60	AS	V,W,X,Y,Z,AN,AR	
3	Keran Air Merk San – El	AT	V,W,X,Y,Z,AN	
X	Pekerjaan Instalasi Listrik			
1	Box MCB	AU	S,T,U,AH	
2	Box Meter	AV	S,T,U,AH	
3	Titik Lampu & Kabel NYM 3 x 2.5	AW	AI	
4	Saklar Doble	AX	AW	
5	Stop Kontak	AY	AW	
XI	Pekerjaan Finishing			
1	Finishing & Pembersihan	AZ	AA,AD,AK,AL,AM	

Setelah pengurutan kegiatan selesai dilakukan sesuai Tabel 4.3 di atas langkah selanjutnya adalah membuat tabel gantt chart. Pada tabel gantt chart di bawah ini menggambarkan urutan rangkaian pekerjaan berdasarkan waktu yang telah ditentukan. Tabel gantt chart dapat dilihat pada tabel 4.4.

NO	KEGIATAN	SYMBOL	HARI KE
1	Pembentahan Lokasi	A	1
2	Pasang Bawinglang	B	2
3	Suntur Panel & Poropa	AO	3
4	Seprik Tank + Relekesan	AP	4
5	Gelabr Tanah	C	5
6	Pasangan Bant Kalf	D	6
7	Ungran Tanah Kertab	E	7
8	Pondasi Tiang (1.5 x 1.5m)	F	8
9	Pedegriam Sbow 23/40	G	9
10	Pedegriam Sbow 15/30	H	10
11	Balak B3 15/30	K	11
12	Balak B4 15/15 (Reng Bahub)	L	12
13	Balak B2 20/40	J	13
14	Balak B1 25/40	I	14
15	Kolom K3 15/30	O	15
16	Kolom K2 15/15	P	16
17	Kolom K1 35/35	N	17
18	Kolom K1 35/35	M	18
19	Ruang Beton	R	19
20	Plaf = 12m	Q	20
21	Plaf PVC Air Kolor	AO	21
22	Pasangan Bata	S	22
23	Plaf PVC Air Bersih	AN	23
24	Sopi Sopi Bata	T	24
25	Peser dan Asin	U	25
26	Baja Rangan Keso	AE	26
27	Baja Rangan Reng	AF	27
28	Papan Lapanik 3/20	AG	28
29	Akses Nyok	AH	29
30	Box WC/B	AU	30
31	Box Meier	AV	31
32	Pleton Gymum	AI	32
33	Keramik Border Teras 10 cm 20	Z	33
34	Keramik Moka L1.2 + Kasar (AH 4/10)	AB	34
35	Keramik Moka L1.3 + Kasar (AH 4/10)	AC	35
36	Keramik L1 Kamar Mandi	W	36
37	Keramik Border 10x20	Y	37
38	Keramik Dinding Kamar Mandi	X	38
39	Keramik Lantai 30 x 30	V	39
40	TRK Lantai & Kabin NYM 3x2.5	AW	40
41	Las Pleton Gymum	AJ	41
42	Cal Dinding	AK	42
43	Keramik Meja SAN-ET	AT	43
44	Kollet Longkok EK KIA	AR	44
45	Bak Air Fiber UK 60X60X60	AS	45
46	Saklar Doble	AX	46
47	Stop Konduk	AY	47
48	Cal Pleton	AL	48
49	Kal Keramik	AA	49
50	Plaf Toilet + Dapur	AD	50
51	Cal Lati Pleton	AM	51
52	Finishing & Pembersihan	AZ	52

Menentukan Nilai yang diharapkan dan Varians dengan Metode PERT

Setelah mengetahui semua kegiatan dan ketergantungannya, langkah selanjutnya menentukan waktu yang diharapkan (t_e) dan varians untuk setiap kegiatan ($v(t_e)$). Tujuannya adalah untuk mengetahui kepastian waktu setiap kegiatan dan berapa besar penyimpangan dari setiap kegiatan tersebut. Adapun cara perhitungan waktu yang diharapkan (t_e) dan varians ($v(t_e)$) berdasarkan

