EVALUASI PELAKSANAAN PEKERJAAN PROYEK PENINGKATAN JEMBATAN KARANGANYAR – BONDOWOSO DENGAN METODE CPM DAN PERT

Mochammad Alviandana (1510611013)
Amri Gunasti., M.T. [1], Dr.Muhtar, M.T. [2]
Program Studi, Sipil Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember
Jl. Karimata 49, Jember 68121, Jawa Timur, Indonesia
Email : mochalviandana11@gmail.com

ABSTRAK

Proyek dapat dinyatakan baik apabila proses pelaksanaannya sesuai dengan perencanaan, salah satu masalah yang terjadi pada proyek adalah keterlambatan waktu pelaksanaan. Untuk menganalisa masalah yang terjadi, digunakan suatu metode agar dapat terealisasikan apa yang diharapkan. Pada penelitian ini menggunakan metode CPM (Critical Path Method) yang merupakan metode untuk meningkatkan kemajuan suatu proyek sesuai dengan rencana semula dengan cara mengoptimalkan biaya total proyek melalui pengurangan waktu penyelesaian proyek. Sementara itu, untuk mengurangi adanya penundaan atau kendala pekerjaan yang terjadi, salah satunya dapat menggunakan metode PERT (Project Evaluation and Review Technique) sebagai solusinya. Dan untuk mempersingkat durasi pekerjaan dilakukan dengan cara mengurangi waktu aktivitas proyek yang mengalami keterlambatan menggunakan metode Crashing Project.

Evaluasi pada penelitian ini adalah pekerjaan peningkatan jembatan di Karanganyar – Bondowoso yang waktu pekerjaan direncanakan selama 120 hari dengan total anggaran Rp.1.939.063.000, tetapi terjadi keterlambatan selama 38 hari dari durasi perencanaannya. Proses awal yang dilakukan yaitu menentukan kegiatan yang terdapat dalam lintasan kritis, selanjutnya pengolahan data menggunakan metode CPM yang diperoleh pengurangan waktu pada lintasan kritis menjadi 98 hari, kemudian dengan metode PERT diperoleh probabilitasnya sebesar 99% dengan durasi penyelesaiannya pada hari ke 102. Untuk mengetahui biaya dan waktu yang harus ditambah atau dikurangi pada penelitian ini digunakan metode Crashing Project, dengan menggunakan cara alternatif seperti menambah jam lembur pekerja dengan didapat hasil waktu percepatan menjadi 123,5 hari dan penambahan biaya sebesar Rp.49.789.152,11 atau dengan cara menambah tenaga kerja yang didapat hasil percepatan menjadi 108,5 hari dan penambahan biaya sebesar Rp.1.510.900,00 dari rencana biaya perencanaan.

Kata Kunci : Keterlambatan, CPM, PERT, CRASHING PROJECT.

1. PENDAHULUAN

Penelitian ini didasarkan pada permasalahan proyek konstruksi yang pelaksanaannya tidak sesuai dengan perencanaan sehingga terjadi keterlambatan penyelesaian proyek yang tidak sesuai dengan perencanaan awal. Permasalahan tersebut terjadi pada proyek peningkatan jembatan Karanganyar di Kabupaten Bondowoso yang dikerjakan oleh CV Dwi Karya sebagai kontraktor pelaksana. Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupaten Bondowoso sebagai pihak penyedia memberikan anggaran sebesar Rp.1.939.063.000 dengan masa pengerjaan selama 120 hari. Tetapi durasi penyelesaian proyek tersebut tidak sesuai dengan perencanaan sehingga mengalami keterlambatan penyelesaian proyek selama 38 hari dari waktu perencanaan awal. Keterlambatan penyelesaian proyek tersebut terjadi karena kurangnya sumber daya manusia yang dibutuhkan dilapangan dan juga karena adanya perubahan perencanaan serta kurangnya kesiapan dan pengawasan pada pelaksanaan proyek. Padahal suatu proyek dapat dinyatakan baik apabila proses pelaksanaannya sesuai dengan perencanaan. Maka untuk menyelesaikan permasalahan dan meningkatkan kemajuan proyek ke rencana semula, diperlukan salah satu upaya untuk mengoptimalkan biaya total proyek melalui pengurangan waktu penyelesaian proyek dengan metode CPM (Critical Path Method-Metode Jalur Kritis). Sedangkan untuk mengurangi adanya penundaan maupun kendala pekerjaan disesuaikan dengan keseluruhan

