

ANALISIS WAKTU DAN BIAYA MENGGUNAKAN METODE TIME COST TRADE OFF PADA PROYEK RUMAH TINGGAL 2 LANTAI

[Time And Cost Analysis Using The Method Time Cost Trade Off In 2 Story
Residential House Projects]

I Putu Yogistha Nakti^{1)*}, Bagus Widhi Dharma S.²⁾, Baiq Reni Sari Dewi³⁾

^{1,3)}Universitas Mahasaraswati Denpasar, ²⁾Universitas Qamarul Huda Badaruddin, Bagu

putuyogistha01@gmail.com (corresponding)

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis waktu dan biaya dengan Time Schedule awal menggunakan metode *Time Cost Trade Off* pada Proyek Pembangunan Rumah Tinggal 2 lantai. Metode yang digunakan untuk menyelesaikan penelitian ini adalah metode deskriptif dengan meneliti studi kasus. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan jam kerja lembur memiliki durasi optimum selama 146 HK atau 3% yang mengakibatkan bertambahnya biaya proyek karena jam kerja lembur sebesar Rp. 2.628,281,25 sehingga biaya proyek bertambah dari Rp. 767.230,000,00 menjadi Rp. 769.858,281,25. Sedangkan untuk penambahan jumlah pekerja dengan waktu optimum selama 146 HK mengakibatkan bertambahnya biaya proyek sebesar Rp 95.000,00 sehingga biaya proyek bertambah dari Rp. 767.230,000,00 menjadi Rp. 76.325,000,00. Dari hasil penelitian ini dapat dilihat bahwa penambahan pekerja lebih efisien dibandingkan penambahan jam kerja lembur dengan keuntungan biaya yang lebih besar.

Kata kunci: Analisis; time cost trade off; jam kerja lembur; penambahan jumlah pekerja.

ABSTRACT

The purpose of this study was to analyze time and costs with an initial Time Schedule using the Time Cost Trade Off method in a 2-storey Residential House Development Project. The method used to complete this research is descriptive method by examining case studies. The results showed that the addition of overtime hours had an optimum duration of 146 HK or 3% which resulted in an increase in project costs due to overtime hours of Rp. 2,628,281.25 so that the project cost increases from Rp. 767,230,000.00 to Rp. 769,858,281.25. Meanwhile, the addition of the number of workers with an optimum time of 146 HK resulted in an increase in project costs of IDR 95,000.00 so that the project cost increased from IDR. 767,230,000.00 to Rp. 76.325,000.00. From the results of this study it can be seen that adding workers is more efficient than adding overtime hours with greater cost advantages.

Keywords: Analysis; time cost trade off; overtime working hours; increasing number of workers

PENDAHULUAN

Pembangunan rumah tinggal 2 lantai adalah salah satu bentuk investasi yang sangat populer bagi masyarakat saat ini. Proyek ini memerlukan banyak sumber daya, seperti tenaga kerja, material, dan waktu. Namun, banyak masalah yang dihadapi dalam pelaksanaan proyek ini, seperti keterlambatan waktu dan biaya proyek yang melampaui anggaran. Sering terjadi pembengkakan pada biaya serta adanya keterlambatan pada durasi proyek. Akan tetapi, agar sesuai dengan target awal mutu konstruksi juga tidak jauh dari penjagaannya. Pihak yang berhubungan terhadap dilaksanakan proyek konstruksi seperti pemilik,

perencana (konsultan), pelaksana kontraktor, pengawas (konsultan), penyandang dana, pemerintah (regulasi), pemakai bangunan dan masyarakat (Soeharto,1999). Oleh karena itu, diperlukan suatu metode yang efektif untuk mengatasi masalah ini dan memastikan bahwa proyek tersebut selesai tepat waktu dan dalam anggaran.

