

ANALISIS PERCEPATAN PROYEK MENGGUNAKAN METODE *TIME COST TRADE OFF* DENGAN PENAMBAHAN JAM KERJA LEMBUR OPTIMUM (STUDI KASUS: PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG RAWAT INAP KELAS III DAN PARKIR (TAHAP LANJUTAN) RSUD Dr. MOEWARDI, SURAKARTA)

RM Guntur Fathoni¹⁾, Fajar Handayani²⁾, Setiono³⁾

¹⁾ Mahasiswa Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret

^{2), 3)} Pengajar Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret
Jl. Ir. Sutami 36A, Surakarta 57126; Telp. 0271-634524. Email: mila.nata2504@gmail.com

Abstract

The implementation of development projects must be calculated and arranged, both in terms of time and cost in order to achieve maximum results. One of the efficiency measurement that can be done by doing acceleration. Time, cost, and quality factor must be considered, in order to gain the optimum time, cost, and quality within the standards required. Inpatient Building Project Class III and parking (Secondary Phase) Dr. Moewardi Hospital, Surakarta chosen as a case study because of the demand from the owner to expedite the completion of the project earlier than the time stated in the contract. The purpose of this study are to find the optimum time and cost, also comparing before and after of time and cost acceleration. The data used are primary data in the form of an interview with the contractor and secondary data like RAB, S curve, unit wage list, and the number of workers. This thesis used Time Cost Trade Off (TCTO) as the analysis of acceleration. It was done by adding the optimum working hours for 3 hours per day. First, finding the critical path using the Microsoft Office Project 2007. Next, perform crashing and calculate the cost slope on the activities that are on the critical path. At last is doing analysis TCTO by applying pressure (compression) on a job that is on the critical path slope starting from the lowest cost. The result of the analysis gained the optimum cost of Rp.19.162.149.173 and 85 days of the tie. So the efficiency cost is Rp. 13.798.758 or 0,7195 % while the efficiency time is 5 days or 0,056 %.

Keywords: *acceleration, time cost trade off, the addition of overtime hours, Microsoft Office Project 2007*

Abstrak

Pelaksanaan pembangunan proyek harus diperhitungkan dan diatur sedemikian rupa, baik dari segi waktu maupun biaya agar dapat mencapai hasil yang maksimal. Salah satu langkah efisiensi yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan percepatan. Dalam melakukan percepatan, faktor waktu, biaya, dan mutu harus diperhatikan, sehingga diperoleh waktu optimum, biaya optimum, dan mutu sesuai standar yang diinginkan. Proyek Pembangunan Gedung Rawat Inap Kelas III dan Parkir (Tahap Lanjutan) RSUD Dr. Moewardi, Surakarta dipilih sebagai studi kasus karena adanya permintaan dari pemilik untuk mempercepat penyelesaian proyek menjadi lebih awal dari waktu rencana yang tercantum dalam kontrak. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mencari waktu dan biaya optimum juga membandingkan biaya sebelum dan sesudah percepatan. Data penelitian yang digunakan adalah data primer berupa wawancara dengan pihak kontraktor dan data sekunder berupa RAB, kurva S, daftar satuan upah, dan jumlah pekerja. Penelitian ini menggunakan metode *Time Cost Trade Off (TCTO)* sebagai analisis percepatannya. Percepatan dilakukan dengan menambah jam kerja optimum selama 3 jam per hari. Diawali dengan mencari lintasan kritis menggunakan Microsoft Office Project 2007 kemudian melakukan *crashing* dan menghitung *cost slope* pada aktivitas yang berada pada lintasan kritis tersebut. Selanjutnya melakukan analisis *TCTO* dengan melakukan penekanan (kompresi) pada pekerjaan yang berada pada lintasan kritis dimulai dari *cost slope* terendah. Dari hasil analisis diperoleh biaya optimum sebesar Rp. 19.162.149.173 dan waktu optimumnya 85 hari, sehingga didapatkan efisiensi biaya sebesar Rp. 13.798.758 atau 0,7195 % dan efisiensi waktu selama 5 hari atau 0,056 %.

