

**ANALISA OPTIMASI BIAYA DAN WAKTU METODE TCTO
(TIME COST TRADE OFF)
(STUDY KASUS: PRESERVASI JALAN RUAS SP. GUNUNG KEMALA –
SANGGI)**

Yusuf Aziz Irawan, Agus Juara, S.T.,M.T

Program Studi Teknik Sipil Universitas Sains Al-Qur'an Wonosobo

Email: yusufirawan389@gmail.com, agusjuara182@gmail.com

ABSTRAK

Keberhasilan suatu proyek dapat diukur dari dua hal, yaitu keuntungan yang didapat serta ketepatan waktu penyelesaian. Dalam pelaksanaan pada proyek preservasi jalan ruas gunung kemala-sanggi ada indikasi mengalami keterlambatan dimana pada kontrak 01 ada sisa pekerjaan yang belum selesai mengakibatkan adanya kontrak 02, sehingga perlu dilakukan percepatan. Hal ini dimaksudkan agar proyek ini dapat terselesaikan lebih cepat sesuai dengan target rencana.

Metode percepatan yang digunakan yaitu Time Cost Trade Off, dengan alternatif penambahan jam kerja lembur selama 1 jam.

Metodologi penelitian ini memiliki beberapa tahapan diantaranya pengumpulan data primer seperti data preservasi jalan dan data lokasi, serta data sekunder seperti tinjauan pustaka, data rencana anggaran biaya (rab), data time schedule proyek, data laporan bulanan.

Dari hasil alternatif penambahan jam kerja lembur pada proyek preservasi jalan ruas gunung kemala-sanggi didapatkan durasi percepatan 89 hari dari durasi sebelumnya 112 hari lebih cepat 23 hari sehingga pelaksanaan pekerjaan dapat sesuai dengan rencana awal penjadwalan yang didapatkan dari kurva S proyek. Pengurangan biaya total akhir proyek akibat percepatan sebesar Rp 687.273.911 sehingga biaya total proyek menjadi Rp 21.567.130.687. dari nilai total sebelumnya Rp 22.186.544.124.

Diharapkan untuk penelitian selanjutnya dapat mengembangkan penelitian tentang analisa time cost trade off, misalnya dengan mengembangkan analisa dengan menghitung upah lembur tenaga kerja, biaya operasional alat saat digunakan untuk lembur atau menambahkan jumlah alat

Kata Kunci : Percepatan, Jalur kritis.

ABSTRACT

The success of a project can be measured from two things, namely the benefits obtained and the timeliness of completion. In the implementation of the Kemala-Sanggi mountain road preservation project, there are indications that there is a delay where in contract 01 there is an unfinished work remaining resulting in contract 02, so it needs to be accelerated. This is intended so that this project can be completed more quickly according to the planned target.

The acceleration method used is Time Cost Trade Off, with the alternative of adding 1 hour of overtime. This research methodology has several stages including primary data collection such as road preservation data and location data, as well as secondary data such as literature review, budget plan data (rab), project time schedule data, monthly report data.

From the alternative results of adding overtime hours to the Kemala-Sanggi mountain road preservation project, it was found that the acceleration duration was 89 days from the previous duration of 112 days, 23 days faster so that the implementation of the work can be in accordance with the initial scheduling plan obtained from the project S curve. The reduction in the final total cost of the project due to acceleration is Rp. 687,273,911 so that the total cost of the project becomes Rp. 21,567,130,687. from the previous total value of Rp 22,186,544,124.

It is hoped that further research can develop research on time cost trade off analysis, for example by developing an analysis by calculating labor overtime wages, operating costs of tools when used for overtime or adding the number of tools

Keywords : Acceleration, Critical Path.

1. PENDAHULUAN

Keberhasilan suatu proyek dapat diukur dari dua hal, yaitu keuntungan yang didapat serta ketepatan waktu penyelesaian. Banyak upaya yang harus dilakukan agar kita dapat mencapai apa yang telah direncanakan antara lain perhitungan kekuatan struktur yang tepat, perhitungan estimasi biaya yang efektif dan ekonomis (Rencana Anggaran Biaya) dan menejerial pelaksanaan baik mengenai waktu dan biaya. Jika salah satu dari upaya tersebut tidak atau kurang memenuhi akan berakibat kurangnya mutu atau hasil akhir dari proyek tersebut (Rois Saputro, 2015).

