

OPTIMASI WAKTU DAN BIAYA PROYEK REVITALISASI PASAR KRATON KOTA TEGAL

Dandy Nugroho¹, Risma Marleno², Hanie Teki Tjendani^{3*}

Fakultas Teknik, Jurusan Magister Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Email: dandynugroho@gmail.com¹; marleno.ts@gmail.com²

; hanie@untag-sby.ac.id³

Abstrak

Proyek Revitalisasi Pasar Kraton di Jalan Cinde, Kelurahan Kraton, Kecamatan Tegal Barat, Kota Tegal dimulai tanggal 28 Juli 2019 dan ditargetkan rampung pada 28 Desember 2019. Akan tetapi telah terjadi keterlambatan pada minggu ke 11 sebesar 6,9%, sehingga proyek ini berpotensi mengalami keterlambatan penyelesaian secara keseluruhan. Untuk mengantisipasi keterlambatan tersebut diperlukan usaha untuk mempercepat penyelesaian proyek dengan analisa percepatan waktu terhadap biaya (Time Cost Trade Off). Konsekuensi adanya percepatan penyelesaian pembangunan ini adalah adanya perubahan biaya langsung dan tak langsung yang akan mempengaruhi besarnya biaya Revitalisasi Pasar Kraton ini. Biaya total rencana Revitalisasi Pasar Kraton ini sebesar Rp. 4.050.750.000,00 dengan rincian biaya langsung sebesar Rp. 3.790.134.382,00 dan biaya tak langsung sebesar Rp. 260.615.618,00. Penelitian ini menggunakan 2 alternatif percepatan, yaitu penambahan jam kerja (lembur) 3 jam per hari dan penambahan tenaga kerja, dengan target waktu penyelesaian proyek pada tanggal 28 Desember 2019, sesuai rencana awal. Kemudian peneliti akan membandingkan biaya yang harus dikeluarkan oleh kontraktor baik dengan menggunakan penambahan jam kerja maupun penambahan tenaga kerja terhadap apabila proyek tidak dikendalikan dan berpotensi terlambat. Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan alat bantu Microsoft Project 2019 untuk membuat network dan untuk mencari kegiatan-kegiatan kritis pada proyek Revitalisasi Pasar Kraton ini. Kesimpulan yang didapat dari penelitian, yaitu: (1) Apabila pelaksanaan proyek tidak dikendalikan maka akan terlambat 10 hari dari rencana dan berpotensi mengakibatkan biaya total menjadi Rp. 4.111.001.107,42. (2) Dengan alternatif penambahan jam kerja (lembur), maka penyelesaian tepat waktu sesuai rencana dengan biaya total sebesar Rp. 4.095.530.798,10. (2) Dengan alternatif penambahan tenaga kerja, maka penyelesaian tepat waktu sesuai rencana dengan biaya total sebesar Rp. 4.051.228.691,86.

Kata Kunci : Percepatan, Biaya, Waktu, Lembur, Tenaga Kerja

Abstract

The Kraton Market Revitalization Project on Jalan Cinde, Kraton Village, Tegal Barat District, Tegal City started on July 28, 2019 and is targeted to be completed on December 28, 2019. However, there has been a delay in the 11th week of 6.9%, so this project has the potential to experience problems overall delay in completion. To anticipate these delays, efforts are needed to accelerate project completion by analyzing the acceleration of time against costs (Time Cost Trade Off). The consequence of accelerating the completion of this development is a change in direct and indirect costs which will affect the cost of this Kraton Market Revitalization. The total cost of this Kraton Market Revitalization plan is Rp. 4,050,750,000.00 with details of direct costs of Rp. 3,790,134,382.00 and indirect costs of Rp. 260.615618.00. This study uses 2 alternative accelerations, namely the addition of 3 hours of overtime per day and the addition of workers, with a target time of project completion on December 28, 2019, according to the

*Corresponding Author: hanie@untag-sby.ac.id

initial plan. Then the researcher will compare the costs that must be incurred by the contractor either by using additional working hours or additional labor against if the project is not controlled and has the potential to be late. In this study, researchers used the Microsoft Project 2019 tool to create a network and to search for critical activities in this Kraton Market Revitalization project. The conclusions obtained from the research are: (1) If the project implementation is not controlled, it will be 10 days late from the plan and potentially result in the total cost being Rp. 4.111.001.107.42. (2) With the alternative of additional working hours (overtime), the completion on time according to the plan with a total cost of Rp. 4,095,530,798.10. (2) With the alternative of additional manpower, the timely completion according to the plan with a total cost of Rp. 4,051,228,691.86.