Rumus 2.9 dan 2.10 adalah sebagai berikut:

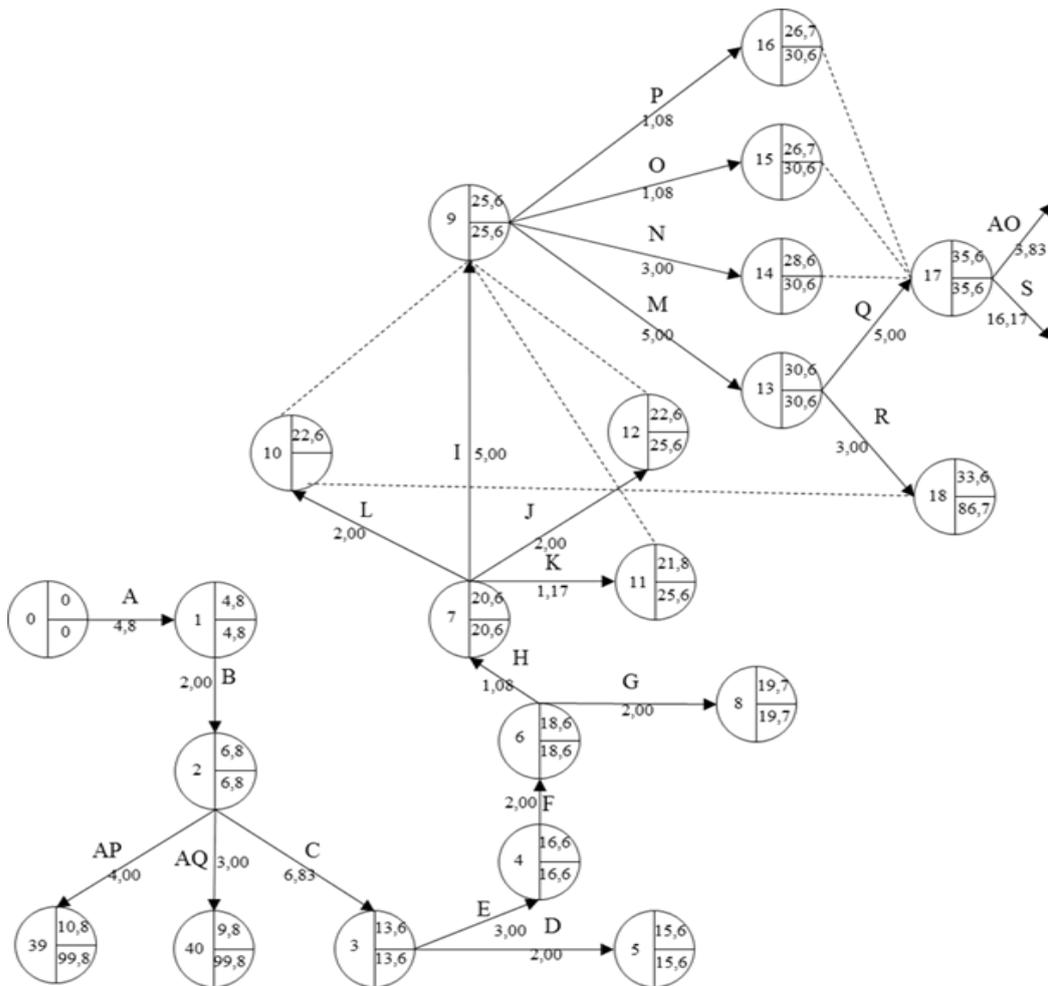
- a. Kegiatan Galian Tanah (C)
 $t_e = [6 + (4) 7 + 7] / 6 = 6,833$
- b. Kegiatan Pasangan Bata (S)
 $t_e = [14 + (4) 16 + 19] / 6 = 16,16$