pekerjaan menggunakan metode PERT (Project Evaluation and Review Technique). Dalam mengatasi keterlambatan kegiatan proyek dan mengoptimalisasikan waktu kerja dan biaya terendah perlu diterapkan metode Crashing Project. Dengan tercapainya perencanaan tersebut pelaksanaan pekerjaan konstruksi akan mendapatkan keuntungan bagi pihak terkait di dalam proyek. Sehingga didapat tujuan dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui lintasan kritis pada pelaksanaan proyek peningkatan Jembatan Karanganyar dengan menggunakan metode CPM, mengetahui hasil analisa pelaksanaan proyek peningkatan Jembatan Karanganyar dengan menggunakan metode PERT, dan mengatasi keterlambatan penyelesaian proyek peningkatan jembatan Karanganyar dengan Crashing Project.

2. METODE

Analisis dalam mengevaluasi pelaksanaan proyek peningkatan jembatan Karanganyar – Bondowoso ini menggunakan metode CPM dan PERT. Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini yaitu sumber data sekunder yang diantaranya dikumpulkan sejak pelaksanaan hingga selesainya proyek untuk keperluan pengolahan data. Data yang terkumpul yaitu Rencana anggaran bangunan (RAB), laporan hasil kerja mingguan, harga upah pekerja, harga satuan pekerjaan, dan harga satuan bahan. Dari hasil pengamatan tidak semua kegiatan dapat diselesaikan sesuai dengan jadwal yang direncanakan. Namun hal tersebut bisa diatasi dengan menggunakan metode CPM dan PERT pada manajemen waktu dan biayanya. Untuk menganalisa percepatan waktu dan biaya pada pelaksanaan pekerjaan proyek peningkatan jembatan Karanganyar digunakan metode Crashing Project. Dengan alternatif penambahan jam kerja (lembur) dan penambahan tenaga kerja.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Rehabilitasi atau peningkatan jembatan Karanganyar yang memiliki volume dengan panjang 14 meter dan lebar 5,8 meter. Struktur jembatan ini dikategorikan sebagai jembatan beton karena bahan kontruksinya mayoritas dari material beton yang bermutu beton K-250. Untuk struktur pondasinya termasuk jenis pondasi dangkal yaitu pondasi tapak. Dipilih menggunakan pondasi tapak karena jenis ini dibutuhkan untuk menyebarkan beban dari kolom berat. Nilai kontrak proyek peningkatan jembatan Karanganyar ini dianggarkan sebesar Rp. 1.939.063.000,- dengan lama pengerjaan selama 120 hari (sesuai kalender). Berikut jenis-jenis pekerjaan beserta biaya dan durasi pekerjaannya :

Tabel 1. Daftar Hubungan Keterkaitan Antar Kegiatan Proyek

No.	Jenis Pekerjaan	Biaya (Rp)	Durasi (hari)
1	Persiapan	17.308.000,00	1
2	Galian Tanah	56.913.656,00	7
3	Pembesian	695.090.317,00	25
4	Bekisting	76.773.566,00	18
5	Beton K – 250	422.107.229,00	21
6	Pasangan Batu Kali	125.329.027,00	7
7	Pemasangan Pipa PVC	1.317.675,00	2
8	Urugan Tanah	69.373.774,00	23
9	Pemasangan Baja Konstruksi	249.503.312,00	7
10	Pengecatan	12.129.725,00	7
11	Aspal	28.976.264,00	1
12	Pembersihan	7.962.000,00	1
	Total	**1.762.784.545,00**	**120**

Dari tabel diatas terdapat hubungan ketergantungan antar pekerjaan dan perbandingan waktu antara saat perencaaan dan pelaksanaan di lapangan yang sebenarnya sebagai berikut.