Keyword: Acceleration, Cost, Time, Overtime, Labor

1. PENDAHULUAN

Saat ini di wilayah Kota Tegal terdapat 14 unit pasar rakyat yang tersebar di wilayah 4 Kecamatan. Kondisi pasar rakyat ini belum seluruhnya memenuhi standar kelayakan seperti bangunan yang permanen, tersedianya lahan parkir, tersedianya fasilitas umum seperti kamar mandi/WC, tempat sampah dan fasilitas umum lain yang dipandang perlu untuk kenyamanan pedagang maupun pengunjung pasar. Hal tersebut juga diharapkan akan berdampak pada peningkatan pendapatan retibusi pelayanan pasar.

Untuk menjaga eksistensi pasar tradisional maka pemerintah daerah melakukan revitalisasi pasar tradisional di berbagai tempat. Target yang dipasang sangat sederhana, selama ini pasar tradisional selalu identik dengan tempat belanja yang kumuh, becek serta bau, serta minimnya jaringan utilitas, kondisi tersebut diyakini banyak menjadi penyebab banyaknya kasus kebakaran pasar tradisional, pasar tradisional juga hanya didatangi oleh kelompok masyarakat kelas bawah. Maka gambaran pasar seperti di atas harus diubah menjadi tempat yang bersih dan nyaman bagi pengunjung. Dengan demikian masyarakat dari semua kalangan akan tertarik untuk datang dan melakukan transaksi di pasar tradisional.

Tabel 1.1. Data Pasar Rakyat Kota Tegal

No	Pasar	Tahun Terakhir Revitalisasi	Alamat	Kondisi
1	Pasar Pagi Blok A	2003	Jl. A. Yani, Mangkukusuman	Baik
2	Pasar Pagi Blok B/C	1990	Jl. Kaloran, Mangkukusuman	Kurang Baik
3	Pasar Randugunting	1996	Jl. KS. Tubun, Randugunting	Kurang Baik
4	Pasar Langon	2005	Jl. Sumbodro, Slerok	Baik
5	Pasar Martoloyo	2005	Jl. Perintis Kemerdekaan, Panggung	Kurang Baik
6	Pasar Kraton (Cinde)	1990	Jl. Cinde, Kraton	Kurang Baik
7	Pasar Kejambon	2017	Jl. Sultan Agung, Kejambon	Baik

Tabel 1.1. Data Pasar Rakyat Kota Tegal

No	Pasar	Tahun Terakhir Revitalisasi	Alamat	Kondisi
8	Pasar Sumurpanggung	2014	Jl. Dr. Ciptomangunkusumo, Sumurpanggung	Cukup Baik
9	Pasar Alun-alun	1985	Jl. Pancasila, Panggung	Cukup Baik
10	Pasar Krandon	2014	Jl. Dr. Ciptomangunkusumo, Sumurpanggung	Cukup Baik
11	Pasar Karangdawa	2005	Jl. Kenanga Selatan	Cukup Baik
12	Pasar Muaraanyar	-	Jl. Brawijaya, Muarareja	Kurang Baik
13	Pasar Bandung	2009	Jl. Teuku Cik Di Tiro, Bandung	Baik
14	Pasar Beras	-	Jl. Raya Martoloyo, Mintaragen	Rusak Berat

(Sumber: RPJMD Kota Tegal Tahun 2019-2024)

Dalam Rancangan Peraturan Daerah Kota Tegal tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah Kota Tegal Tahun 2014-2019, kawasan perdagangan dan jasa di Kota Tegal terbagi dalam dua kategori, yaitu pasar tradisional dan pusat perbelanjaan dan toko modern. Program peningkatan dan pengembangan pasar skala pelayanan lingkungan salah satunya ialah revitalisasi Pasar Kraton/Pasar Cinde yang merupakan pusat penjualan hasil tangkap laut terbesar di Kota Tegal.

