

Analisis Time Cost Quality Trade Off Pada Proyek Pembangunan Jembatan (Studi Kasus Proyek Pembangunan Jembatan Ngelo)

Andi Rizal

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palu
Jl. Hangtuah No. 29 Telp 0451-426504 Palu 94118, e-mail andirizal2690@gmail.com

ABSTRAK

Dalam suatu proyek konstruksi waktu, biaya dan kualitas, umumnya dibatasi pada proses pelaksanaannya. Dikarenakan pembiayaan yang sesuai dengan anggaran, waktu yang harus dicapai sesuai dengan jadwal. Ketiga faktor diatas merupakan faktor yang penting agar proyek konstruksi dapat berjalan sesuai dengan tujuan yang direncanakan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengukur hubungan antara waktu, biaya dan kualitas dalam proyek konstruksi dengan menggunakan metode Time Cost Quality Trade-Off. Time Cost Quality Trade-Off merupakan metode optimasi yang diformulasikan untuk memberikan kemampuan untuk meminimalkan waktu dan biaya sekaligus memaksimalkan kualitas konstruksi. Dari hasil perhitungan yang dilakukan pada Proyek Pembangunan Jembatan Ngelo dengan menggunakan metode Time Cost Quality Trade-Off, kemudian ditentukan solusi terbaik dari hasil yang telah dihitung. Solusi terbaik untuk proyek Pembangunan Jembatan Ngelo adalah solusi satu (181 hari, Rp 7,880,718,610.00, 91%) dan solusi lima (180 hari, Rp 7,696,460,823.00, 89%). Hubungan antara waktu, biaya dan kualitas yang didapat dari hasil penelitian ini adalah semakin besar kualitas yang digunakan dalam suatu proyek konstruksi maka biaya proyek konstruksi akan mengalami peningkatan yang artinya biaya proyek tersebut semakin besar. sedangkan waktu proyek konstruksi akan mengalami penurunan yang artinya semakin cepat proyek tersebut diselesaikan.

Kata Kunci : *Proyek Konstruksi, Time Cost Quality Trade-Off*

1. Pendahuluan

Dalam suatu proyek konstruksi waktu, biaya dan kualitas, umumnya dibatasi pada proses pelaksanaannya. Dikarenakan pembiayaan yang sesuai dengan anggaran, waktu yang harus dicapai sesuai dengan jadwal, dan kualitas yang sesuai dengan kontrak. ketiga faktor diatas merupakan faktor yang penting agar proyek konstruksi dapat berjalan sesuai dengan tujuan yang direncanakan.

Waktu, biaya, dan kualitas merupakan 3 faktor yang berperan penting dalam proses perencanaan dan pengendalian suatu proyek konstruksi. Ketika waktu proyek konstruksi dipendekkan, maka biaya proyek akan bertambah. Ini adalah tantangan yang sulit untuk menyeimbangkan antara waktu dan biaya proyek. Biaya merupakan faktor yang paling penting bagi kontraktor di dalam proyek konstruksi.

Dalam rangka untuk mengurangi biaya dan waktu penyelesaian proyek, beberapa perusahaan kontraktor biasanya menggunakan bahan material berkualitas rendah dan pekerja yang kurang terampil, sehingga menyebabkan kualitas proyek menjadi buruk. Penggunaan pekerja yang kurang terampil juga mengakibatkan biaya proyek menjadi berubah dan waktu pelaksanaan proyek yang terlambat karena dapat mengakibatkan pekerjaan yang dikerjakan oleh pekerjaan yang kurang terampil dapat dilakukan secara berulang-

ulang.

Untuk mengatasi masalah antara waktu, biaya, dan kualitas, perlu bagi perusahaan kontraktor melakukan pengkajian ulang antara waktu, biaya, dan kualitas sehingga akan lebih mudah untuk menganalisis kegiatan-kegiatan dalam proyek yang meliputi waktu, biaya sampai dengan kualitas proyek. Dengan melakukan pengkajian ulang proyek, diharapkan biaya, waktu, dan kualitas proyek menjadi optimum yang berdampak positif bagi perusahaan konstruksi.