Kata kunci: *percepatan, time cost trade off, penambahan jam kerja lembur, Microsoft Office Project 2007*

PENDAHULUAN

Pelaksanaan pembangunan proyek harus diperhitungkan dan diatur sedemikian rupa dari segi waktu maupun biaya agar dapat mencapai hasil yang maksimal. Tak dapat dipungkiri bahwa dalam praktik pelaksanaan proyek konstruksi di lapangan terdapat berbagai kemungkinan yang dapat menyebabkan keterlambatan. Apabila hal ini terjadi maka pihak kontraktor sebagai pelaksana di lapangan harus dengan cekatan memberikan solusi, misalnya dengan melakukan percepatan. Percepatan dapat dilakukan tidak hanya untuk mengatasi masalah keterlambatan. Apabila ada permintaan secara khusus dari *owner* untuk mempercepat pembangunan proyek, maka percepatan dapat diterapkan. Dengan adanya percepatan proyek maka durasi total proyek menjadi lebih awal dari

semestinya. Alternatif yang dapat digunakan untuk menunjang percepatan aktivitas adalah dengan menambah jam kerja atau memberlakukan jam lembur. Untuk mengetahui hal ini perlu dipelajari tentang jaringan kerja yang ada dan hubungan antara waktu dan biaya yang disebut sebagai Analisis Pertukaran Waktu dan Biaya (*Time Cost Trade Off Analysis*). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mencari biaya dan waktu optimum serta membandingkan biaya sebelum dan sesudah percepatan. Proyek Pembangunan Gedung Rawat Inap Kelas III dan Parkir (Tahap Lanjutan) RSUD Dr.Moewardi, Surakarta ini dipilih sebagai objek penelitian karena pihak *owner* menginginkan pada proses pelaksanaan pembangunan sesuai dengan kontrak proyek.

LANDASAN TEORI

Proyek Konstruksi

Proyek konstruksi merupakan suatu rangkaian kegiatan yang terencana dan dilaksanakan secara berurutan dengan logika serta menggunakan banyak jenis sumber daya yang dibatasi oleh dimensi biaya, mutu, dan waktu (Syah, Mahendra Sultan. 2004).

Penjadwalan Proyek

Penjadwalan proyek merupakan fase menterjemahkan suatu perencanaan ke dalam suatu diagram-diagram yang sesuai dengan skala waktu. Penjadwalan Proyek dapat berupa:

a. Kurva S

Kurva S mempresentasikan bobot pekerjaan kumulatif pada sumbu vertikal terhadap waktu pada sumbu horizontal. Bobot pekerjaan adalah nilai persentase proyek yang menggambarkan kemajuan proyek tersebut. Perbandingan kurva S rencana dengan kurva pelaksanaan memungkinkan dapat diketahuinya kemajuan pelaksanaan proyek apakah sesuai, lambat, ataupun lebih dari yang direncanakan. (Luthan, Putri Lynna A., Syafriandi. 2006).

b. *Network Planning*

Herjanto, Eddy (2003) mendefinisikan bahwa perencanaan jaringan kerja (*network planning*) adalah suatu model yang banyak digunakan dalam penyelenggaraan proyek yang produknya berupa informasi mengenai kegiatan-kegiatan yang ada dalam diagram jaringan kerja yang bersangkutan.

Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Menurut Ibrahim (2001) rencana anggaran biaya suatu bangunan atau proyek adalah perhitungan banyaknya biaya yang diperlukan untuk bahan dan upah serta biaya-biaya lain yang berhubungan dengan pelaksanaan bangunan atau proyek tersebut.

Biaya Proyek

Biaya yang digunakan di proyek adalah biaya total yang merupakan penjumlahan dari:

a. Biaya langsung (*direct cost*)

Biaya langsung secara umum menunjukkan biaya tenaga kerja (menggaji buruh, mandor, pekerja), material dan bahan yang diperlukan, peralatan, dan biaya untuk pemakaian peralatan yang mempunyai hubungan erat dengan aktivitas proyek.

b. Biaya tidak langsung (*indirect cost*)

Biaya tidak langsung tidak dapat dihubungkan dengan paket kegiatan dalam proyek. Biaya tidak langsung secara langsung bervariasi dengan waktu, oleh karena itu pengurangan waktu akan menghasilkan pengurangan dalam biaya tidak langsung.