Anggaran untuk revitalisasi Pasar Cinde di Kelurahan Kraton, Kecamatan Tegal Barat, Kota Tegal, Jawa Tengah, naik menjadi Rp 5,1 Miliar dari sebelumnya yang hanya Rp 4,1 Miliar. Kabid Pasar Dinkop, UKM dan Perdagangan Kota Tegal Maman Suherman mengatakan bahwa kenaikan itu sesuai dengan review Detail Engineering Design (DED) yang sudah selesai dibuat. Dia menjelaskan, untuk revitalisasi Pasar Kraton yang ditargetkan selesai tahun 2018 molor karena terkendala PERPRES No 16 tentang barang dan jasa. Pihaknya menargetkan untuk segera selesai dikerjakan agar pedagang dapat berjualan di tempat yang layak.

Proyek Revitalisasi Pasar Kraton di Jalan Cinde, Kelurahan Kraton, Kecamatan Tegal Barat, Kota Tegal dimulai tanggal 28 Juli 2019 dan ditargetkan rampung pada 28 Desember 2019. Akan tetapi telah terjadi keterlambatan pada minggu ke 11 sebesar 6,9%, sehingga proyek ini berpotensi mengalami keterlambatan penyelesaian secara keseluruhan. Untuk mengantisipasi keterlambatan tersebut diperlukan usaha untuk mempercepat penyelesaian proyek dengan analisa percepatan waktu terhadap biaya / Time Cost Trade Off. Konsekuensi adanya percepatan penyelesaian pembangunan ini adalah adanya perubahan biaya langsung dan tak langsung yang akan mempengaruhi besarnya biaya Revitalisasi Pasar Kraton ini. Biaya total rencana Revitalisasi Pasar Kraton ini sebesar Rp. 4.050.750.000,00 dengan rincian biaya langsung sebesar Rp. 3.790.134.382,00 dan biaya tak langsung sebesar Rp. 260.615.618,00.

Dalam analisis percepatan ini peneliti menggunakan 2 alternatif, yaitu penambahan jam kerja (lembur) 3 jam per hari dan penambahan tenaga kerja, dengan target waktu percepatan ialah 10 hari kerja (selesai tanggal 28 Desember 2019), sesuai keterlambatan yang ditemukan. Kemudian peneliti akan

membandingkan biaya yang harus dikeluarkan oleh kontraktor baik dengan menggunakan penambahan jam kerja maupun penambahan tenaga kerja dengan memperhitungkan potensi terjadinya denda keterlambatan. Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan alat bantu Microsoft Project 2019 untuk membuat network dan mengetahui kegiatan-kegiatan kritis pada proyek Revitalisasi Pasar Kraton ini.

Dengan adanya latar belakang masalah di atas, peneliti merasa perlu untuk mengangkat judul penelitian “Optimasi Waktu dan Biaya Proyek Revitalisasi Pasar Kraton Kota Tegal” agar pihak kontraktor dapat memanfaatkan hasil penelitian ini untuk mempercepat kegiatan-kegiatan kritis sehingga target penyelesaian proyek tetap tercapai yaitu tanggal 28 Desember 2019.

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menghitung durasi dan biaya penyelesaian pekerjaan Revitalisasi Pasar Kraton Kota Tegal jika tidak ada pengendalian.
2. Menghitung durasi dan biaya penyelesaian pekerjaan Revitalisasi Pasar Kraton Kota Tegal setelah penambahan jam kerja (3 jam per hari).
3. Menghitung durasi dan biaya penyelesaian pekerjaan Revitalisasi Pasar Kraton Kota Tegal setelah penambahan tenaga kerja

2. KAJIAN PUSTAKA

Penelitian Terdahulu

Penelitian ini mengacu kepada penelitian terdahulu sebagai dasar referensi dalam penulisan ini. Beberapa penelitian tersebut dirangkum Dalam tabel berikut.