Metode *Time Cost Trade Off* adalah suatu metode yang berhubungan dengan waktu dan biaya, salah satu caranya dengan menambahkan jam kerja/lembur, menambah tenaga kerja, maupun kombinasi antara menambah jam kerja/lembur dengan menambah tenaga kerja Nugraha dkk (1985). Penambahan jam kerja/lembur dilakukan sesuai dengan kebutuhan proyek konstruksi tersebut, namun pada umumnya dilakukan penambahan jam kerja/lembur sebanyak 1-3 jam kerja Soeharto (1997). Selain itu Menurut Priyo dan Aulia (2015) ketika akan dilakukannya penambahan tenaga kerja seharusnya perencana maupun pelaksana telah memperhitungkan dampak yang akan terjadi, salah satunya adalah ketersediaan ruang kerja. Karena apabila pekerja bertambah namun ruang kerja yang dibutuhkan juga tidak mencukupi maka para pekerja akan mengganggu pekerjaan yang lainnya. Metode ini membantu manajer proyek untuk memahami interaksi antara waktu dan biaya dan membuat keputusan yang sesuai dengan tujuannya. Dengan menggunakan metode ini, manajer proyek dapat memprioritaskan aktivitas yang penting dan memastikan bahwa proyek tersebut selesai tepat waktu dan dalam anggaran.

Dalam penelitian ini, akan dilakukan analisis terhadap manajemen waktu dan biaya dalam proyek pembangunan rumah 2 lantai menggunakan metode *time cost trade off*. Analisis ini akan meliputi identifikasi aktivitas-aktivitas yang membutuhkan waktu dan tenaga kerja yang lebih banyak serta menentukan *trade-off* antara waktu dan biaya untuk aktivitas tersebut. Dengan menambahkan biaya yang paling optimal dengan alokasi sumber daya yang diinginkan diperlukan tugas sumber daya yang diselesaikan agar efisien dan dapat menyusun perencanaan yang paling baik agar usaha mengoptimalkan waktu dan biaya pada penyelesaian suatu proyek, terlaksana dengan baik (Sulistyo dan Fikri, 2021).

Penelitian ini akan memberikan rekomendasi yang tepat untuk mengoptimalkan manajemen waktu dan tenaga kerja dalam proyek pembangunan rumah 2 lantai menggunakan metode *time cost trade off*. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui analisis waktu dan biaya dengan *time schedule* awal menggunakan metode *time cost trade-off* (TCTO) pada proyek rumah tinggal 2 lantai, Dengan mengoptimalkan manajemen waktu dan tenaga kerja, diharapkan dapat meminimalkan keterlambatan dan biaya yang tidak terkontrol, sehingga proyek dapat selesai tepat waktu dan sesuai dengan tujuan yang diinginkan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada proyek pembangunan rumah tinggal 2 lantai dengan luas bangunan 220 m² berada di wilayah Karang Baru Kecamatan Selaparang. Penelitian ini merupakan penelitian studi kasus dengan metode analisis menggunakan statistik deskriptif kuantitatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Schedule Proyek

Schedule diperlukan untuk mengetahui waktu yang diperlukan dalam menyelesaikan proyek dan mengetahui jadwal masing-masing aktivitas pekerjaan di lapangan. Schedule proyek yang didapatkan dari lapangan adalah schedule awal proyek dengan estimasi waktu selama 150 hari kerja dengan luasan total 220 m². Schedule proyek disini adalah berupa diagram balok. Di dalamnya terdapat nama pekerjaan atau aktivitas, volume pekerjaan, bobot tiap-tiap pekerjaan, barchart yang menggambarkan kapan pekerjaan dilaksanakan.

Penerapan Metode *Time Cost Trade Off*

Penambahan Jam Kerja (Lembur)

Biasanya waktu kerja normal pekerja adalah 8 jam (dimulai pukul 08.00 dan selesai pukul 17.00 dengan satu jam istirahat), kemudian jam lembur dilaksanakan setelah jam kerja normal. Batasan maksimal bagi perusahaan dalam menginstruksikan pekerja untuk melakukan kerja lembur adalah waktu kerja lembur

hanya dapat dilakukan paling banyak 3 (tiga) jam dalam 1 (satu) hari dan 14 (empat belas) jam dalam 1 (satu) minggu (Pasal 3 Kepmenakertrans Nomor 102/MEN/VI/2004).