Mempercepat Waktu Penyelesaian Proyek

Dengan mempercepat durasi proyek maka akan menyebabkan perubahan terhadap biaya dan waktu, yang meliputi:

- Waktu Normal (*normal duration*) merupakan waktu yang dibutuhkan untuk melakukan kegiatan sampai selesai dengan tingkat produktivitas normal.
- Waktu Dipercepat (*crash duration*) merupakan waktu tersingkat untuk menyelesaikan suatu kegiatan yang secara teknis masih memungkinkan.
- Biaya Normal (*normal cost*) adalah biaya langsung yang diperlukan untuk menyelesaikan kegiatan dengan kurun waktu normal.
- Biaya untuk Waktu Dipercepat (*crash cost*) adalah jumlah biaya langsung untuk menyelesaikan pekerjaan dengan kurun waktu tersingkat.

Produktivitas kerja lembur diperhitungkan sebesar 75% dari produktivitas normal. Produktivitas kerja merupakan perbandingan antara kuantitas pekerjaan yang dilakukan dengan sumber daya yang digunakan.

$$\text{Produktivitas harian} = \frac{\text{Volume}}{\text{Normal Duration}} \dots\dots\dots [1]$$

$$\text{Produktivitas /jam} = \frac{\text{Produktivitas harian}}{7 \text{ jam}} \dots\dots\dots [2]$$

$$\text{Produktivitas harian sesudah } \textit{crash} = \text{Produktivitas harian} + (3 \times \text{produktivitas per jam} \times 75\%) \dots [3]$$

Dari nilai produktivitas harian sesudah *crash* tersebut dapat dicari waktu penyelesaian proyek setelah dipercepat (*crash duration*)

$$\text{Crash duration} = \frac{\text{Volume}}{\text{Produktivitas harian sesudah } \textit{crash}} \dots\dots\dots [4]$$

Crash Cost dan Cost Slope

Crash cost adalah biaya yang digunakan untuk melaksanakan aktivitas kegiatan proyek dalam jangka waktu sebesar durasi *crash*-nya. Rumusnya sebagai berikut:

$$\text{Biaya upah lembur total} = \text{jumlah pekerja} \times \text{total tambahan waktu lembur} \times \text{biaya lembur /hari} \dots\dots [5]$$

$$\text{Crash cost} = \text{biaya langsung normal} + \text{biaya upah lembur total} \dots\dots\dots [6]$$

Cost slope merupakan penambahan biaya langsung per satuan waktu. Pada dasarnya perlu dicari kegiatan kritis yang akan dipercepat yang memiliki *cost slope* yang terkecil. Rumus untuk menghitung *cost slope* terdapat pada persamaan 5 berikut.

$$\text{Cost slope} = \frac{\text{Crash cost} - \text{Normal cost}}{\text{Normal duration} - \text{Crash duration}} \dots\dots\dots [7]$$

Analisis Time Cost Trade Off (TCTO)

Menurut Ervianto (2004) pengertian TCTO adalah suatu proses yang disengaja, sistematis, dan analitis dengan cara melakukan pengujian dari semua kegiatan dalam suatu proyek yang dipusatkan pada kegiatan yang berada pada jalur kritis.

METODE

Metode Pengumpulan Data

Data yang digunakan adalah:

- a. Data primer berupa wawancara dengan pihak kontraktor.
- b. Data sekunder berupa kurva S, RAB, daftar satuan upah, dan jumlah pekerja.

Metode Analisis

Dalam proses mempercepat penyelesaian proyek dengan melakukan penekanan waktu aktivitas, diusahakan agar biaya yang ditimbulkan seminimal mungkin. Disamping itu harus diperhatikan pula bahwa penekanannya hanya dilakukan pada aktivitas-aktivitas yang ada pada lintasan kritis. Langkah-langkah analisisnya sebagai berikut:

- a. Menyusun jaringan kerja proyek, mencari lintasan kritis dan menghitung *cost slope* tiap aktivitas.
- b. Melakukan kompresi pada aktivitas yang berada pada lintasan kritis dan mempunyai *cost slope* terendah.
- c. Menyusun kembali jaringan kerja.
- d. Mengulangi langkah kedua, dimana langkah kedua akan berhenti bila terjadi penambahan lintasan kritis dan bila terdapat lebih dari satu lintasan kritis, maka langkah kedua dilakukan secara serentak pada semua lintasan kritis dan perhitungan *cost slope* dijumlahkan.
- e. Langkah dihentikan bila terdapat salah satu lintasan kritis dimana aktivitas-aktivitasnya telah jenuh seluruhnya (tidak mungkin dikompres lagi) sehingga pengendalian biaya telah optimum.