Dalam perkembangan di dunia pendidikan sekarang banyak metode yang dapat digunakan untuk membantu kita dalam melakukan pengkajian, salah satunya adalah metode *Time Cost Quality Trade-Off*. Rayes dan Rayes dan Kandil (2005), Ramon dan Cristobal (2009), dan Wenfa Hu dan Xinhua He (2013) menjelaskan *Time Cost Quality Trade-Off* adalah metode optimasi yang diformulasikan untuk memberikan kemampuan meminimalkan waktu dan biaya konstruksi sekaligus memaksimalkan kualitas. Dengan menggunakan metode *Time Cost Quality Trade-Off*, diharapkan biaya dan waktu proyek akan menjadi optimal, selain itu mutu proyek dari suatu proyek konstruksi akan dimaksimalkan.

Maksud dari tujuan penelitian yang dilakukan berdasarkan dari permasalahan yang ada yaitu mengukur hubungan antara waktu, biaya dan kualitas dalam proyek

konstruksi dengan menggunakan metode *Time Cost Quality Trade Off*.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan cara mengumpulkan data-data proyek. Subyek penelitian adalah Proyek Pembangunan Jembatan Ngelo sedangkan obyek yang diteliti adalah tentang waktu, biaya dan kualitas.

Tahapan yang dilakukan dalam melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Membuat penjadwalan dengan menggunakan metode PDM (*Precedence Diagram Method*) berdasarkan data sekunder yang telah diperoleh.
2. Menentukan waktu, biaya dan kualitas (kualitas 100%) dari PDM yang telah dibuat.
3. Menyebarkan kuisioner dan melakukan wawancara untuk mendapatkan data performa indikator kualitas (%), indikator kualitas dan bobot indikator kualitas.
4. Menghitung simulasi antara waktu dan biaya untuk setiap penurunan kualitas (data kuisioner) dari kualitas standar (kualitas 100%) dengan cara:
 - a. Menghitung durasi pekerjaan sesuai **Persamaan 1** dan **2**.

$$\text{Produktivitas} = \frac{1}{\frac{\text{koefisien SNI}}{n}} \quad \text{Pers.1}$$

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}} \quad \text{Pers.2}$$

- b. Menghitung biaya pekerjaan sesuai **Persamaan 3**, **4**, **5**, **6**, dan **7**.

$$\text{Biaya Total Pekerjaan} = \text{Biaya Langsung} + \text{Biaya Tidak Langsung} \quad \text{Pers.3}$$

$$\text{Biaya Langsung} = \text{Biaya Pekerja} + \text{Biaya Material} + \text{Biaya Alat} \quad \text{Pers.4}$$

$$\text{Biaya Tidak Langsung} = \text{Biaya Tidak Langsung Per Hari} \times \text{Durasi} \quad \text{Pers.5}$$

$$\text{Biaya Tenaga Kerja} = \frac{\text{Koefisien SNI}}{n} \times \text{Harga Satuan} \times \text{Volume} \quad \text{Pers.6}$$

$$\text{Biaya Material} = \text{Index Bahan} \times (\text{Harga Satuan} \times n) \times \text{Volume} \quad \text{Pers.7}$$

Keterangan:

- n adalah kualitas pekerjaan i .
 - Biaya alat pada penelitian ini tidak di perhitungkan (tetap) sesuai dengan standar.
5. Kombinasikan waktu dan biaya dari hasil perhitungan penurunan kualitas (data kuisioner) dengan waktu dan biaya dari kualitas standar (kualitas 100%).
 6. Membuat PDM dari hasil kombinasi waktu dan biaya.
 7. Dari hasil kombinasi dan PDM yang telah dibuat kemudian menentukan solusi terbaik di antara kombinasi-kombinasi waktu dan biaya yang telah dibuat.
 8. Membuat hubungan antara waktu, biaya dan kualitas berdasarkan simulasi yang telah dilakukan.

3. Analisis dan Pembahasan

Data yang diperoleh dari Proyek Pembangunan Jembatan Ngelo adalah sebagai berikut :

1. *Time Schedule* (*Bar Chart* dan *S Curve*)
2. Rencana Anggaran Biaya (RAB)
3. Kuisioner dan Wawancara

Analisis untuk optimasi penjadwalan proyek konstruksi adalah sebagaimana dijelaskan berikut.