Adapun contoh perhitungan produktivitas harian normal pada Pekerjaan Beton Lantai 1 dan Lantai 2 sebagai berikut :

1. Menghitung produktivitas harian pekerja :

$$= (\text{volume pekerjaan})/(\text{Durasi Kegiatan})=(37,76 \text{ m}^3)/(18 \text{ hari})=2,01\text{m}^3$$
2. Menghitung produktivitas per jam :

$$= (\text{Produktivitas Harian})/(8 \text{ Jam})= 2,01/(8 \text{ jam})=0,25\text{m}^3$$
3. Menghitung harian sesudah Crash produktivitas :

$$= (8 \text{ jam} \times \text{produktivitas setiap jam}) + (a \times b \times \text{produktivitas setiap jam})$$

$$(8 \text{ jam} \times 0,25 \text{ m}^3) + (4 \times 0,6 \times 0,25 \text{ m}^3) = 2,6 \text{ m}^3$$

a = Jumlah jam lembur
b = Koefisien penurunan produktivitas kerja lembur
4. Menghitung Crash Duration :

$$= (\text{Volume pekerjaan})/(\text{Produktivitas Harian Sesudah Crash})= (37,76 \text{ m}^3)/2,6=14,5=14 \text{ Hari}$$
5. Menghitung biaya tambahan pekerja :

Mengacu kepada keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor KEP.102/MEN/VI/2004 yang menjelaskan bahwa upah penambahan kerja bervariasi, untuk penambahan upah pekerja satu jam pertama, pekerja berhak mendapatkan upah 1,5 kali upah perjam waktu normal dan untuk penambahan jam kerja berikutnya pekerja mendapatkan 2 kali upah perjam dari upah waktu normal.

Tabel 1. Daftar Upah Tenaga Kerja

No.	Tenaga	Upah Normal	Upah /Jam
1	Mandor	Rp. 150.000,00	Rp. 18.750,00
2	Tukang batu	Rp. 135.000,00	Rp. 16.875,00
3	Tukang besi	Rp.135.000,00	Rp. 16.875,00
4	Tukang kayu	Rp. 135.000,00	Rp. 16.875,00
5	Pekerja	Rp. 80.000,00	Rp. 10.000,00

Sumber : Hasil Perhitungan

Biaya yang dibutuhkan untuk 4 jam lembur dalam 1 hari adalah sebagai berikut:

- a. Mandor = $(\text{Rp}18.750,00 \times 1,5) + (\text{Rp}18.750,00 \times 2 \times 3) = \text{Rp}84.375,00$
- b. Tukang Batu = $(\text{Rp} 16.875,00 \times 1,5) + (\text{Rp}16.875,00 \times 2 \times 3) = \text{Rp}75.937,50$
- c. Tukang Besi = $(\text{Rp}16.875,00 \times 1,5) + (\text{Rp}16.875,00 \times 2 \times 3) = \text{Rp}75.937,50$
- d. Tukang Kayu = $(\text{Rp} 16.875,00 \times 1,5) + (\text{Rp} 16.875,00 \times 2 \times 3) = \text{Rp}75.937,50$
- e. Pekerja = $(\text{Rp}10.000 \times 1,5) + (\text{Rp}10.000 \times 2 \times 3) = \text{Rp}45.000,00$

Berikut ini adalah contoh perhitungan upah lembur untuk item pekerjaan Beton Lantai 1 dan Lantai 2 sebagai berikut dengan durasi percepatan maksimal :

- a. Mandor = $(1 \times 14 \times \text{Rp}84.375,00) = \text{Rp} 1.181,250,00$
- b. Tukang Batu = $(1 \times 14 \times \text{Rp}75.937,50) = \text{Rp} 1.063,125,00$
- c. Tukang Besi = $(3 \times 14 \times \text{Rp}75.937,50) = \text{Rp} 3.189,375,00$
- d. Tukang Kayu = $(3 \times 14 \times \text{Rp}75.937,50) = \text{Rp} 3.189,375,00$
- e. Pekerja = $(3 \times 14 \times \text{Rp}45.000,00) = \text{Rp} 1.890,000,00$

Total biaya lembur = $(\text{Rp} 1.181,250,00 + \text{Rp} 1.063,125,00 + \text{Rp} 3.189,375,00 + \text{Rp} 3.189,375,00 + \text{Rp} 1.890,000,00)$
= Rp. 10.513,125,00

Biaya normal = Rp.38.235,776,00

Biaya percepatan = $(\text{Rp}38.235,776,00 + \text{Rp} 10.513,125,00) = \text{Rp} 48.748,901,00$

Jadi total biaya percepatan yang di dapat adalah sebesar Rp. 48.748,901,00

Penambahan jumlah Tenaga Kerja (Cara 2)

Perhitungan jumlah tenaga kerja normal :