Tabel 2. Perbandingan Durasi Pekerjaan Proyek

Kegiatan	Pekerjaan	Pendahulu	Durasi (hari)	
			Perencanaan	Realita
A	Persiapan	-	1	2
B	Galian Tanah	A	7	11
C	Pembesian	B	25	33
D	Bekisting	C	18	27
E	Beton K – 250	D	21	24
F	Pasangan Batu Kali	B	7	7
G	Pemasangan Pipa PVC	F	2	2
H	Urugan	E, G	23	31
I	Pemasangan Baja Konstruksi	E	7	7
J	Pengecatan	I	7	10
K	Aspal	H	1	2
L	Pembersihan	J, K	1	2

Perbandingan kegiatan pada pekerjaan pada tabel diatas antara perencanaan dan realita terdapat jalur kritis yang sama, namun yang membedakan hanya durasi pekerjaanya. Apabila terdapat kegiatan yang menuju pada aktifitas yang sama, maka diambil durasi terbesarnya. Berikut perhitungan EET (*Earliest Event Time*) pada tabel ini :

Tabel 3. Perhitungan EET sesuai durasi pelaksanaan

Kegiatan	Pekerjaan	Durasi (hari)	Mulai Terdahulu (ES)	Selesai Terdahulu (EF)
A	Persiapan	2	0	2
B	Galian Tanah	11	2	13
C	Pembesian	33	13	46
D	Bekisting	27	46	73
E	Beton K - 250	24	73	97
F	Pasangan Batu Kali	7	13	20
G	Pemasangan Pipa PVC	2	20	128
H	Urugan	31	97	128
I	Pemasangan Baja Konstruksi	7	97	104
J	Cat-catan	10	104	132
K	Aspal	2	128	130
L	Pembersihan	2	130	132

Dalam perhitungan maju (*forward analysis*) ini, sebelum suatu kegiatan dimulai kegiatan

pendahulunya harus selesai, dan apabila terdapat kegiatan yang keluar dari urutan aktifitas, maka diambil durasi terkecilnya. Berikut perhitungan LET (*Latest Event Time*).

Tabel 4. Perhitungan LET sesuai durasi pelaksanaan

Kegiatan	Pekerjaan	Durasi (hari)				
		D	ES	EF	LS	LF
A	Persiapan	2	0	2	0	2
B	Galian Tanah	11	2	13	2	13
C	Pembesian	33	13	46	13	46
D	Bekisting	27	46	73	46	73
E	Beton K - 250	24	73	97	73	97
F	Pasangan Batu Kali	7	13	20	13	126
G	Pemasangan Pipa PVC	2	20	128	126	128
H	Urugan	31	97	128	97	128
I	Pemasangan Baja Konstruksi	7	97	104	97	122
J	Cat-catan	10	104	132	122	132
K	Aspal	2	128	130	128	130
L	Pembersihan	2	130	132	130	132

Setelah didapat hasil perhitungan diatas, selanjutnya menghitung *free float* untuk menetukan kegiatan kritis. Pengolahan *crashing project* akan dilakukan pada kegiatan jalur kritis (kegiatan yang memiliki nilai *free float* dan *total float* sama dengan 0 (nol). Berikut kegiatan yang terdapat pada jalur kritis :

Tabel 5. Perhitungan Float dan Penentuan Jalur Kritis

Kegiatan	Pekerjaan	Float time		Jalur Kritis
		Total Float	Free Float	
A	Persiapan	0	0	YA
B	Galian Tanah	0	0	YA
C	Pembesian	0	0	YA
D	Bekisting	0	0	YA
E	Beton K – 250	0	0	YA
F	Pasangan Batu Kali	106	0	TIDAK
G	Pemasangan Pipa PVC	106	75	TIDAK
H	Urugan	0	0	YA
I	Pemasangan Baja Konstruksi	18	0	TIDAK
J	Cat-catan	18	16	TIDAK
K	Aspal	0	0	YA
L	Pembersihan	0	0	YA

Kegiatan pada jalur kritis diatas dapat dianalisis menggunakan metode crashing project. Untuk mempercepat proses penyelesaian proyek berhubungan dengan sumber daya, seperti menambah jam kerja (lembur) dan menambah tenaga kerja. Karena metode *crashing project* ini menimbulkan biaya tambahan yang akan digunakan dengan maksimal pada kegiatan yang memiliki jalur kritis. Berikut tabel dari alternatif penambahan jam kerja dan alternatif penambahan tenaga kerja pada penelitian ini.