Tabel 2.1. Penelitian Terdahulu

No	Peneliti	Judul	Teknik Analisis	Hasil Penelitian
1	Ariany Frederika (2010)	Analisa Percepatan Pelaksanaan Dengan Menambah Jam Kerja Optimum Pada Proyek Konstruksi (Studi Kasus Proyek Pembangunan Super Villa, Peti Tenget, Badung)	<i>Time Cost Trade Off</i>	1. Biaya optimum didapat pada penambahan satu jam kerja, dengan pengurangan waktu selama 8 hari dari waktu normal 284 hari menjadi 276 hari. 2. Waktu optimum didapat pada penambahan dua jam kerja, dengan pengurangan waktu selama 14 hari dari waktu normal 284 hari menjadi 270 hari.
2	Emis Vera Iramutyin (2010)	Optimasi Waktu Dan Biaya Dengan Metode <i>Crash</i> Pada Proyek Pemeliharaan Gedung Dan Bangunan Rumah Sakit Ortopedi Prof. Dr. R. Soeharso Surakarta	<i>Time Cost Trade Off</i>	1. Durasi optimum proyek menjadi 49 hari kerja dari durasi normal 74 hari kerja. 2. Biaya total proyek setelah <i>crashing</i> sebesar Rp. 501.269.374,29 Sedangkan, biaya normal sebesar Rp. 516.188.297,49.
3	Novia Tanjung (2013)	Optimasi Waktu Dan Biaya Dengan Metode <i>Crash</i> Pada Proyek	<i>Least Cost Analysis</i>	1. Optimasi durasi proyek yaitu 66 hari kerja dari durasi normal 84 hari kerja.

Tabel 2.1. Penelitian Terdahulu

No	Peneliti	Judul	Teknik Analisis	Hasil Penelitian
		Pekerjaan Struktur Hotel Lorin Triple Moderate Solo		2. Biaya total proyek setelah <i>crashing</i> sebesar Rp. 13.488.216,99, dari biaya normal sebesar Rp. 12.765.950.430,11.
4	Vien Novitasari (2014)	Penambahan Jam Kerja Pada Proyek Pembangunan Rumah Sakit Umum Daerah Belitung dengan <i>Time Cost Trade Off</i>	<i>Time Cost Trade Off</i>	1. Biaya optimum didapat pada penambahan tiga jam kerja dengan biaya total normal sebesar Rp. 1.178.599.559,00 menjadi sebesar Rp. 1.168.355.199,00 dengan pengurangan waktu selama 29,5 hari. 2. Waktu yang paling optimum didapat pada penambahan empat jam dengan pengurangan waktu selama 32,8 hari dengan pengurangan biaya sebesar Rp. 9.463.451,80.
5	Michael Kareth (2012)	Analisis Optimalisasi Waktu Dan Biaya Dengan Program PRIMAVERA 6.0 (Studi Kasus : Proyek Perumahan Puri Kelapa Gading)	<i>Time Cost Trade Off</i>	1. Perencanaan penjadwalan diperoleh hasil waktu pelaksanaan proyek 174 hari kerja dengan biaya langsung pelaksanaan proyek Rp. 120.443.990,25. 2. Hasil optimasi dengan menambah jam kerja (lembur) menjadikan waktu pelaksanaan proyek menjadi 162 hari kerja dengan penambahan biaya sebesar Rp. 122.294.476,10.
6	Renna Melinda (2017)	Studi Optimasi Waktu dan Biaya dengan Metode TCTO pada Proyek Konstruksi : Studi Kasus Proyek Pembangunan Apartemen Taman Melati Yogyakarta Sinduadi Lantai Basement 2 sampai Lantai 5	<i>Time Cost Trade Off</i>	1. Perubahan biaya jika dilakukan variasi penambahan jam lembur 1 jam adalah lebih murah sebesar Rp. 409.960.160,87, dengan durasi normal 112 hari menjadi 79 hari. Jika waktu lembur ditambah menjadi 2 jam, selisih biaya yang terjadi sebesar Rp. 649.306.31,46 dengan durasi normal 112 hari menjadi 56 hari. Jika waktu lembur ditambah menjadi 3 jam perubahan biaya yang terjadi sebesar Rp. 788.711.497, dengan durasi normal 112 hari menjadi 39 hari. 2. Perubahan biaya jika dilakukan variasi penambahan tenaga kerja selama 1 jam adalah lebih murah sebesar Rp. 470.287.794,74. Jika tenaga kerja ditambah menjadi 2 jam, perubahan biaya menjadi lebih murah sebesar Rp. 808.426.039,80. Jika tenaga kerja ditambah menjadi 3 jam, perubahan biaya menjadi lebih murah sebesar Rp. 1.059.723.661,17. 3. Biaya dan durasi yang optimal akan terjadi jika dilakukan penambahan tenaga kerja selama 3 jam, dibandingkan dengan menambah jam lembur. Yaitu dengan biaya Rp 24.773.289.854,83 dan durasi optimal proyek 39 hari.
7	Mandiyo Priyo (2016)	Analisis Percepatan Waktu Dan Biaya Proyek Konstruksi	<i>Time Cost</i>	1. Dengan penambahan 1 jam kerja, diperoleh pengurangan durasi sebesar 57 hari, dengan penambahan biaya Rp.