3.1. Waktu, Biaya, dan Kualitas

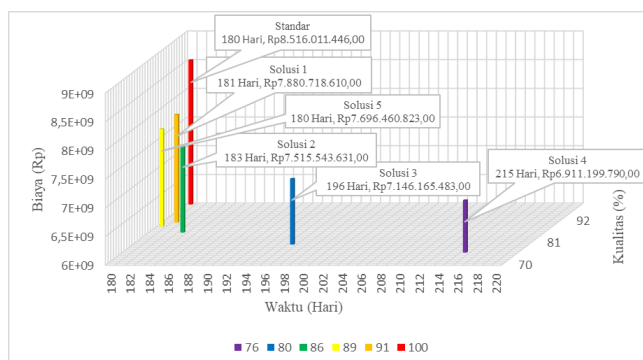
Biaya total proyek adalah Rp. 8.516.011.446,00 yang terdiri dari biaya langsung proyek Rp. 5.494.254.429,00, biaya tidak langsung Rp. 549.425.442,00 dan biaya sub kontraktor Rp 2.472.331.573,00. Waktu pelaksanaan proyek yaitu 180 hari. Kualitas pekerjaan didapatkan dari kuisioner dan wawancara dari para responden. Dari kualitas yang diperoleh dari pendapat para responden (kontraktor) kemudian dapat dihitung simulasi waktu dan biaya berdasarkan kualitas dari pendapat para responden. Sebagaimana dapat dilihat pada **Tabel 1**.

3.2. Kombinasi Waktu, Biaya, dan Kualitas

Dari **Tabel 1** kemudian dilakukan kombinasi antara waktu, biaya dan kualitas dari alternatif-alternatif untuk tiap item pekerjaan. Kombinasi waktu, biaya dan kualitas yang telah dilakukan dapat dilihat pada **Tabel 2**.

4. Pembahasan

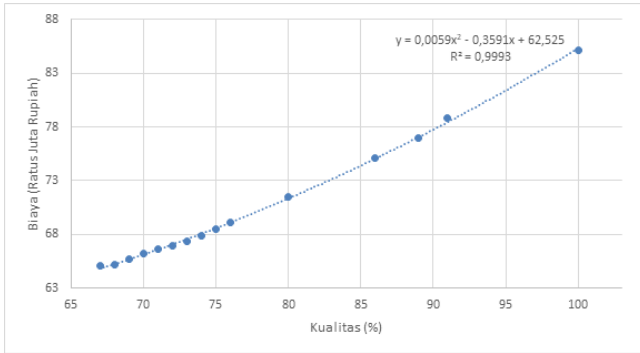
Dari **Tabel 2** kemudian dibuat hubungan antara waktu, biaya dan kualitas, hubungan antara kualitas dan biaya, hubungan antara waktu dan biaya, dan hubungan antara kualitas dan waktu yang dapat dilihat pada **Gambar 1**, **2**, **3** dan **4**.



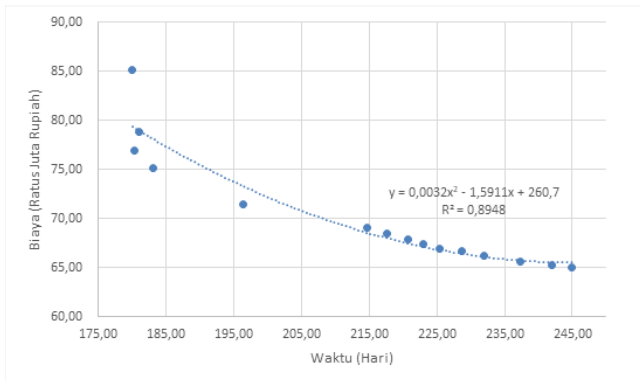
Gambar 1. Hubungan antara Waktu, Biaya, dan Kualitas