Tabel 6. Rekapitulasi Waktu dan Biaya Percepatan dengan Penambahan Jam Kerja

Kode Kegiatan	Uraian Pekerjaan	Alternatif Penambahan Jam Kerja	
		Normal	
		Durasi Normal (DN)	Cost Normal (CN)
A	Persiapan	2	Rp. 468.000,00
B	Galian Tanah	11	Rp.13.662.000,00
C	Pembesian	33	Rp.36.432.000,00
D	Bekisting	27	Rp.32.670.000,00
E	Beton K - 250	24	Rp.29.040.000,00
H	Urugan	31	Rp.38.502.000,00
K	Aspal	2	Rp. 3.076.000,00
L	Pembersihan	2	Rp. 658.000,00

Crashing			
Durasi Crash (DC)	Cost Crash (CC)	DN -DC	Cost Slope
1,5	Rp. 626.785,71	0,5	Rp. 317.571,43
8	Rp.17.742.857,14	3	Rp.1.360.285,71
24	Rp.47.314.285,71	9	Rp.1.209.142,86
20	Rp.43.214.285,71	7	Rp.1.506.326,53
18	Rp.38.892.857,14	6	Rp.1.642.142,86
23	Rp.51.010.714,29	8	Rp.1.563.589,29
1,5	Rp. 4.119.642,86	0,5	Rp .2.087.285,71
1,5	Rp. 881.250,00	0,5	Rp. 446.500,00
Total Slope Percepatan Kerja		34,5	Rp.10.132.844,39

Hasil yang diperoleh dengan alternatif penambahan jam kerja (7 jam kerja normal + 3 jam kerja lembur) yaitu 123,5 hari atau dipercepat 34,5 hari dari durasi perencanaan di lapangan. Untuk biaya crash pada penambahan jam kerja (lembur) untuk upah tenaga kerja yang dikeluarkan akibat adanya kerja lembur 3 jam perhari selama 123,5 hari adalah sebesar Rp.49.789.152,11 dengan *cost slope* sebesar Rp.10.132.844,35. Sedangkan untuk alternatif penambahan tenaga kerja yang dipercepat juga sesuai pada kegiatan yang berada di jalur kritis dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 7. Rekapitulasi Waktu dan Biaya Percepatan dengan Penambahan Tenaga Kerja

Kode Kegiatan	Uraian Pekerjaan	Normal	
		Durasi Normal (DN)	Cost Normal (CN)
A	Persiapan	2	Rp. 468.000,00
B	Galian Tanah	11	Rp.13.662.000,00
C	Pembesian	33	Rp.36.432.000,00
D	Bekisting	27	Rp.32.670.000,00
E	Beton K - 250	24	Rp.29.040.000,00
H	Urugan	31	Rp.38.502.000,00
K	Aspal	2	Rp. 3.076.000,00
L	Pembersihan	2	Rp. 658.000,00

Alternatif Penambahan Tenaga Kerja 45%			
Crashing			
Durasi Crash (DC)	Cost Crash (CC)	DN -DC	Cost Slope
1,6	Rp. 459.200,00	0,4	-Rp. 22.000,00
8	Rp.14.392.000,00	3	Rp. 243.333,33
23	Rp.36.616.000,00	10	Rp. 18.400,00
19	Rp.33.269.000,00	8	Rp. 74.875,00
17	Rp.29.767.000,00	7	Rp .103.857,14
21	Rp.37.779.000,00	10	-Rp. 72.300,00
1,4	Rp. 3.084.200,00	0,6	Rp. 13.666,67
1,5	Rp. 652.500,00	0,5	-Rp. 11.000,00
Total Slope Percepatan Kerja		39,5	Rp .348.832,14

Dari hasil alternatif penambahan tenaga kerja tersebut diperoleh waktu penyelesaian proyek dengan melakukan penambahan tenaga kerja yaitu 118,5 hari atau dipercepat 39,5 hari dari durasi pelaksanaan dilapangan. Untuk biaya crash pada penambahan tenaga kerja untuk upah tenaga kerja yang dikeluarkan akibat adanya penambahan tenaga kerja selama 39,5 hari adalah sebesar Rp.1.510.900,00 dengan cost slope sebesar Rp.348.832,14.

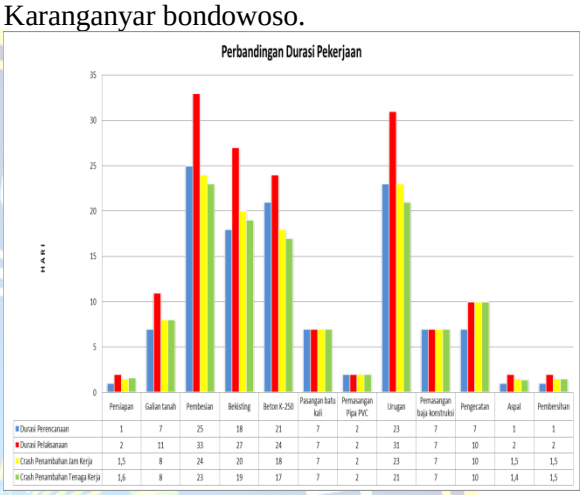
Untuk perhitungan dengan menggunakan metode PERT sama dengan langkah menggunakan metode CPM yaitu dengan penentuan jalur kritis dengan analisa jaringan kerja. Penentukan waktu rencana pada metode PERT menggunakan tiga estimasi waktu rencana yaitu : waktu optimis (a), waktu realistis (m), dan waktu pesimis (b).