No	KEGIATAN	WAKTU (HARI)			$t_e = ((a+4m+b)/6)$	$V(t_e) = [(b-a)/6]^2$
		(a)	(m)	(b)		
I						
1	A	3	5	6	4,83	0,25
2	B	1	2	3	2,00	0,11
3	C	6	7	7	6,83	0,03
4	D	1	2	3	2,00	0,11
5	E	2	3	4	3,00	0,11
II						
1	F	1	2	3	2,00	0,11
2	G	1	2	3	2,00	0,11
3	H	0,5	1	2	1,08	0,06
4	I	4	5	6	5,00	0,11
5	J	1	2	3	2,00	0,11
6	K	1	1	2	1,17	0,03
7	L	1	2	3	2,00	0,11
8	M	4	5	6	5,00	0,11
9	N	2	3	4	3,00	0,11
10	O	0,5	1	2	1,08	0,06
11	P	0,5	1	2	1,08	0,06
12	Q	4	5	6	5,00	0,11
13	R	2	3	4	3,00	0,11

No	KEGIATAN	WAKTU (HARI)			$t_e = ((a+4m+b)/6)$	$V(t_e) = [(b-a)/6]^2$
		(a)	(m)	(b)		
III						
1	S	14	16	19	16,17	0,69
2	T	7	8	10	8,17	0,25
3	U	19	22	24	21,83	0,69
IV						
1	V	10	12	14	12,00	0,44
2	W	1	2	2	1,83	0,03
3	X	6	7	7	6,83	0,03
4	Y	1	2	3	2,00	0,11
5	Z	0,2	1	1	0,87	0,02
6	AA	0,2	1	1	0,87	0,02
V						
1	AB	0,5	1	2	1,08	0,06
2	AC	0,5	1	2	1,08	0,06
3	AD	0,5	1	2	1,08	0,06
VI						
1	AE	5	6	7	6,00	0,11
2	AF	1,5	2	3	2,08	0,06
3	AG	1	2	2	1,83	0,03
4	AH	1	2	2	1,83	0,03
5	AI	9	11	12	10,83	0,25
6	AJ	3	4	5	4,00	0,11
VII						
1	AK	6	7	7	6,83	0,03
2	AL	5	6	6	5,83	0,03
3	AM	1,5	2	3	2,08	0,06
VIII						
1	AN	2,5	3	4	3,08	0,06
2	AO	3	4	4	3,83	0,03
3	AP	3	4	5	4,00	0,11
4	AQ	2,5	3	4	3,08	0,06
IX						
1	AR	0,2	1	1	0,87	0,02
2	AS	0,2	1	1	0,87	0,02
3	AT	0,2	1	1	0,87	0,02
X						
			1			
1	AU	0,2	1	1	0,87	0,02
2	AV	0,2	1	1	0,87	0,02
3	AW	2,5	3	4	3,08	0,06
4	AX	0,5	1	2	1,08	0,06
5	AY	0,2	1	1	0,87	0,02
XI						
1	AZ	6	7	9	7,17	0,25

Membuat Jaringan Kerja dengan Metode PERT dan CPM

Setelah mengurutkan waktu dan menentukan , langkah selanjutnya adalah membuat jaringan kerja pelaksanaan proyek. Adapun tujuan dari jaringan kerja ini adalah untuk mengetahui lintasan kritis dan slacknya untuk setiap kegiatan, jaringan kerja pada pada proyek ini adalah sebagai berikut



Perhitungan jaringan kerja pada Gambar 4.7 diatas dilakukan dengan perhitungan maju dan mundur berdasarkan persamaan Rumus 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5,2.6 dan 2.8. Adapun langkah-langkah perhitungan total slack adalah sebagai berikut :

a. Perhitungan maju

1) Kegiatan Pembersihan Lokasi (A)

$$ES(0,1) = TE(1) = 0$$

$$\begin{aligned} EF(0,1) &= ES(0,1) + t(0,1) \\ &= TE(1) + t(0,1) \\ &= 0 + 4,83 = 4,83 \end{aligned}$$