HASIL DAN PEMBAHASAN

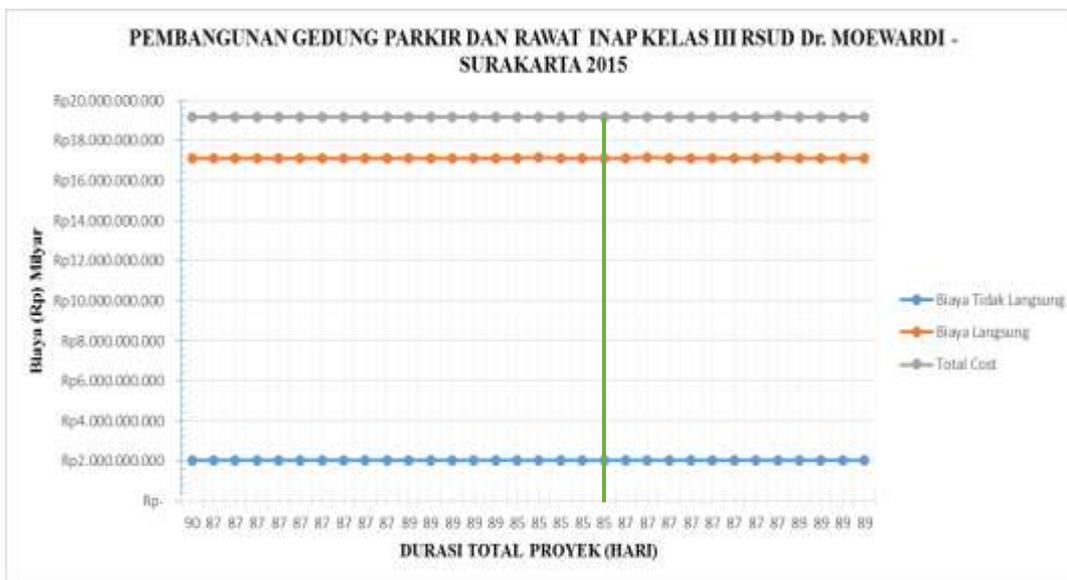
Analisis TCTO dilakukan dengan cara melakukan kompresi (penekanan) pada aktivitas yang berada pada lintasan kritis yang dapat dilihat pada *network diagram* Microsoft Office Project 2007 yang dibuat dalam kondisi normal. Penekanan (kompresi) durasi proyek dimulai dari aktivitas yang mempunyai *cost slope* terendah. Dalam penelitian ini penekanan kondisi jenuh dicapai pada tahap kompresi ke-19. Hasil analisis TCTO didapatkan durasi total

proyek, biaya langsung, biaya tidak langsung, dan *total cost* proyek. Hasil rekapitulasinya dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Rekapitulasi Perhitungan Biaya Langsung, Biaya Tidak Langsung, dan *Total Cost*