Tabel 8. Perhitungan PERT

Kegiatan	Waktu optimis (a)	Waktu realistis (m)	Waktu pesimis (b)	Waktu aktifitas Te=(a+4m+b)/6	Deviasi S= 1/6 (b-a)	Varians V = S^2
A	1,6	2	2	1,9	0,07	0,00
B	8	7	8	7,3	0,00	0,00
C	23	25	26	24,8	0,50	0,25
D	19	18	19	18,3	0,00	0,00
E	17	21	22	20,5	0,83	0,69
F	7	7	7	7,0	0,00	0,00
G	2	2	2	2,0	0,00	0,00
H	21	22	23	22,0	0,33	0,11
I	7	6	7	6,3	0,00	0,00
J	10	7	10	8,0	0,00	0,00
K	1,4	1	2	1,2	0,10	0,01
L	1,5	2	2	1,9	0,08	0,01
Jumlah	**118,5**	**120**	**130**	**121,2**	**1,92**	**1,08**

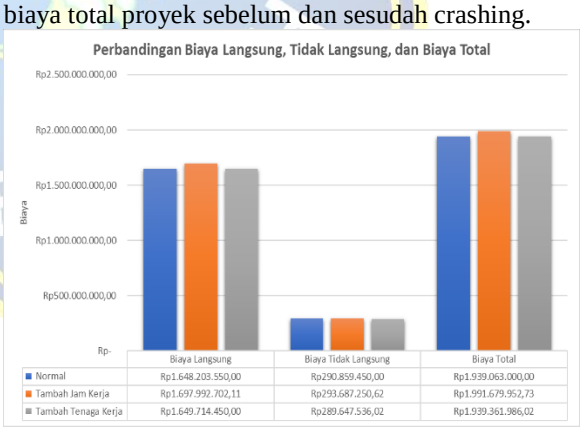
Dalam analisis ini didapatkan nilai te sebesar 97,9 hari dan varians sebesar 1,08 dengan standar deviasinya yaitu 1,04 yang diperoleh dari setiap kegiatan pada jalur kritis. Standar deviasi ini dapat digunakan untuk mengukur besarnya probabilitas proyek peningkatan jembatan Karanganyar sesuai waktu awal perencanaan. Dari perhitungan probabilitas tersebut didapatkan hasil bahwa besarnya peluang untuk terselesainya proyek sebesar 53,59% selama 98 hari. Untuk mengetahui besar peluang terselesaikannya proyek sebesar 99% diperlukan waktu lebih lama yaitu selama 102 hari. Namun waktu tersebut sudah termasuk cukup karena tidak melebihi batas waktu normal perencanaan.

Berikut perbandingan durasi perencanaan dana pelaksanaan dengan hasil percepatan durasi dari alternatif penambahan jam kerja dan penambahan tenaga kerja pada proyek jembatan Karanganyar bondowoso.



Gambar 1. Grafik Perbandingan Hasil Durasi Pekerjaan

Berikut merupakan tampilan grafik perbandingan biaya antara durasi proyek normal dan durasi proyek sesudah crashing, yang termasuk biaya langsung (*direct cost*), biaya tidak langsung (*indirect cost*) dan biaya total proyek sebelum dan sesudah crashing.