2) Kegiatan Pasang Bowplang (B)

$$ES (1,2) = TE (2) = 4,83$$

$$EF (1,2) = ES (1,2) + t(1,2) = TE (2) + t (1,2) = 4,83 + 2,00 = 6,83$$

b. Perhitungan mundur

1) Permbersihan dan finishing (AZ)

$$TL (52) = TE (52) = 105,75$$

$$LS (i,j) = TL (j) - t (i,j)$$

$$LS (43,52) = TL (52) - t (43 - 52) = 105,75 - 7,17 = 98,58$$

2) Kegiatan cat list plafon (AM)

$$LS (i,j) = TL (j) - t (i,j)$$

$$LS (42,43) = TL (43) - t (42,43) = 98,58 - 2,08 = 96,50$$

Perhitungan mundur pada kegiatan Pembersihan dan finishing (AZ) dan Kegiatan cat list plafon (AM) ,diambil yang paling kecil.

c. Total Slack

1) Kegiatan cat list plafon (AM)

$$S (42,43) = TL (43) - TE(42) - t (42,43) = 98,58 - 96,50 - 2,08 = 0$$

2) Kegiatan nat keramik (AA)

$$S (23,52) = TL (52) - TE(23) - t (23,52) = 105,75 - 85,61 - 0,866 = 20,13$$

NO	SIMBOL	WAKTU (te)	DURASI HARI				SLACK (s)	KET
			PALING CEPAT		PALING LAMBAT			
			MULAI (ES)	SELESAI (EF)	MULAI (LS)	SELESAI (LF)		
I								
1	A	4,83	0,00	4,83	0,00	4,83	0,00	KRITIS
2	B	2,00	4,83	6,83	4,83	6,83	0,00	KRITIS
3	C	6,83	6,83	13,66	6,83	13,66	0,00	KRITIS
4	D	2,00	13,66	15,66	102,88	104,88	89,22	
5	E	3,00	13,66	16,66	13,66	16,66	0,00	KRITIS
II								
1	F	2,00	16,66	18,66	16,66	18,66	0,00	KRITIS
2	G	2,00	18,66	20,66	21,58	23,58	2,92	
3	H	1,08	18,66	19,75	18,66	19,75	0,00	KRITIS
4	I	5,00	19,75	24,75	19,75	24,75	0,00	KRITIS
5	J	2,00	19,75	21,75	22,75	24,75	3,00	
6	K	1,17	19,75	20,91	23,58	24,75	3,83	
7	L	2,00	19,75	21,75	22,75	24,75	3,00	
8	M	5,00	24,75	29,75	24,75	29,75	0,00	KRITIS
9	N	3,00	24,75	27,75	26,75	29,75	2,00	
10	O	1,08	24,75	25,83	28,66	29,75	3,92	
11	P	1,08	24,75	25,83	28,66	29,75	3,92	
12	Q	5,00	29,75	34,75	29,75	34,75	0,00	KRITIS
13	R	3,00	29,75	32,75	89,66	92,66	59,92	
III								
1	S	16,17	34,75	50,91	34,75	50,91	0,00	KRITIS
2	T	8,17	50,91	59,08	54,66	62,83	3,75	
3	U	21,83	50,91	72,75	50,91	72,75	0,00	KRITIS