No	Tahap Kompresi	Kegiatan yang dipercepat	Proyek			
			Durasi Total (hari)	Biaya langsung (Rp)	Biaya Tidak Langsung (Rp)	<i>Total Cost</i> (Rp)
1	Tahap Normal	-	90	Rp 17.121.382.081	Rp 2.054.565.850	Rp 19.175.947.931
2	Tahap Kompresi 1	Pek. Galian Tanah Pile Cap P5	87	Rp 17.122.285.652	Rp 2.043.151.595	Rp 19.165.437.247
3	Tahap Kompresi 2	Pek. Galian Tanah Tie Beam TB1	87	Rp 17.122.285.652	Rp 2.043.151.595	Rp 19.165.437.247
4	Tahap Kompresi 3	Pek. Galian Tanah Tie Beam TB2	87	Rp 17.122.285.652	Rp 2.043.151.595	Rp 19.165.437.247
5	Tahap Kompresi 4	Pek. Pasir Urug t = 10 cm Bawah Tie Beam TB1	87	Rp 17.121.707.081	Rp 2.043.151.595	Rp 19.164.858.676
6	Tahap Kompresi 5	Pek. Pasir Urug t = 10 cm Bawah Tie Beam TB2	87	Rp 17.121.707.081	Rp 2.043.151.595	Rp 19.164.858.676
7	Tahap Kompresi 6	Pek. Pasir Urug t = 10 cm Bawah Plat Lantai	87	Rp 17.121.707.081	Rp 2.043.151.595	Rp 19.164.858.676
8	Tahap Kompresi 7	Pek. Lantai Kerja t = 5 cm Bawah Tie Beam TB1	87	Rp 17.121.707.081	Rp 2.043.151.595	Rp 19.164.858.676
9	Tahap Kompresi 8	Pek. Lantai Kerja t = 5 cm Bawah Tie Beam TB2	87	Rp 17.121.707.081	Rp 2.043.151.595	Rp 19.164.858.676
10	Tahap Kompresi 9	Pek. Lantai Kerja t = 5 cm Bawah Plat Lantai	87	Rp 17.121.707.081	Rp 2.043.151.595	Rp 19.164.858.676
11	Tahap Kompresi 10	Pek. Balok B2 Lantai 2	89	Rp 17.125.286.009	Rp 2.050.761.098	Rp 19.176.047.108
12	Tahap Kompresi 11	Pek. Balok BA Lantai 2	89	Rp 17.123.257.795	Rp 2.050.761.098	Rp 19.174.018.893
13	Tahap Kompresi 12	Pek. Balok BC2 Lantai 2	89	Rp 17.123.151.724	Rp 2.050.761.098	Rp 19.173.912.822
14	Tahap Kompresi 13	Pek. Kolom K2 Lantai 2	89	Rp 17.127.024.938	Rp 2.050.761.098	Rp 19.177.786.036
15	Tahap Kompresi 14	Pek. Kolom K5 Lantai 2	89	Rp 17.124.803.867	Rp 2.050.761.098	Rp 19.175.564.965
16	Tahap Kompresi 15	Pek. Tangga Lantai 3	85	Rp 17.128.728.509	Rp 2.035.542.092	Rp 19.164.270.601
17	Tahap Kompresi 16	Pek. Plat Lantai Tipe SA Lantai 4	85	Rp 17.168.910.652	Rp 2.035.542.092	Rp 19.204.452.744
18	Tahap Kompresi 17	Pek. Plat Lantai Tipe SB Lantai 5	85	Rp 17.129.583.867	Rp 2.035.542.092	Rp 19.165.125.958
19	Tahap Kompresi 18	Pek. Kolom K2 Lantai 5	85	Rp 17.132.473.152	Rp 2.035.542.092	Rp 19.168.015.244
20	Tahap Kompresi 19	Pek. Kolom K5 Lantai 5	85	Rp 17.126.607.081	Rp 2.035.542.092	Rp 19.162.149.173
21	Tahap Kompresi 20	Pek. Balok B1 Lantai 6	87	Rp 17.128.259.224	Rp 2.043.151.595	Rp 19.171.410.819
22	Tahap Kompresi 21	Pek. Balok B2 Lantai 6	87	Rp 17.161.469.224	Rp 2.043.151.595	Rp 19.204.620.819
23	Tahap Kompresi 22	Pek. Balok BA Lantai 6	87	Rp 17.139.628.152	Rp 2.043.151.595	Rp 19.182.779.747
24	Tahap Kompresi 23	Pek. Balok BAC Lantai 6	87	Rp 17.128.288.152	Rp 2.043.151.595	Rp 19.171.439.747
25	Tahap Kompresi 24	Pek. Balok BC1 Lantai 6	87	Rp 17.125.308.509	Rp 2.043.151.595	Rp 19.168.460.104
26	Tahap Kompresi 25	Pek. Balok BC2 Lantai 6	87	Rp 17.133.080.652	Rp 2.043.151.595	Rp 19.176.232.247
27	Tahap Kompresi 26	Pek. Balok BSf Lantai 6	87	Rp 17.131.335.295	Rp 2.043.151.595	Rp 19.174.486.890
28	Tahap Kompresi 27	Pek. Plat Lantai Tipe SB Lantai 6	87	Rp 17.166.606.009	Rp 2.043.151.595	Rp 19.209.757.604
29	Tahap Kompresi 28	Urugan tanah kembali peninggian pile	89	Rp 17.121.947.795	Rp 2.050.761.098	Rp 19.172.708.893
30	Tahap Kompresi 29	Beton Parapet penopang peninggian pile	89	Rp 17.122.981.724	Rp 2.050.761.098	Rp 19.173.742.822
31	Tahap Kompresi 30	Pasir urug bawah plat lantai 1	89	Rp 17.121.947.795	Rp 2.050.761.098	Rp 19.172.708.893
32	Tahap Kompresi 31	Plat lantai 01	89	Rp 17.122.981.724	Rp 2.050.761.098	Rp 19.173.742.822