Tabel 2.1. Penelitian Terdahulu

No	Peneliti	Judul	Teknik Analisis	Hasil Penelitian
		Dengan Penambahan Jam Kerja (Lembur) Menggunakan Metode <i>Time Cost Trade Off</i> : Studi Kasus Proyek Pembangunan Prasarana Pengendali Banjir	<i>Trade Off</i>	238.096.540,99 serta menyebabkan kenaikan biaya langsung Rp. 24.278.526,60 dan biaya tidak langsung mengalami penurunan sebesar Rp. 262.375.067,59. 2. Biaya mempercepat durasi proyek penambahan jam kerja (lembur) lebih murah dibandingkan dengan biaya yang harus dikeluarkan apabila proyek mengalami keterlambatan dan dikenakan denda.
8	Dandy Nugroho (2019)	Optimasi Waktu Dan Biaya Proyek Revitalisasi Pasar Kraton Kota Tegal	<i>Time Cost Trade Off</i>	1. Mencari biaya yang terendah dengan 2 alternatif yaitu penambahan jam kerja dan penambahan jumlah tenaga kerja 2. Alokasi percepatan hanya pada pekerjaan kritis. 3. Mendahulukan percepatan pada pekerjaan dengan <i>cost slope</i> terendah

Manajemen Proyek

Menurut H. Kerzner (1982), manajemen proyek adalah merencanakan, mengorganisir, memimpin, dan mengendalikan sumber daya perusahaan untuk mencapai sasaran jangka pendek yang telah ditentukan. Lebih jauh, manajemen proyek menggunakan pendekatan sistem dan hierarki (arus kegiatan) vertikal dan horisontal. Dari definisi tersebut terlihat bahwa konsep manajemen proyek mengandung hal-hal pokok sebagai berikut:

- Menggunakan pengertian manajemen berdasarkan fungsinya, yaitu merencanakan, mengorganisir, memimpin, dan mengendalikan sumber daya perusahaan yang berupa manusia, dana, dan material.
- Kegiatan yang dikelola berjangka pendek, dengan sasaran yang telah digariskan secara spesifik. Ini memerlukan teknik dan metode pengelolaan yang khusus, terutama aspek perencanaan dan pengendalian.
- Memakai pendekatan sistem (system approach to management).
- Mempunyai hierarki (arus kegiatan) horisontal di samping hierarki vertikal

Penjelasan tersebut menunjukkan bahwa manajemen proyek tidak bermaksud meniadakan arus kegiatan vertikal atau mengadakan perubahan total terhadap manajemen klasik, tetapi ingin memasukkan (incorporated) pendekatan, teknik serta metode yang spesifik untuk menanggapi tuntutan dan tantangan yang dihadapi, yang sifatnya juga spesifik, yaitu kegiatan proyek.

Metode Percepatan Waktu Terhadap Biaya (Time Cost Trade Off)

Dalam perencanaan suatu proyek disamping variabel waktu dan mutu, variabel biaya (cost) mempunyai peranan yang sangat penting. Biaya (cost) merupakan salah satu aspek penting dalam manajemen, dimana biaya yang timbul

harus dikendalikan sebaik mungkin. Pengendalian biaya harus memperhatikan faktor waktu, karena terdapat hubungan yang erat antara waktu penyelesaian proyek dengan biaya proyek.

Sering kali suatu proyek harus dapat diselesaikan lebih cepat daripada waktu normalnya. Dalam hal ini pimpinan proyek dihadapkan kepada masalah bagaimana mempercepat penyelesaian proyek dengan biaya minimum. Oleh karena itu, perlu dipelajari terlebih dahulu hubungan antara waktu dan biaya. Analisis mengenai pertukaran waktu dan biaya disebut dengan Time-Cost Trade Off (Percepatan Waktu terhadap Biaya). Dalam analisa time-cost trade off ini dengan berubahnya waktu penyelesaian proyek maka berubah pula biaya yang akan dikeluarkan. Apabila durasi proyek diperpendek, maka biaya langsung proyek akan bertambah dan biaya tidak langsung proyek akan berkurang.

Ada beberapa macam cara yang dapat digunakan untuk mempercepat durasi penyelesaian proyek. Cara-cara tersebut antara lain :

a. Penambahan jumlah jam kerja (kerja lembur).