IV								
1	V	12,00	72,75	84,75	92,66	104,66	19,92	
2	W	1,83	72,75	74,58	102,83	104,66	30,08	
3	X	6,83	72,75	79,58	97,83	104,66	25,08	
4	Y	2,00	72,75	74,75	102,66	104,66	29,92	
5	Z	0,87	72,75	73,61	103,80	104,66	31,05	
6	AA	0,87	84,75	85,61	104,88	105,75	20,13	
V								
1	AB	1,08	72,75	73,83	104,66	105,75	31,92	
2	AC	1,08	72,75	73,83	104,66	105,75	31,92	
3	AD	1,08	84,75	85,83	104,66	105,75	19,92	
VI								
1	AE	6,00	59,08	65,08	62,83	68,83	3,75	
2	AF	2,08	65,08	67,16	68,83	70,91	3,75	
3	AG	1,83	67,16	69,00	103,91	105,75	36,75	
4	AH	1,83	67,16	69,00	70,91	72,75	3,75	
5	AI	10,83	72,75	83,58	72,75	83,58	0,00	KRITIS
6	AJ	4,00	86,66	90,66	86,66	90,66	0,00	KRITIS
VII								
1	AK	6,83	83,58	90,41	98,91	105,75	15,33	
2	AL	5,83	90,66	96,50	90,66	96,50	0,00	KRITIS
3	AM	2,08	96,50	98,58	96,50	98,58	0,00	KRITIS
VIII								
1	AN	3,08	50,91	54,00	101,58	104,66	50,67	
2	AO	3,83	34,75	38,58	94,00	97,83	59,25	
3	AP	4,00	6,83	10,83	101,75	105,75	94,92	
4	AQ	3,08	6,83	9,91	102,66	105,75	95,83	
IX								
1	AR	0,87	79,58	80,45	79,58	80,45	0,00	KRITIS
2	AS	0,87	80,45	81,31	80,45	81,31	0,00	KRITIS
3	AT	0,87	79,58	80,45	104,88	105,75	25,30	
X								
1	AU	0,87	69,00	69,86	104,01	104,88	35,02	
2	AV	0,87	69,00	69,86	104,88	105,75	35,88	
3	AW	3,08	83,58	86,66	83,58	86,66	0,00	KRITIS
4	AX	1,08	90,66	91,75	104,66	105,75	14,00	
5	AY	0,87	90,66	91,53	104,88	105,75	14,22	
XI								
1	AZ	7,17	98,58	105,75	98,58	105,75	0,00	KRITIS

Lintasan kritis pada tabel ini adalah yang dilalui oleh kegiatan A-B-C-E-F-I-M-Q-S-U-AI-AW-AJ-AL-AM-AZ.

Jumlah variansnya pada lintasan kritis adalah 3,16 diperoleh dari total penjumlahan varians pada masing-masing kegiatan lintasan kritis. durasi proyek selama 105,75 hari yang dibulatkan menjadi 106 hari diperoleh dari total durasi lintasan kritis.

Setelah didapatkan lintasan kritis dan varians lintasan kritisnya, langkah selanjutnya adalah mencari probabilitas selesainya proyek.

Probabilitas Selesainya Proyek dengan Metode PERT

Setelah didapatkan lintasan kritis dari analisis jaringan pada Tabel 4.6, langkah selanjutnya melihat probabilitas selesainya proyek sesuai waktu yang ditargetkan. Target penyelesaian proyek ruko yang beralamat di Jl. Kadu, Rt 01, Rw 01, Kel. Kadu, Kec. Curug, Tangerang, Banten adalah selama 112 hari, jadi probabilitas selesainya proyek berdasarkan Rumus 2.12 adalah

Nilai $Z = 3,37$ pada tabel distribusi normal diperoleh 0,9984, nilai ini menunjukkan bagian kurva disebelah kanan T_e dan dibatasi oleh $T_d = 112$. Sehingga tingkat kebenaran proyek tersebut bisa

diselesaikan pada 112 hari adalah 99,84%. Probabilitas ini sangat baik dalam pembangunan proyek ini, karena keberhasilan penyelesaian proyek sesuai target yang telah ditentukan. Setelah mengetahui probabilitas selesainya proyek langkah selanjutnya mencari penambahan biaya minimum jika beberapa kegiatan dipercepat dari target yang ditentukan.