Volume pekerjaan = 37,76

Durasi pekerjaan = 18 hari

Tabel 2. Perhitungan Jumlah Tenaga dan Upah Tenaga

No	Uraian	Koefisien	Harga Satuan	Jumlah Tenaga	Pembulatan	Upah Tenaga
1	Beton					
	Pekerja	2	80.000,00	4,20	4	Rp. 320.000,00
	Tukang batu	0,35	135.000,00	0,73	1	Rp. 135.000,00
2	Pembesian					
	Pekerja	4	80.000,00	8,39	8	Rp. 640.000,00
	Tukang Besi	3	135.000,00	6,29	6	Rp. 810.000,00
3	Bekisting					
	Pekerja	0,25	80.000,00	0,52	1	Rp. 80.000,00
	Tukang Kayu	0,4	135.000,00	0,84	1	Rp. 135.000,00
Total Upah Normal						Rp.38.160,000

Menghitung tenaga kerja dan upah tenaga kerja :

1. Beton :

$$\text{Jumlah Pekerja} = \frac{(2 \times 37,76)}{18} = 4,20 = 4 \text{ orang}$$

$$\text{Jadi upah pekerja} = 4 \times \text{Rp.}80.000,00 = \text{Rp.}320.000,00$$

$$\text{Jumlah tukang batu} = \frac{(0,25 \times 37,76)}{18} = 0,73 = 1 \text{ orang}$$

$$\text{Jadi upah tukang batu} = 1 \times \text{Rp.}135.000,00 = \text{Rp.}135.000,00$$

2. Pembesian :

$$\text{Jumlah Pekerja} = \frac{(4 \times 37,76)}{18} = 8,39 = 8 \text{ orang}$$

$$\text{Jadi upah pekerja} = 8 \times \text{Rp.}80.000,00 = \text{Rp.}640.000,00$$

$$\text{Jumlah tukang besi} = \frac{(3 \times 37,76)}{18} = 6,29 = 6 \text{ orang}$$

$$\text{Jadi upah tukang besi} = 6 \times \text{Rp.}135.000,00 = \text{Rp.}810.000,00$$

3. Bekisting :

$$\text{Jumlah Pekerja} = \frac{(0,25 \times 37,76)}{18} = 0,52 = 1 \text{ orang}$$

$$\text{Jadi upah pekerja} = 1 \times \text{Rp.}80.000,00 = \text{Rp.}80.000,00$$

$$\text{Jumlah tukang kayu} = \frac{(0,4 \times 37,76)}{18} = 0,84 = 1 \text{ orang}$$

$$\text{Jadi upah tukang kayu} = 1 \times \text{Rp.}135.000,00 = \text{Rp.}135.000,00$$

Jadi upah normal tenaga kerja selama 18 hari adalah :

$$(\text{Rp.}320.000 + \text{Rp.}135.000,00 + \text{Rp.}640.000,00 + \text{Rp.}810.000,00 + \text{Rp.}80.000,00 + \text{Rp.}135.000,00) \times 18 \\ = \text{Rp. } 38,160,000.00$$

Perhitungan Jumlah Tenaga Kerja Setelah Percepatan

Pekerjaan ini akan dipercepat dengan durasi percepatan 14 hari (berdasarkan dari perhitungan *crash duration*), adapun perhitungannya adalah sebagai berikut :

Volume pekerjaan = 37,76 m^3 ,

Crashing = 14 hari

Durasi dipercepat = 18 - 14 = 4 hari

Tabel 3. Perhitungan jumlah tenaga dan upah tenaga setelah percepatan

No	Uraian	Koefisien	Harga Satuan	Jumlah Tenaga	Pembulatan	Upah Tenaga
1	Beton					
	Pekerja	2	80.000,00	18,88	19	Rp. 1.520.000,00
	Tukang batu	0,35	135.000,00	3,30	3	Rp. 405.000,00
2	Pembesian					
	Pekerja	4	80.000,00	37,76	38	Rp. 3.040.000,00
	Tukang Besi	3	135.000,00	28,32	28	Rp. 3.780.000,00
3	Bekisting					
	Pekerja	0,25	80.000,00	2,36	2	Rp. 160.000,00
	Tukang Kayu	0,4	135.000,00	3,78	4	Rp. 540.000,00
	Total Upah Percepatan					Rp.37.780.000,00