Dalam pelaksanaan pembangunan Jalan Ruas Sanggi – Gunung Kemala Provinsi Lampung ada indikasi keterlambatan yang di mulai dari awal – awal pekerjaan, karena itu peneliti melakukan percepatan dan melakukan penjadwalan ulang. Hal ini di maksudkan agar proyek ini terselesaikan sesuai target rencana.

Metode yang akan digunakan untuk mempercepat durasi proyek pada tugas akhir ini adalah metode Time Cost Trade Off atau disebut juga metode pertukaran biaya terhadap waktu, yang merupakan salah satu metode analisa yang bertujuan untuk mempercepat waktu dan biaya pada proyek.

Percepatan penjadwalan ini bertujuan untuk mencari berapa waktu dan biaya yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek sesuai target rencana, artinya melakukan penjadwalan dengan kondisi waktu dan biaya yang terbaik dan efisien. Metode ini dapat dilakukan dengan berbagai cara yaitu dengan mengubah metode kerja kontruksi, menambah jumlah kerja, mengadakan shift pekerjaan, menggunakan material yang lebih cepat penggunaannya dan dengan menambah jam kerja atau lembur.

2. METODE

1. Metode Penelitian.

Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *time cost trade off* (TCTO). Metode *time cost trade off* atau yang lebih dikenal dengan TCTO, atau metode pertukaran waktu dan biaya adalah merupakan salah satu cara yang dapat dipergunakan untuk menyelesaikan problem apabila suatu proyek mengalami keterlambatan.

2. Metode Analisa Data

Dalam melakukan percepatan terhadap waktu dengan melakukan shift kerja, sehingga produktivitas tenaga kerja menjadi meningkat dan juga penambahan jumlah alat. Adapun penerapan TCTO memerlukan perhitungan *crash duration* dan *crash cost*. Untuk menghitung *crash cost* dan *crash duration* maka perlu dilakukan langkah-langkah sebagai berikut :

1.2.1 Menganalisa Aktivitas Sisa Pekerjaan

Analisa akan dilakukan pada aktivitas sisa pekerjaan yang mengalami keterlambatan, diketahui dari *time schedule* berdasarkan laporan kemajuan proyek mingguan, setelah dilakukan analisa, didapat normal (*normal duration*) penyelesaian aktivitas sisa pekerjaan serta aktivitas pekerjaan yang berada dilintasan kritis. Pekerjaan yang berada di lintasan kritis digunakan dalam menghitung percepatan waktu dan biaya.

1.2.2 Penerapan *Crashing*

Perhitungan *crash cost* dan *crash duration* menggunakan alternatif percepatan yaitu penambahan jam kerja, dan penambahan produktifitas alat, alternatif tersebut dipilih untuk diterapkan, sehingga mendapatkan total biaya dan waktu yang paling optimum.

1.2.3 Penerapan Analisa Pertukaran Waktu Dan Biaya

Setelah mengetahui kegiatan yang berada pada lintasan kritis, maka dapat dilakukan analisa pertukaran waktu dan biaya dengan langkah-langkah sebagai berikut :

- 1) Menentukan normal *cost* upah/jam untuk semua kegiatan. *Normal cost upah/hari* diperoleh dari perhitungan RAB, sedangkan *normal cost upah/jam* diperoleh dari *normal cost upah/hari* dibagi 7 (*tuju*) jam. *Normal cost upah/jam* akan digunakan dalam perhitungan *crash cost*.
- 2) Menentukan *crash duration* dan *crash cost* kegiatan setelah dilakukan *crashing* dengan menggunakan penambahan jam kerja, dan penambahan produktifitas alat, maka diperoleh *produktivitas crash*. *Produktivitas crash* digunakan untuk menghitung *crash duration*, yaitu dengan cara *volume pekerjaan* dibagi *produktivitas crash*. *Crash cost* diperoleh dari *harga satuan pekerja* dikali *produktivitas crash*.
- 3) Perhitungan *cost slope* untuk semua aktivitas *Cost slope* dihitung dengan menggunakan rumuas :

$$Cost\ slope = \frac{crash\ cost - normal\ cost}{normal\ duration - crash\ duration}$$

- 4) Perhitungan *cost slope* terendah pada aktivitas kritis
- 5) Melakukan TCTO dengan bantuan program computer sehingga menghasilkan output berupa waktu, *crash cost/hari*, *crash by* dan *crashing cost* setelah percepatan.
- 6) Menentukan waktu dan biaya, *output* dihitung antara biaya langsung dan biaya tidak langsung untuk mendapatkan total biaya proyek setelah percepatan dengan ketiga alternatif percepatan.