Percepatan Pada Kegiatan Kritis dengan Metode CPM

Percepatan beberapa kegiatan untuk mendapatkan penambahan biaya yang paling minimum dilakukan pada kegiatan yang dilalui oleh lintasan kritis. Berdasarkan Gambar 4.7 dan Tabel 4.6 lintasan kritis dalam pelaksanaan proyek ini adalah A-B-C-E-F-H-I-M-Q-S-U-AI-AW-AJ-AL-AM-AZ. Percepatan yang akan dilakukan pada lintasan kritis disini adalah selama 8 hari, dimana akan dilihat penambahan biaya yang minimum dengan percepatan waktu pelaksanaan proyek. Adapun daftar biaya normal dan biaya percepatan yang dilalui lintasan kritis berdasarkan estimasi penambahan jam kerja atau lembur sesuai perhitungan produktivitas pekerja dengan volume pekerjaan masing-masing kegiatan yang dipercepat adalah :

NO	KEGIATAN	DURASI NORMAL		DURASI DIPERCEPAT	
		HARI	BIAYA	HARI	BIAYA
1	A	4,5	Rp 11.109.000	3,5	Rp 14.980.000
2	B	2,0	Rp 2.944.800	1,0	Rp 6.017.800
3	C	6,5	Rp 12.292.051	5,5	Rp 15.365.051
4	E	3,0	Rp 4.915.872	2,0	Rp 7.939.872
5	F	2,0	Rp 621.244	1,0	Rp 1.685.244
6	H	1,0	Rp 480.000	1,0	Rp 480.000
7	I	5,0	Rp 2.343.200	4,0	Rp 3.407.200
8	M	5,0	Rp 2.512.560	4,0	Rp 3.576.560
9	Q	5,0	Rp 7.048.080	4,0	Rp 9.344.080
10	S	16,0	Rp 29.813.940	15,0	Rp 32.893.940
11	U	22,0	Rp 42.435.900	21,0	Rp 45.515.900
12	AI	11,0	Rp 11.566.800	10,0	Rp 13.246.800
13	AW	3,0	Rp 1.200.000	2,0	Rp 2.096.000
14	AJ	4,0	Rp 1.998.000	3,0	Rp 3.454.000
15	AL	5,5	Rp 2.291.400	4,5	Rp 3.355.400
16	AM	2,0	Rp 924.000	1,0	Rp 1.988.000
17	AZ	7,0	Rp 12.222.000	6,0	Rp 15.246.000

Setelah didapatkan biaya normal dan percepatan, langkah selanjutnya adalah menentukan slope biaya untuk melihat penambahan biaya yang terkecil dari setiap kegiatan yang dilalui oleh lintasan kritis. Pencarian slope biaya berdasarkan Persamaan 2.12 adalah sebagai berikut:

a. Kegiatan Pasang Bowplang (B)

Slope Biaya I=(Biaya Dipercepat – Biaya Normal) / (Waktu Normal – Waktu Dipercepat)

$$(3.407.200 - 2.343.200) / (5 - 4) = 1.064.000$$

Langkah ini dilakukan untuk setiap kegiatan yang dilalui oleh lintasan kritis. Adapun slope biaya yang diperoleh dalam pembangunan proyek ini adalah:

NO	KEGIATAN	SLOPE BIAYA	
1	A	Rp	3.871.000
2	B	Rp	3.073.000
3	C	Rp	3.073.000
4	E	Rp	3.024.000
5	F	Rp	1.064.000
6	H	Rp	480.000
7	I	Rp	1.064.000
8	M	Rp	1.064.000
9	Q	Rp	2.296.000
10	S	Rp	3.080.000
11	U	Rp	3.080.000
12	AI	Rp	1.680.000
13	AW	Rp	896.000
14	AJ	Rp	1.456.000
15	AL	Rp	1.064.000
16	AM	Rp	1.064.000
17	AZ	Rp	3.024.000

Berdasarkan Tabel di atas didapatkan slope biaya untuk setiap kegiatan yang dilalui oleh lintasan kritis. Penambahan biaya yang paling minimum pada Tabel 4.7 adalah terletak pada kegiatan AM, AL, AW, M, I dan H jadi kegiatan ini yang akan dipercepat. Sehingga diperoleh penambahan biaya minimum untuk pelaksanaan proyek selama 8 hari adalah sebagai berikut:

Tabel 4.9 Penambahan Biaya Minimum

NO	KEGIATAN	WAKTU PERCEPATAN	BIAYA	
			PERCEPATAN /HARI	TOTAL PERCEPATAN
1	AM	1 Hari	Rp 1.064.000,00	Rp 1.064.000,00
2	AL	2 Hari	Rp 1.064.000,00	Rp 2.128.000,00
3	AW	1 Hari	Rp 896.000,00	Rp 896.000,00
4	M	2 Hari	Rp 1.064.000,00	Rp 2.128.000,00
5	I	1 Hari	Rp 1.064.000,00	Rp 1.064.000,00
6	H	1 Hari	Rp 480.000,00	Rp 480.000,00
TOTAL				Rp 7.760.000,00

Berdasarkan Tabel 4.8 didapatkan penambahan biaya minimum jika pelaksanaan proyek dipercepat selama 8 hari dari waktu normalnya adalah Rp. 7.760.000. Berdasarkan hasil pembahasan pada Bab IV ini, diperoleh probabilitas selesainya proyek ini yang ditargetkan selesai dalam 112 hari adalah mencapai 99,84%. Adapun penambahan biaya yang harus dikeluarkan jika proyek tersebut dipercepat dari waktu normalnya selama 8 hari adalah Rp. 7.760.000.

ANALISIS

Berdasarkan data perencanaan pembangunan kantor cabang PT. VMF Serang perencanaan proyek dapat diselesaikan dengan durasi waktu 112 hari. Dalam perhitungan ini ketepatan waktu belum dapat diketahui secara pasti karna tidak adanya penjadwalan dan perhitungan terperinci terkait kapan mulai dan berakhir suatu kegiatan serta belum diketahui kegiatan-kegiatan mana saja yang termasuk kegiatan kritis sehingga belum

dapat diketahui berapa biaya optimal jika dilakukan percepatan.

Berdasarkan perhitungan dan pengurutan data kegiatan dengan metode CPM & PERT dalam penelitian ini pembangunan kantor cabang PT. VMF Serang dapat diselesaikan selama 106 atau 6 hari lebih cepat dari durasi sebelumnya dengan cara pengurutan kegiatan, membuat jaringan kerja dan diketahui jalur kritisnya adalah A-B-C-E-F-H-I-M-Q-S-U-AI-AW-AJ-AL-AM-AZ.

Berdasarkan perhitungan didapati nilai probabilitas 99,84% jika perencanaan proyek dilaksanakan selama 112 hari. Diketahui jalur kritisnya dengan simbol kegiatan A-B-C-E-F-H-I-M-Q-S-U-AI-AW-AJ-AL-AM-AZ dimana percepatan selama 8 hari kerja dilakukan pada kegiatan kritis yang memiliki biaya terendah yaitu kegiatan dengan simbol AM, AL, AW, M, I dan H dengan biaya minimum sebesar Rp. 7.760.000.

PEMBAHASAN

Berdasarkan analisis dalam penelitian ini penggunaan

metode CPM & PERT memberikan data dan informasi mengenai informasi mengenai perencanaan pembangunan kantor cabang PT. VMF serang menjadi lebih mudah, cepat dan terstruktur dibandingkan informasi sebelumnya. Diharapkan PT. VMF memberikan pelatihan kompetensi manajemen proyek kepada divisi yang bertanggung jawab pada pelaksanaan pembangunan agar selanjutnya dapat di manajemen dengan baik sehingga waktu dan biaya dapat terukur dengan akurat.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan pada bab IV diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

a. Diperoleh lintasan kritis berdasarkan perhitungan analisa pelaksanaan proyek ini adalah A-B-C-E-F-H-I-M-Q-S-U-AI-AW-AJ-AL-AM-AZ dengan durasi proyek 106 hari atau lebih cepat 6 hari dari durasi perencanaan proyek sebelumnya.