Gambar 2. Grafik Perbedaan Hasil Biaya Proyek

Dari hasil analisis crash program yang dilakukan dengan menambahkan jam kerja, ternyata durasi proyek dapat dipercepat menjadi 123,5 hari atau lebih cepat 34,5 hari dari durasi pelaksanaan. Untuk analisis dengan menambah tenaga kerja didapat durasi percepatan selama 118,5 hari atau lebih cepat 1,5 hari dari durasi perencanaan. Namun setelah dilakukan percepatan didapat biaya langsung (*direct cost*) mengalami perubahan yang semula

Rp.1.648.203.550,00 menjadi Rp.1.697.992.702,11 untuk crashing dengan menambahkan jam kerja dan untuk crashing dengan menambah tenaga kerja menjadi Rp.1.649.714.450,00. Dengan terjadinya percepatan durasi proyek, maka biaya tidak langsung (*indirect cost*) juga akan mengalami perubahan yang semula Rp.290.859.450,00 menjadi Rp.293.687.250,62 untuk crashing dengan menambah jam kerja sedangkan untuk crashing dengan menambah tenaga kerja menjadi Rp.289.647.536,02.

4. KESIMPULAN

1. Jalur kritis jaringan kerja pada proyek peningkatan jembatan Karanganyar terdapat pengurangan jumlah durasi kerja pada jalur kitis yang terjadi sesuai dengan perencanaan menjadi 98 hari, sedangkan untuk pengurangan durasi pelaksanaan di lapangan menjadi 132 hari.
2. Penjadwalan penyelesaian proyek peningkatan jembatan Karanganyar dengan menggunakan metode PERT diperoleh durasi penyelesaiannya selama 94,2 hari dengan probabilitas selesai 61 persen. Untuk probabilitas 99 persen jatuh pada hari ke-102. Jadi proyek memiliki banyak waktu untuk menyelesaikan pekerjaan sebelum batas durasi perencanaan yang diberi waktu selama 120 hari.
3. Total biaya proyek peningkatan jembatan Karanganyar sesuai perencanaan sebesar Rp.1.939.036.000,00 dengan durasi pelaksanaan proyek 120 hari kerja. Dari hasil analisis pada penelitian ini didapat total biaya proyek dalam kondisi sesudah crashing dengan alternatif penambahan jam kerja selama tiga jam didapat sebesar Rp.1.988.775.152,11. atau lebih mahal Rp.49.789.152,11 dari biaya proyek pada kondisi normal dengan durasi percepatan 123,5 hari kerja atau masih lebih 3,5 hari dari durasi perencanaan, sedangkan total biaya proyek dalam kondisi sesudah crashing dengan alternatif penambahan tenaga kerja sebanyak 45% dari keseluruhan tenaga kerja saat proyek dilaksanakan, didapat sebesar Rp.1.940.546.900 atau lebih mahal Rp.1.510.900,00 dari biaya perencanaan dengan durasi percepatan selama 118,5 hari atau lebih cepat 1,5 hari dari durasi perencanaan.

4. SARAN

Untuk penelitian selanjutnya dalam menentukan objek penelitian tidak harus pada proyek pembangunan jembatan, bisa juga pada proyek pembangunan jalan, gedung, bangunan air, serta pembangunan konstruksi lainnya. Pengelolaan data dalam mencari lintasan kritis perlu menggunakan program software, salah satunya menggunakan aplikasi software Microsoft Project agar hasil yang didapat lebih efisien. Sedangkan metode percepatan tidak hanya menggunakaan dua alternatif yaitu metode crashing dengan penambahan jam lembur dan metode crashing dengan penambahan tenaga kerja saja. Dapat juga menggunakan alternatif seperti metode crashing dengan dengan sistem shift (shift pagi dan shift malam) atau yang lainnya. Penambahan alternatif lainnya dimaksudkan supaya lebih banyak pembanding sehingga dapat mengetahui hasil metode crashing mana yang lebih efektif. Percepatan yang dilakukan bukan hanya yang terdapat dalam lintasan kritis saja, bisa juga pekerjaan yang memiliki biaya tinggi, durasi pekerjaan yang lama dan pekerjaan dengan nilai cost slope yang paling rendah. Dalam penelitian ini tidak mempertimbangkan hal-hal tersebut.

5. DAFTAR PUSTAKA

[1] Badri, Sofwan. 1988. *Dasar-Dasar Network Planning.* Jakarta : Rineka Cipta Jakarta.

[2] Callahan, Michael T. 1992. *Construction Project Scheduling.* McGraw Hill. New York.

[3] Dannyanti, E. 2010. *Optimalisasi Pelaksanaan Proyek dengan Metode Pert dan CPM (Studi Kasus Twin Tower Building Pascasarjana Undip).* Skripsi. Semarang : Universitas Diponegoro.

[4] Departemen Pekerjaan Umum. 2006. *Modul Jadwal Pelaksanaan Pekerjaan Jembatan*. Jakarta.