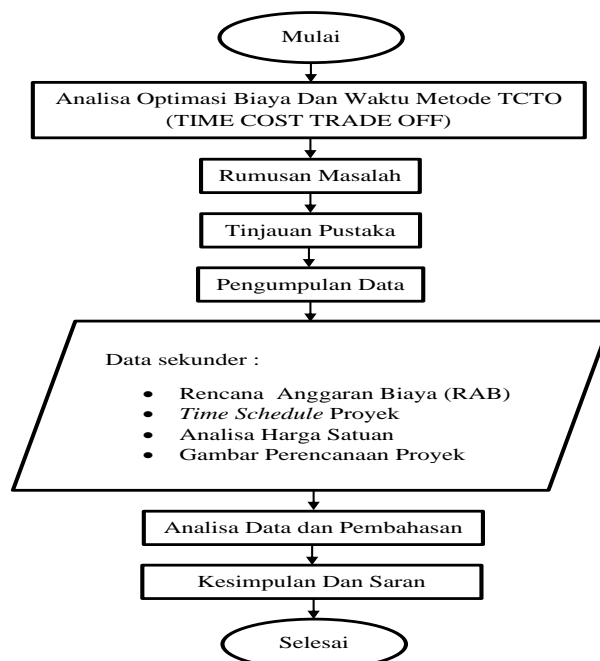
1.2.4 Mengevaluasi Hasil Analisa TCTO

Setelah dilakukan analisa TCTO maka didapatkan output berupa beberapa waktu dan biaya proyek yang baru. Dari sekian banyaknya waktu penyelesaian proyek yang baru, dipilih waktu penyelesaian proyek yang optimum dengan biaya yang minimum.

1.2.5 Kesimpulan Dan Saran

Dari hasil analisa yang diperoleh maka dapat diambil kesimpulan dan saran yang dapat digunakan bagi pelaksana proyek dalam hal waktu maupun biaya yang sebaiknya digunakan.

3. Alur Penelitian



Gambar 1. Bagan Alur Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Produktifitas Harian, Normal dan Percepatan

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

- Produktifitas harian, yaitu volume / normal durasi
- Produktifitas per jam, yaitu produktifitas harian / 7 jam
- Produktifitas harian sesudah *crash*, yaitu produktifitas harian + (1 x produktifitas per jam x 75%)
- Crash duration*, yaitu volume / produktifitas harian setelah *crash*

Contoh:

➤ Perhitungan Produktifitas harian normal pada Lapis Pondasi Agregat Kelas A:

- Volume pekerjaan = 5.316,46 m³
- Durasi normal = 63 hari
- Produktifitas harian = volume / durasi normal
= 5.316,46 / 63
= 84,3883 m³
- Produktifitas per jam = produktifitas harian / 7 jam
= 84,3883 / 7
= 12,0554 m³
- Produktifitas harian sesudah *crash*
= produktifitas harian + (1 x produktifitas per jam x 75%)
= 84,3883 + (1 x 12,0554 x 75%)
= 93,4298 m³
- Crash duration* = volume / produktifitas harian sesudah *crash*
= 5.316,46 / 93,4298
= 57 hari

Tabel 1. Produktifitas Harian Normal

No	Uraian Pekerjaan	Volume	Durasi Normal (Hari)	Produktifitas Harian	Produktifitas Per jam	Produktifitas Harian Sesudah Crash	Crash Duration (Hari)
	Divisi 2 Drainase						
10	Galian untuk selokan drainase dan saluran air	884,10	42	21,05	3,007142857	23,30535714	38
11	Pasangan batu dengan mortar	405,83	49	8,26	1,180262391	9,147033528	44
	Divisi 3 Pekerjaan Tanah Dan Geosintetik						
12	Galian biasa	8.506,31	63	135,02	19,28868481	149,4873073	57