Kerja lembur (overtime working) dilakukan dengan menambah jam kerja per hari, tanpa menambah jumlah pekerja. Penambahan ini bertujuan untuk memperbesar produksi selama satu hari sehingga durasi penyelesaian suatu aktivitas pekerjaan akan lebih pendek. Yang perlu diperhatikan dalam penambahan jam kerja adalah lamanya waktu bekerja seseorang dalam satu hari. Jika seseorang terlalu lama bekerja selama satu hari, maka produktivitas orang tersebut akan menurun karena terlalu lelah.

b. Penambahan tenaga kerja

Penambahan tenaga kerja dimaksudkan sebagai penambahan jumlah pekerja dalam satu unit pekerjaan untuk melaksanakan suatu aktivitas tertentu tanpa menambah jam kerja. Dalam penambahan jumlah tenaga kerja yang perlu diperhatikan adalah ruang kerja yang tersedia apakah terlalu sesak atau cukup lapang, karena penambahan tenaga kerja pada suatu aktivitas tidak boleh mengganggu pemakaian tenaga kerja untuk aktivitas yang lain yang sedang berjalan pada saat yang sama. Selain itu, harus diimbangi pengawasan karena ruang kerja yang sesak dan pengawasan yang kurang akan menurunkan produktivitas pekerja.

c. Pergantian atau penambahan peralatan.

Penambahan peralatan dimaksudkan untuk menambah produktivitas. Namun perlu diperhatikan adanya penambahan biaya langsung untuk mobilitas dan demobilitas alat tersebut. Durasi proyek dapat dipercepat dengan pergantian peralatan yang mempunyai produktivitas yang lebih tinggi. Juga perlu diperhatikan luas lahan untuk menyediakan tempat bagi peralatan tersebut dan pengaruhnya terhadap produktivitas tenaga kerja.

d. Pemilihan sumber daya manusia yang berkualitas

Sumber daya manusia yang berkualitas adalah tenaga kerja yang mempunyai produktivitas yang tinggi dengan hasil yang baik. Dengan mempekerjakan tenaga kerja yang berkualitas, maka aktivitas akan lebih cepat diselesaikan.

Cara-cara tersebut dapat dilaksanakan secara terpisah maupun kombinasi, misalnya kombinasi penambahan jam kerja sekaligus penambahan jumlah tenaga kerja, biasa disebut giliran (shift), dimana unit pekerja untuk pagi sampai sore berbeda dengan dengan unit pekerja untuk sore sampai malam.

Dalam penelitian ini, peneliti memilih kombinasi penambahan jumlah tenaga kerja dan penambahan jam kerja (lembur) untuk memperpendek durasi penyelesaian proyek.

Penambahan Jam Kerja (Lembur)

Salah satu strategi untuk mempercepat waktu penyelesaian proyek adalah dengan menambah jam kerja para pekerja (lembur). Penambahan dari jam kerja ini sangat sering dilakukan karena dapat memberdayakan sumber daya yang sudah ada di lapangan dan cukup efisien dalam biaya. Biasanya waktu kerja efektif normal tenaga kerja per hari adalah 7 jam (dimulai pukul 08.00 dan selesai pukul 16.00 dengan satu jam istirahat), kemudian jam lembur dilakukan setelah jam kerja normal selesai. Penambahan jam kerja dapat dilakukan dengan melakukan penambahan 1 jam, 2 jam, dan 3 jam, sesuai dengan waktu penambahan yang diinginkan. Semakin besar penambahan jam lembur dapat menimbulkan penurunan produktivitas.