[5] Dipohusodo, I. 1996. *Manajemen Proyek dan Konstruksi Jilid II*. Kanisius. Yogyakarta

[6] Ekanugraha, Arif Rakhmat. 2016. *Evaluasi Pelaksanaan Proyek Dengan Metode CPM dan PERT (Studi Kasus Pembangunan Terminal Binuang Baru Kec. Binuang).* Skripsi. Yogyakarta : Universitas Islam Indonesia.

[7] Giatman, M. 2011. *Ekonomi Teknik.* Rajawali PERS. Jakarta.

[8] Hayun, Anggara. 2005. *Perencanaan dan Pengendalian Proyek dengan Metode PERT-CPM :StudiKasus Fly Over Ahmad Yani, Karawang*. Journal The Winners,

Vol. 6, No.2, h. 155-174. Universitas Bina Nusantara : Jakarta.

[9] Husen, Abrar. 2009. *Manajemen Proyek*. Andi Offset. Yogyakarta.

[10] Iman, Firdaus H. 2018. *Evaluasi Penjadwalan Waktu Pada Proyek Pembangunan Rumah Type 30 Di Istana Tegal Besar Kabupaten Jember Dengan Metode CPM*. Skripsi. Jember : Universitas Jember.

[11] Kerzner, 2000. *Project Management A System Approach to Planning, Schedulling, and Controlling*. Singapore.

[12] Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No. KEP-102/MEN/VI/2004 Tentang Waktu Kerja Lembur Dan Upah Kerja Lembur. Jakarta.

[13] Khinasih, Arum P. 2018. *Evaluasi Waktu dan Biaya Dengan Metoda Crashing Pada Proyek Pembangunan Rumah Sakit UII*. Skripsi. Yogyakarta : Universitas Islam Indonesia.

[14] Levin, Richard I. & Kirkpatrick Charles A. 1972. *Perentjanaan dan Pengawasan dengan PERT dan CPM*. Bhratara. Jakarta.

[15] Levin, Richard I. & Kirkpatrick Charles A. 1978. *Quantitative Approaches To Management*. McGraw Hill. New York.

[16] Misrali. 2015. *Evaluasi Penjadwalan Waktu dan Biaya Pada Proyek Pembangunan Gedung Kelas di Fakultas Ekonomi Universitas Jember Dengan Metode PERT*. Skripsi. Jember : Universitas Jember.

[17] Nazir, Moh. 2005. *Metode Penelitian*. Ghalia Indonesia. Bogor.

[18] Ningrum, Fika GA. 2017. *Penerapan Metode Crashing Dalam Percepatan Durasi Proyek Dengan Alternatif Penambahan Jam Lembur Dan Shift Kerja (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Hotel Grand Keisha, Yogyakarta).* Skripsi. Surakarta : Universitas Sebelas Maret.

[19] Render, Barry & Jay Heizer. 2004. *Manajemen Operasi*. Salemba Empat. Jakarta.

[20] Render, Barry & Jay Heizer. 2005. *Prinsip-prinsip Manajemen Operasi*. Edisi Ketujuh. Salemba Empat. Jakarta.

[21] Render, Barry & Jay Heizer. 2012. Quantitative *Analysis For Management. 11th Edition*. Pearson Prentice-Hall Inc. New Jersey.

[22] Setiawati, Sri. 2015. *Penerapan Metode CPM Dan PERT Pada Penjadwalan Proyek Konstruksi (Studi Kasus: Rehabilitasi / Perbaikan Dan Peningkatan Infrastruktur Irigasi Daerah Lintas Kabupaten/Kota D.I Pekan Dolok).* Skripsi. Sumatera Utara : Universitas Sumatera Utara.

[23] Sinungan, Muchdarsyah. 2005. *Produktifitas: Apa dan Bagaimana*. Bumi Aksara. Yogyakarta.

[24] Siswanto, H. B. 2007. *Pengantar Manajemen*. Bumi Aksara. Jakarta.

[25] Soeharto, Iman. 1997. *Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional*. Erlangga. Jakarta.

[26] Soeharto, Iman. 1999. *Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional Jilid 1*. Erlangga. Jakarta.

[27] Soeharto, Iman. 1999. *Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional Jilid 2*. Erlangga. Jakarta.

[28] Widiasanti, Irika & Lengggogeni, 2013. *Manajemen Konstruksi*. Remaja Rosdakarya. Bandung.