Tabel 1. Simulasi Waktu Biaya dan Kualitas

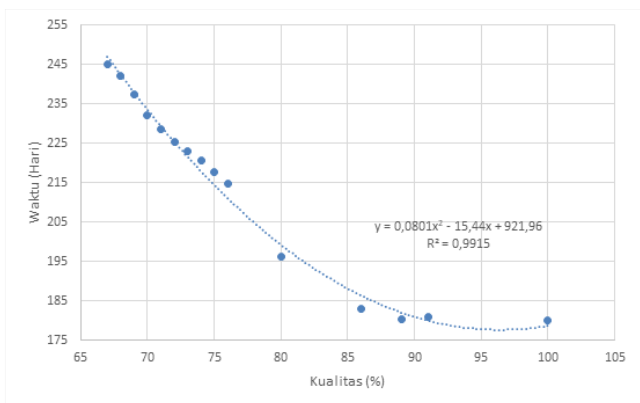
Item Pekerjaan	Alternatif	Waktu (Hari)	Biaya (Rp)	Indikator Kualitas $k = 1$		Indikator Kualitas $k = 2$		Indikator Kualitas $k = 3$	
				Bobot Indikator Kualitas	Performa Indikator Kualitas	Bobot Indikator Kualitas	Performa Indikator Kualitas	Bobot Indikator Kualitas	Performa Indikator Kualitas
1	1	29	40,750,000.00	-	-	-	-	-	-
2	1	180	28,950,000.00	-	-	-	-	-	-
3	1	180	27,500,000.00	-	-	-	-	-	-
4	1	3	15,338,844.40	0.56	100%	0.44	100%	-	-
	2	3	15,382,272.97	0.56	90%	0.44	90%	-	-
	3	3	15,436,559.29	0.56	80%	0.44	80%	-	-
	4	4	15,971,169.46	0.56	70%	0.44	70%	-	-
	5	4	16,064,231.72	0.56	60%	0.44	60%	-	-
5	1	5	23,612,459.85	0.56	100%	0.44	100%	-	-
	2	5	23,712,539.27	0.56	90%	0.44	90%	-	-
	3	6	24,266,955.82	0.56	80%	0.44	80%	-	-
	4	6	24,427,797.52	0.56	70%	0.44	70%	-	-
	5	7	25,071,570.57	0.56	60%	0.44	60%	-	-
6	1	8	55,145,908.28	0.56	100%	0.44	100%	-	-
	2	9	55,983,149.19	0.56	90%	0.44	90%	-	-
	3	10	56,873,038.56	0.56	80%	0.44	80%	-	-
	4	11	57,838,136.88	0.56	70%	0.44	70%	-	-
	5	13	59,542,706.67	0.56	60%	0.44	60%	-	-
7	1	8	268,281,444.83	0.52	100%	0.48	100%	-	-
	2	8	261,376,227.90	0.52	95%	0.48	95%	-	-
	3	9	257,541,779.99	0.52	90%	0.48	90%	-	-
	4	10	246,907,168.74	0.52	80%	0.48	80%	-	-
	5	10	240,118,063.72	0.52	75%	0.48	75%	-	-
8	1	4	342,310,781.31	0.52	100%	0.48	100%	-	-
	2	4	330,853,198.25	0.52	95%	0.48	95%	-	-
	3	4	319,403,581.70	0.52	90%	0.48	90%	-	-
	4	4	296,534,259.15	0.52	80%	0.48	80%	-	-
	5	5	292,898,331.70	0.52	75%	0.48	75%	-	-
9	1	16	164,555,924.34	0.26	100%	0.39	100%	0.35	100%
	2	16	151,742,982.83	0.26	90%	0.39	90%	0.35	90%
	3	16	139,003,223.29	0.26	80%	0.39	80%	0.35	80%
	4	16	126,368,009.43	0.26	70%	0.39	70%	0.35	70%
	5	16	120,104,685.82	0.26	65%	0.39	65%	0.35	65%
10	1	19	1,596,151,469.44	0.26	100%	0.39	100%	0.35	100%
	2	19	1,472,633,005.04	0.26	90%	0.39	90%	0.35	90%
	3	20	1,357,453,487.32	0.26	80%	0.39	80%	0.35	80%
	4	21	1,243,276,624.30	0.26	70%	0.39	70%	0.35	70%
	5	21	1,182,890,257.78	0.26	65%	0.39	65%	0.35	65%
11	1	3	41,137,011.28	0.26	100%	0.39	100%	0.35	100%
	2	3	38,862,323.05	0.26	90%	0.39	90%	0.35	90%
	3	3	36,767,799.62	0.26	80%	0.39	80%	0.35	80%
	4	4	36,177,230.57	0.26	70%	0.39	70%	0.35	70%
	5	4	35,392,296.71	0.26	65%	0.39	65%	0.35	65%
12	1	2	8,484,388.46	0.26	100%	0.39	100%	0.35	100%
	2	2	7,914,076.48	0.26	90%	0.39	90%	0.35	90%
	3	2	7,368,818.66	0.26	80%	0.39	80%	0.35	80%
	4	2	6,859,352.51	0.26	70%	0.39	70%	0.35	70%
	5	2	6,623,203.57	0.26	65%	0.39	65%	0.35	65%
13*	1	28	1,770,079,179.99	-	-	-	-	-	-
	2	28	1,593,071,262.00	-	-	-	-	-	-
14*	1	22	362,677,988.31	-	-	-	-	-	-
	2	22	326,410,190.00	-	-	-	-	-	-
15*	1	6	4,371,905.29	-	-	-	-	-	-
	2	6	3,934,715.00	-	-	-	-	-	-