Setelah biaya langsung, biaya tidak langsung, dan *total cost* diketahui maka selanjutnya dibuat grafik hubungan antar ketiga biaya tersebut. Grafik tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Hubungan Biaya Langsung, Biaya Tidak Langsung, dan *Total Cost* terhadap Waktu Setelah Dilakukan Kompresi

Hitungan Biaya dan Waktu Optimum Proyek

Dari Tabel. 1 dapat diketahui bahwa biaya optimum proyek sebesar Rp 19.162.149.173 dengan waktu optimumnya 85 hari. Hal ini berarti mengakibatkan pengurangan *total cost* sebesar Rp 13.798.758 dari *total cost* normal Rp 19.175.947.931 dengan penambahan biaya langsung sebesar Rp 17.126.607.081 dan berkurangnya biaya tidak langsung sebesar Rp 2.035.542.092 serta terjadi pengurangan durasi proyek selama 5 hari dari durasi normal 90 hari menjadi 85 hari.

Hitungan Efisiensi Biaya dan Waktu Proyek

a. Efisiensi biaya proyek
 $= \text{Rp } 19.175.947.931 - \text{Rp } 19.162.149.173$
 $= \text{Rp } 13.798.758$
 atau
 $= \frac{\text{Rp } 19.175.947.931 - \text{Rp } 19.162.149.173}{\text{Rp } 19.175.947.931} \times 100 \%$

$$= 0,7195\%$$

b. Efisiensi waktu proyek

$$= 90 - 85$$

$$= 5 \text{ hari}$$

atau

$$= \frac{90 - 85}{90} \times 100 \%$$

$$= 0,056 \%$$

SIMPULAN

1. Setelah dilakukan percepatan, diperoleh biaya optimum sebesar Rp 19.162.149.173 dan waktu optimum 85 hari.
2. Setelah dilakukan percepatan didapatkan perbandingan biaya dan waktu dengan efisiensi biaya sebesar Rp 13.798.758 atau 0,7195 % dan efisiensi waktu selama 5 hari atau 0,056 %.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih kepada Fajar Handayani, S.T, M.T dan Setiono, S.T, MSc yang telah membimbing, memberi arahan dan masukan dalam penelitian ini.