14	Galian perkerasan beraspal tanpa cold milling machine	177,05	35	5,06	0,7226530 61	5,6005612 24	32
15	Galian perkerasan berbutir	577,89	35	16,51	2,3587346 94	18,280193 88	32
	Divisi 5 Pekerjaan Berbutir dan Perkerasan Beton Semen						
17	Lapis pondasi agregat kelas A	5.316,4 9	63	84,3883	12,055464 85	93,429852 61	57
	Divisi 6 Perkerasan Aspal						
19	Lapis perekat-aspal cair/emulsi	24.245, 1	35	692,71714 29	98,959591 84	766,93683 67	32
20	Laston lapis Aus (AC-WC)	4.543,6 7	35	129,81914 29	18,545591 84	143,72833 67	32
21	Laston lapis antar (AC-BC)	3.077,5 5	35	87,93	12,561428 57	97,351071 43	32
	Divisi 7 Struktur						
23	Beton struktur fc'20Mpa	4.740,5 2	49	96,745306 12	13,820758 02	107,11087 46	44

B. Biaya Kerja Harian Normal Dan Biaya Percepatan

Setelah diketahui besarnya produktifitas harian percepatan pekerjaan, maka langkah selanjutnya adalah menghitung durasi percepatan (*crash duration*) dan biaya langsung percepatan (*crash cost*). Perhitungan *crash duration* digunakan untuk mendapatkan batasan waktu maksimal suatu aktifitas mampu untuk dilakukan *crashing* (*crashability*), sedangkan perhitungan *crash cost* digunakan untuk mencari *slope* biaya (*cost slope*) masing-masing aktifitas.

- Menghitung upah kerja harian normal, yaitu produktifitas harian x harga satuan upah kerja
- Menghitung upah kerja normal, yaitu produktifitas per jam x harga satuan upah kerja
- Menghitung upah kerja lembur perhari :
 - Untuk 1 jam lembur : 1,5 x upah perjam
 - Untuk 2 jam lembur : 2 x upah perjam
- Menghitung *crash cost* per hari, yaitu upah harian + upah kerja lembur per hari
- Menghitung *crash cost* total, yaitu *crash cost* per hari x *crash duration*
- Menghitung Cost Slope, yaitu $(\text{crash cost} - \text{normal cost}) / (\text{normal duration} - \text{crash duration})$

Contoh:

➤ Menghitung upah kerja harian normal pada pekerjaan Lapis Pondasi Agregat :

a. Cost durasi normal = Rp. 3.082.098.284,21

b. Hari kerja normal = 63 hari

- c. Crash duration = 57 hari
- d. Jumlah pekerja = 9 orang
- e. Biaya normal per hari = Cost hari normal / hari kerja normal
= Rp. 3.082.098.284,21 / 63
= Rp 48.922.195 per hari
- f. Biaya normal perjam = Upah normal per hari / 7 jam
= Rp 48.922.195 / 7
= Rp 6.988.885 per jam
- g. Biaya lembur perhari = 1,5 x upah normal perjam
= 1,5 x Rp 6.988.885
= Rp 10.483.327
- h. Biaya upah lembur total = Jumlah pekerja x tambahan waktu lembur x biaya lembur perhari
= 9 x 1 x Rp 10.483.327
= Rp 94.349.947
- i. Biaya perhari + lembur = Biaya normal perhari + biaya lembur total / *crash duration*
= 48.922.195 + 94.349.947 / 57
= Rp 50.580.272.
- k. Crash cost = Biaya perhari + lembur x *crash duration*
= 50.580.272 x 57
= Rp 2.878.180.655,79,.
- j. Cost slope = (crash cost - normal cost) / (normal duration - crash duration)
= (2.878.180.655,79 - 3.082.098.283,21) / (63 - 57)
= Rp 33.446.804,78

Tabel 2. Perhitungan Upah Kerja Harian Normal Dan Percepatan

No	Jumlah Pekerja	Durasi Normal (Hari)	Cost Durasi Normal (Rp)	Durasi Crash (Hari)	Biaya Perhari (Rp)	Biaya Perjam (Rp)
D2						
10	3	42	43.224.730,38	38	1.029.636	147.091

11	15	49	405.796.759,00	44	8.281.567	1.183.081
D3						
No	Jumlah Pekerja	Durasi Normal (Hari)	Cost Durasi Normal (Rp)	Durasi Crash (Hari)	Biaya Perhari (Rp)	Biaya Perjam (Rp)
12	3	63	451.345.062,19	57	7.164.207	1.023.458
14	7	35	155.157.776,29	32	4.433.079	633.297
15	7	35	41.363.533,36	32	1.181.815	168.831
D5						
17	9	63	3.082.098.284,21	25	48.922.195	6.988.885
D6						
19	3	35	383.941.805,79	32	10.969.766	1.567.109
20	13	35	5.852.834.320,22	32	167.223.838	23.889.120
21	13	35	3.911.377.620,53	32	111.753.646	15.964.807
D7						
23	15	49	6.190.433.546,00	44	126.335.378	18.047.911