b. Probabilitas pelaksanaan proyek pada 112 hari adalah mencapai 99,84%. Berdasarkan hasil probabilitas tersebut dapat disimpulkan bahwa proyek tersebut mempunyai tingkat keberhasilan yang dapat dilaksanakan pada target yang ditentukan adalah mencapai 99,84 %. Hal ini menandakan pelaksanaan waktu pada proyek tidak ada masalah dan sesuai dengan rencana yang diinginkan.

c. Percepatan selama 8 hari dilakukan pada kegiatan AM, AL,

AW, M, I dan H. Dimana percepatan dilakukan dengan cara penambahan jam kerja. penambahan yang harus dikeluarkan adalah Rp 7.336.000. Biaya ini diperoleh dari percepatan beberapa kegiatan yang dilalui oleh lintasan kritis yang mempunyai slope biaya terendah dibandingkan dengan kegiatan-kegiatan yang lainnya.

SARAN

Tugas akhir ini menjelaskan optimasi pelaksanaan Proyek Cabang PT. VMF yang beralamat di Jl. Kadu, Rt 01, Rw 01, Kel. Kadu, Kec. Curug, Tangerang, Banten. Diharapkan bagi perusahaan PT. VMF agar mengevaluasi setiap kegiatan perencanaan pembangunan dengan metode-metode manajemen proyek agar pelaksanaan pembangunan berjalan dengan terstruktur dan sistematis sehingga perencanaan dapat berjalan sesuai dengan target.

Bagi para pembaca yang ingin meneruskan penelitian ini, penulis menyarankan untuk meneliti perbandingan waktu perencanaannya dengan real timenya atau mencari optimasi pelaksanaan proyek lain dan mencari metode lain yang lebih signifikan untuk digunakan dalam pelaksanaan proyek.

DAFTAR PUSTAKA

Danyanti, E. "Optimalisasi Pelaksanaan Proyek dengan Metode PERT dan CPM".

- Jurnal Fakultas Ekonomi Universitas Diponegoro. 2010.
- Davidson, Jeff. Manajemen Proyek . Andi, Yogyakarta. 2002.
- Dimiyati, T.T dan A. Dimiyati. Operation Research Model-Model Pengambilan Keputusan Edisi 1. Sinar Baru, Bandung. 1992.
- Hakim, Arman Nasution. Manajemen Industri. Andi, Yogyakarta. 2005. Herjanto, Eddy. Manajemen Operasi Edisi ketiga. Grasindo, Jakarta. 1997.
- Hiller dan Lieberman. Operations Research Edisi Kedelapan. Andi, Yogyakarta.2008.
- Mahanavami, G.A. "Perencanaan Waktu Pelaksanaan Proyek dengan Metode PERT". Jurnal Dosen STIMI "Handayani" Denpasar. 2008.
- Maharesi, Retno. "Penjadwalan Proyek dengan Menggabungkan Metode PERT dan CPM". Fakultas Ilmu Komputer Universitas Gunadarma. 2002.
- Mulyono, Sri. Riset Operasi. Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia, Jakarta.2004.
- Nugroho Andri Aryo. "Optimalisasi Penjadwalan Proyek pada Pembangunan Gedung Khusus (Laboratorium) Stasiun Karantina Ikan Kelas 1 Tanjung Mas Semarang". Skripsi. Jurusan Matematika FMIPA Universitas Negeri Semarang. 2007.
- Sinarmata, A. Operations Research Teknik-teknik Optimasi Kuantitatif dari Sistem-sistem Operasional. Edisi ketiga. Gramedia, Jakarta. 1985.
- Siswanto. Operations Research Jilid 2. Erlangga, Jakarta. 2007. Soeharto, Iman. Manajemen Proyek Edisi kedua. Erlangga, Jakarta. 1999.
- Subagyo, Pangestu. Dasar-dasar Operation Research Edisi kedua. BPF, Yogyakarta. 2005.