REFERENSI

- Agung Yana, Gde. 2006. *Pengaruh Kerja Lembur Terhadap Biaya Pecepatan Proyek Dengan Time Cost Trade Off Analysis*. Bali.
- Ardika, Okyta Putri Cahya. 2014. *Analisis time cost trade off dengan penambahan jam kerja pada proyek konstruksi (Studi Kasus : Proyek pembangunan Jalan Tol Bogor Ring Road Seksi II A)*. Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Badri, Sofwan. 1997. *Dasar-dasar Network Planning (Dasar-dasar Perencanaan Jaringan Kerja)*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Dipohusodo, I. 1996. *Manajemen Proyek dan Konstruksi Jilid 2*. Yogyakarta: Kanisius.
- Frederika, Ariany. 2010. *Analisis Percepatan Pelaksanaan dengan Menambah Jam Kerja Optimum pada Proyek Konstruksi*. Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Vol.14 No.2. Denpasar: Universitas Udayana.
- Ervianto, Wulfram I. 2002. *Manajemen Proyek Konstruksi Edisi Pertama*. Yogyakarta: Andi.
- Herjanto, Eddy. 2003. *Manajemen Operasi*. Jakarta: Grasindo.
- Husen, Andrianto. 2011. *Manajemen Proyek Edisi I Revisi*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Husen, Abrar. 2009. *Manajemen Proyek: Perencanaan, Penjadwalan, & Pengendalian Proyek (Edisi Revisi)*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Ibrahim. B. 2001. *Rencana dan Estimate Real of Cost*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Jay Heizer, Barry Render, 2005, *Operational Management*, 7th ed., Prentice Hall, New Jersey.
- Kareth, Michael. 2012. *Analisis Optimalisasi Waktu dan Biaya dengan Program Primavera 6.0*. Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Vol.1, No.1.
- Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor 102/MEN/VI/2004 Tentang "Waktu Kerja Lembur Dan Upah Kerja Lembur".
- Lumbanbatu, Jevri Krisanto. 2013. *Analisa Percepatan Waktu Proyek dengan Tambahan Biaya yang Optimum*. Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Vol.2 No.3. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Luthan, Putri Lynna A., Syafriandi. 2006. *Aplikasi Microsoft Project untuk Penjadwalan Kerja Proyek Teknik Sipil*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Munandar, M. 1996. *Materi Pokok Manajemen Proyek*. Jakarta: Karunika.
- Nugraha, Paul. 1985. *Manajemen Proyek Konstruksi, Vol 1 -4*. Surabaya.
- Nursahid, Muhammad. 2003. *Manajemen Konstruksi*. Surakarta.
- Syah, Mahendra Sultan. 2004. *Manajemen Proyek Kiat Sukses Mengelola Proyek*. Jakarta: Gramedia.
- Soeharto, Iman. 1995. *Manajemen Konstruksi Dari Konseptual Sampai Operasional*. Jakarta: Erlangga.
- Soeharto, Iman. 1997. *Manajemen Konstruksi Dari Konseptual Sampai Operasional*. Jakarta: Erlangga.
- Soeharto, Iman. 1999. *Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional Jilid I*. Jakarta: Erlangga.
- Standar Nasional Indonesia 7394:2008. *Tata Cara Perhitungan Pekerjaan Beton Untuk Konstruksi Bangunan Gedung*.
- Sudharta, Teguh Arifmawan. 2011. *Optimasi Waktu Pelaksanaan Proyek Konstruksi dengan Penambahan Jam Kerja (Studi Kasus: Hotel Penin Sula Bay Resort)*. Jurnal Ilmiah Teknik Sipil. Denpasar: Universitas Udayana.
- Teknika, Rian. 2014. *Evaluasi pengendalian waktu dan biaya pada proyek jembatan dengan menggunakan teknik diagram PERT (Programme Evaluation and Review Technique) pada pelaksanaan pekerjaan jembatan di desa Pengkol Kecamatan Karanggede Kabupaten Boyolali*. Skripsi : Universitas Muhammadiyah Surakarta.

- Vera, Iramutyn Ermis. 2010. *Optimasi Waktu dan Biaya dengan Metode Crash” yang dilakukan pada Proyek Pemeliharaan Gedung dan Bangunan Rumah Sakit Orthopedi Prof. Dr.R.Soeharso Surakarta*. Skripsi: Universitas Sebelas Maret Surakarta
- Wati, Mila Nata Purnama. 2015. *Analisis percepatan proyek menggunakan metode time cost trade off dengan penambahan jam kerja lembur optimum (Studi Kasus : Proyek pembangunan Gedung Kantor Kelurahan Ketelan, Surakarta)*. Skripsi : Universitas Sebelas Maret Surakarta
- Wati, Mila Nata Purnama. 2015. *Analisis percepatan proyek menggunakan metode time cost trade off dengan penambahan jam kerja lembur optimum (Studi Kasus : Proyek pembangunan Gedung Kantor Kelurahan Ketelan, Surakarta)* Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret Surakarta.