Tabel 3. Perhitungan Upah Kerja Harian Normal Dan Percepatan

No	Biaya Lembur Perhari (Rp)	Biaya Lembur Total (Rp)	Biaya Perhari + Lembur (Rp)	Crash Cost (Rp)	Cost Slope (Rp)
D2					
10	220.636	661.909	1.047.085	39.721.665,61	866.785,78
11	1.774.621	26.619.321	8.883.023	393.145.425,92	2.667.968,22
D3					
12	1.535.187	4.605.562	7.245.144	412.272.069,64	6.408.797,72
14	272.977	1.910.842	1.334.340	42.182.355,07	709.741,39
15	253.246	1.772.723	1.237.891	39.133.333,64	658.439,92
D5					
17	10.483.327	94.349.947	50.580.272	2.878.180.655,79	33.446.806,78
D6					
19	2.350.664	7.051.992	11.192.839	353.838.139,52	8.887.749,09

20	35.833.680	465.837.834	181.959.524	5.752.268.832,56	29.690.763,02
21	23.947.210	311.313.729	121.601.325	3.844.170.934,62	19.841.973,94
D7					
23	27.071.867	406.078.002	135.564.424	5.964.834.655,84	45.119.778,03

4. PENTUTUP

4.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis penelitian dan hasil pembahasan tentang Analisa optimasi biaya dan waktu metode *time cost trade off* (TCTO) (study kasus; Preservasi Jalan Ruas Gunung Kemala-Sanggi, Provinsi Lampung), maka dapat diambil kesimpulan, yaitu:

1. Pada penelitian ini untuk memperpendek durasi proyek, metode yang digunakan untuk mempercepat durasi proyek adalah metode *time cost trade off*, alternatif yang digunakan adalah dengan penambahan jam kerja lembur selama 1 jam.
2. Biaya yang dibutuhkan untuk melakukan percepatan proyek adalah Rp 21.567.130.687, dari total biaya proyek sebelumnya Rp 22.186.544.124.
3. Pada Proyek Preservasi Jalan Ruas Gunung Kemala-Sanggi Provinsi Lampung, memiliki waktu normal pengerjaan pada kontrak 2 selama 112 hari.. Setelah dilakukan percepatan didapatkan waktu penyelesaian akibat percepatan adalah 89 hari, menghemat waktu selama 23 hari. Pengurangan biaya total akhir proyek akibat percepatan sebesar Rp 687.273.911 sehingga biaya total proyek menjadi Rp 21.567.130.687 dari nilai total proyek sebelumnya Rp 22.186.544.124.

4.2. Saran

Berdasarkan hasil analisis penelitian, hasil pembahasan, dan kesimpulan, maka saran yang dapat diberikan, yaitu :

1. Diharapkan untuk peneliti selanjutnya dapat mengembangkan penelitian tentang *Analisa Time Cost Trade Off*, misalnya dengan mengembangkan analisa dengan menambahkan tenaga kerja atau menambahkan jumlah alat.
2. Serta dapat dicoba pula alternatif lainnya contohnya pemakaian sistem kerja sift, atau menggunakan metode pelaksanaan yang lebih efektif. Yang diharapkan dapat memberi hasil yang lebih optimal terkait waktu dan biaya pelaksanaan proyek.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Dipohusodo, Istimawan. 1996. Manajemen Proyek Dan Konstruksi. Kanisius : Yogyakarta
- Ervinato, Wulfram I. 2002. Manajemen Proyek Kontruksi. CV. Andi Offset : Yogyakarta
- Kisworo, Rizky Widyo. Handayani, Fajar Sri. Sunarmasto. 2017. Analisa Percepatan Proyek Menggunakan Metode Time Cost Trade Off Dengan Penambahan Jam Kerja Lembur Dan Jumlah Alat. E-jurnal Matriks Teknik Sipil. Universitas Sebelas Maret
- Frederika, Ariany. 2010, Analisis Percepatan Pelaksanaan Dengan Menambahkan Jam Kerja Optimum Pada Proyek Kontruksi, Denpasar
- Saputro, Rois. 2015. Analisa Percepatan Dengan Metode Time Cost Trade Off Pada Proyek Pembangunan Hotel Ijen Padjajaran Malang. Skripsi. Institut Teknologi Nasional Malang.