Gambar 2. Hubungan antara Kualitas dan Biaya



Gambar 3. Hubungan antara Waktu dan Biaya



Gambar 4. Hubungan antara Kualitas dan Waktu

Dari Gambar 2 dapat disimpulkan bahwa semakin besar kualitas, maka biaya proyek akan semakin besar, yang artinya biaya proyek mengalami peningkatan. Kualitas yang dimaksud dari Gambar 2 yaitu kualitas dari material konstruksi.

Dari Gambar 3 dapat disimpulkan bahwa semakin besar waktu, maka biaya proyek akan semakin kecil yang artinya biaya proyek mengalami penurunan. Kesimpulan hubungan antara biaya dan waktu untuk metode *time cost quality trade off* sama dengan metode *time cost trade off* yaitu jika waktu dipercepat maka biaya akan semakin bertambah.

Dari Gambar 4 dapat disimpulkan bahwa semakin besar kualitas, maka waktu proyek akan semakin kecil yang artinya semakin cepat proyek tersebut diselesaikan. Kualitas yang dimaksud dari Gambar 4 yaitu kualitas dari

skill pekerja konstruksi.

5. Kesimpulan

Dari analisis dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa :

1. Persamaan hubungan antara biaya dan kualitas yang didapat yaitu $y = 0,0059x^2 + 0,3591x - 62,525$ dengan $R^2 = 0,9993$, persamaan hubungan antara biaya dan waktu yang didapat yaitu $y = 0,0032x^2 + 1,5911x - 260,7$ dengan $R^2 = 0,8948$ dan persamaan hubungan antara waktu dan kualitas yang didapat yaitu $y = 0,0801x^2 + 15,44x - 921,96$ dengan $R^2 = 0,9915$.
2. Semakin besar kualitas yang digunakan dalam suatu proyek konstruksi maka biaya proyek konstruksi akan mengalami peningkatan yang artinya biaya proyek tersebut semakin besar. sedangkan waktu proyek konstruksi akan mengalami penurunan yang artinya semakin cepat proyek tersebut diselesaikan.
3. Solusi terbaik untuk Proyek Pembangunan Jembatan Ngelo adalah solusi satu (181 hari, Rp. 7,880,718,610.00, 91%) dan solusi lima (180 hari, Rp. 7,696,460,823.00, 89%)

DAFTAR PUSTAKA

- Ramon, J., and Cristobal, S., 2009, *Time, Cost and Quality Road Building Project*, Journal of Construction Engineering and Management.
- Rayes, K., and Kandil, A., 2005, *Time-Cost-Quality Trade-Off Analysis for Hightway Construction*, Journal of Construction Engineering and Management.
- Wenfa, H., and Xinhua, H., 2013, *An Innovative Time-Cost-Quality Trade-Off Modeling of Building Construction Project Based on Resource Allocation*, The Scientific World Jurnal Vol 2014.