Sumber : Hasil Perhitungan menggunakan Microsoft Excel

Menghitung tenaga kerja dan upah tenaga kerja setelah percepatan :

1. Beton :

$$\text{Jumlah} = \frac{(2 \times 37,76)}{18} = 4,20 = 4 \text{ orang}$$

$$\text{Jadi upah pekerja} = 4 \times \text{Rp.}80.000,00 = \text{Rp.}320.000,00$$

$$\text{Jumlah tukang batu} = \frac{(0,25 \times 37,76)}{18} = 0,73 = 1 \text{ orang}$$

$$\text{Jadi upah tukang batu} = 1 \times \text{Rp.}135.000,00 = \text{Rp.}135.000,00$$

2. Pembesian :

$$\text{Jumlah Pekerja} = \frac{(4 \times 37,76)}{4} = 37,76 = 38 \text{ orang}$$

$$\text{Jadi upah pekerja} = 38 \times \text{Rp.}80.000,00 = \text{Rp.}3.040.000,00$$

$$\text{Jumlah tukang besi} = \frac{(3 \times 37,76)}{4} = 28,32 = 28 \text{ orang}$$

$$\text{Jadi upah tukang besi} = 28 \times \text{Rp.}135.000,00 = \text{Rp.}3.780.000,00$$

3. Bekisting :

$$\text{Jumlah Pekerja} = \frac{(0,25 \times 37,76)}{4} = 1,89 = 2 \text{ orang}$$

$$\text{Jadi upah pekerja} = 2 \times \text{Rp.}80.000,00 = \text{Rp.}160.000,00$$

$$\text{Jumlah tukang kayu} = \frac{(0,4 \times 37,76)}{4} = 3,78 = 4 \text{ orang}$$

$$\text{Jadi upah tukang kayu} = 4 \times \text{Rp.}135.000,00 = \text{Rp.}540.000,00$$

Jadi upah normal tenaga kerja selama 4 hari adalah :

$$(Rp.1.520.000,00 + Rp.405.000,00 + Rp.3.040.000,00 + Rp.3.780.000,00 + Rp.160.000,00 + Rp.540.000,00) \times 4 = Rp. 37.780.000,00$$

$$\begin{aligned} \text{Cost Slope} &= \frac{\text{Biaya di percepat} - \text{Biaya normal}}{\text{Durasi normal} - \text{Durasi Percepatan}} \\ &= \frac{Rp.37.780.000,00 - Rp.38.160.000,00}{18 - 14} = Rp. 95.000,00 \end{aligned}$$

Menghitung Biaya Total setelah pertambahan jam kerja (lembur)

$$\begin{aligned} \text{Biaya Total} &= \text{Biaya Total Proyek} + \text{Total Slope} \\ &= Rp. 767.230.000,00 + Rp. 2.628.281,00 \\ &= Rp. 769.858.281,00 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas diperoleh total biaya proyek dengan durasi atau umur proyek percepatan yakni pada umur proyek 146 hari kerja dengan total biaya proyek yang optimum sebesar Rp.769.858,281,00 dengan persentase efisiensi waktu dan penambahan biaya proyek adalah sebagai berikut:

$$1. \text{Efisiensi waktu proyek} = 150 \text{ HK} - 146 \text{ HK} = 4 \text{ hari}$$

Atau

$$2. \text{Penambahan biaya proyek} = \text{biaya akhir akibat jam lembur} - \text{biaya awal proyek}$$

$$\begin{aligned} \frac{150 \text{ HK} - 146 \text{ HK}}{150} \times 100\% &= 3\% &= Rp. 769,858,281.25 - Rp. 767,230,000.00 \\ & &= Rp. 2,628,281.25 \end{aligned}$$

Menghitung Biaya Total setelah di lakukannya penambahan tenaga kerja

$$\begin{aligned} \text{Biaya Total} &= \text{Biaya Total Proyek} + \text{Total Slope} \\ &= Rp. 767,230,000.00 + Rp. 95,000.00 \\ &= Rp. 767,325,000.00 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas diperoleh total biaya proyek dengan durasi atau umur proyek percepatan yakni pada umur proyek 146 hari kerja dengan total biaya proyek yang optimum sebesar Rp. 767,325,000.00 dengan persentase efisiensi waktu dan penambahan biaya proyek adalah sebagai berikut:

$$1. \text{Efisiensi waktu proyek} = 150 \text{ HK} - 146 \text{ HK} = 4 \text{ hari}$$

$$\begin{aligned} 2. \text{Penambahan biaya proyek} &= \text{biaya akhir akibat jam lembur} - \text{biaya awal proyek} \\ &= Rp. 767,325,000.00 - Rp. 767,230,000.00 \\ &= Rp. 95,000.00 \end{aligned}$$

Pembahasan

Hasil penelitian percepatan proyek pembangunan rumah tinggal 2 lantai menghasilkan pertambahan biaya diakibatkan oleh jam lembur dan efisiensi akibat penambahan jumlah pekerja. Hal tersebut terjadi karena pada saat melakukan jam lembur penyedia jasa harus memperhitungkan penambahan gaji 1,5 kali

lipat per jamnya pekerja dan memberi perlengkapan konsumsi pekerja sedangkan untuk penambahan jam kerja penyedia jasa melakukan saat durasi jam kerja sehingga penambahan gaji dan penyediaan konsumsi tidak diperlukan. Faktor tersebut terlihat dari hasil perhitungan dari durasi normal dari perencanaan proyek tersebut adalah 150 HK dengan biaya total adalah sebesar Rp. 767.230,000. Berdasarkan penelitian penambahan jam kerja lembur memiliki durasi optimum selama 146 HK atau 3% yang mengakibatkan bertambahnya biaya proyek karena jam kerja lembur sebesar Rp. 2.628,281,25 sehingga biaya proyek bertambah dari Rp. 767.230,000,00 menjadi Rp. 769.858,281,00. Sedangkan untuk penambahan jumlah pekerja dengan waktu optimum selama 146 HK mengakibatkan bertambahnya biaya proyek sebesar Rp 95.000,00 sehingga biaya proyek bertambah dari Rp. 767.230,000,00 menjadi Rp. 767.325,000,00 . Dari hasil penelitian ini dapat dilihat bahwa penambahan pekerja lebih efisien dibandingkan penambahan jam kerja lembur.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dengan menggunakan metode Time Cost Trade Off (TCTO) pada Proyek Pembangunan Rumah Tinggal 2 Lantai, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Time Schedule awal dari pembangunan rumah tinggal 2 lantai dengan luasan total 220 m² memiliki estimasi waktu 150 hari kerja yang akan menjadi acuan dalam pelaksanaan pembangunan rumah tinggal 2 lantai.
2. Penambahan jam kerja (lembur) dan penambahan tenaga kerja memiliki durasi percepatan yang sama selama 146 HK atau 3% dari total durasi proyek selama 150 HK.
3. Penambahan jam kerja lembur mengakibatkan bertambahnya biaya proyek karena jam kerja lembur menjadi sebesar Rp. 769.858,281,00 Sedangkan untuk penambahan jumlah pekerja dengan waktu yang optimum mengakibatkan bertambahnya biaya proyek menjadi sebesar Rp. 767.325,000,00.

Saran

Saran-saran yang dapat diberikan penulis berdasarkan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Diharapkan kepada penyedia jasa untuk menghindari waktu lembur secara berlebihan yang mengakibatkan pertambahan biaya yang signifikan.
2. Bagi perusahaan yang bergerak di bidang konstruksi, diharapkan hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai data masukan dan pertimbangan dalam pelaksanaan proyek konstruksi yang akan datang.

DAFTAR PUSTAKA

- Soeharto, (1999). Manajemen Proyek Konstruksi : Edisi Kedua. Jakarta : Erlangga
- Sulistyo dan Fikri, (2021). Analisis Optimalisasi Waktu dan Biaya Proyek Konstruksi Menggunakan Metode Time Lost Trade Off (Studi Kasus : Proyek pembangunan Jalan Gorda-Bandung) Jurnal Intent, 4 (1). PP.25.40
- Nugraha dkk, (1985). Manajemen Proyek Konstruksi 1. Jakarta: Kartika Yudha
- Soeharto (1997). Imam Soeharto, 1997, Manajemen Proyek, edisi kedua, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Priyo dan Aulia (2015). Aplikasi Metode Time Cost Trade Off Pada Proyek Konstruksi: Studi Kasus Proyek Pembangunan Gedung Indonesia. Jurnal Ilmiah Semesta Teknik Vol. 18 No. 1, hal 30-34.