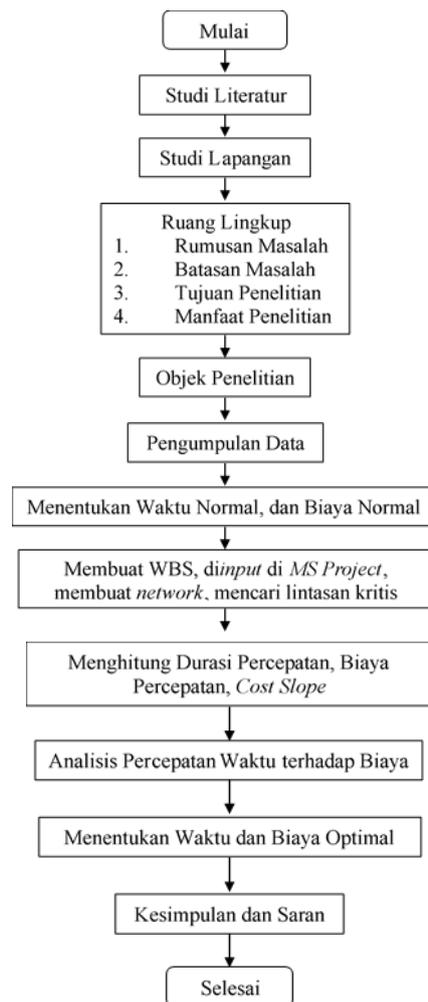
Penambahan Tenaga Kerja

Yang perlu diperhatikan dalam penambahan jumlah tenaga kerja adalah ruang kerja yang tersedia apakah terlalu sesak atau cukup lapang, karena penambahan tenaga kerja pada suatu aktivitas tidak boleh mengganggu pemakaian tenaga kerja untuk aktivitas lain yang sedang berjalan pada saat bersamaan. Selain itu, harus diimbangi dengan pengawasan yang ketat karena ruang kerja yang sesak dan pengawasan yang kurang akan menurunkan produktivitas pekerja.

3. METODE PENELITIAN

Rancangan Penelitian

Dalam penelitian ini, peneliti membuat alur pengerjaan penelitian sebagai berikut:



Gambar 3.1. Flow Chart Penelitian
(Sumber: Olahan peneliti)

Subyek Penelitian

Subyek penelitian ini adalah analisis waktu terhadap biaya pada Proyek Revitalisasi Pasar Kraton di Kota Tegal

Lokasi Dan Waktu Penelitian

Lokasi Proyek Revitalisasi Pasar Kraton berada di Kelurahan Kraton, Kecamatan Tegal Barat, Kota Tegal, Provinsi Jawa Tengah.

Waktu pelaksanaan proyek dilakukan mulai tanggal 28 Juli 2019 dan berakhir tanggal 28 Desember 2019 dengan durasi 132 hari kerja. Pengumpulan data dilaksanakan pada bulan Oktober 2019.

Instrumen Penelitian

Pengumpulan data dari suatu pelaksanaan proyek konstruksi sangat bermanfaat untuk evaluasi optimasi waktu dan biaya secara keseluruhan. Data yang diperlukan antara lain: Kurva S, Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP), Harga Material, Upah Tenaga Kerja, Gambar Kerja.

Prosedur Pengumpulan Data

Penelitian dapat dilaksanakan dengan baik jika telah dilakukan rencana tahapan pelaksanaan dan prosedur analisis yang benar. Dalam penelitian ini dilakukan tahapan pelaksanaan dan prosedur sebagai berikut:

1. Identifikasi masalah

Permasalahan yang terjadi pada objek penelitian ini pihak Pemerintah Daerah Tegal ingin agar Proyek Revitalisasi Pasar Kraton ini dapat selesai tepat waktu yaitu tanggal 28 Desember 2019. Hal ini karena desakan dari warga dan pedagang yang direlokasi ke lokasi yang baru tidak mempunyai area untuk berdagang lagi, padahal pada minggu ke 11 telah teridentifikasi keterlambatan sebesar 6,9% sehingga berpotensi membuat waktu penyelesaian proyek mengalami keterlambatan.

2. Studi pustaka dan pengumpulan data

Pengumpulan data yang dilakukan dengan membaca buku-buku literatur, jurnal-jurnal, internet, dan penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian yang sedang dilakukan. Data yang didapat untuk penyusunan penelitian ini antara lain:

- a. *Schedule* proyek, berisi tahapan pelaksanaan pekerjaan dan durasi tiap item pekerjaan diperlukan untuk mengetahui waktu yang diperlukan dalam menyelesaikan proyek. Waktu yang dipakai dalam penelitian ini adalah waktu aktual yang terdapat di laporan konsultan.
- b. Biaya proyek, untuk mengetahui biaya yang dikeluarkan dibutuhkan anggaran biaya proyek. Pemampatan durasi menyebabkan bertambahnya biaya langsung sedangkan biaya tak langsung menjadi berkurang. Biaya langsung dapat dilihat pada rencana anggaran biaya.
- c. Gambar proyek, diperlukan guna pelengkap informasi proyek yang sedang dilaksanakan.
- d. Data analisa harga satuan pekerjaan.

2. Analisis dan perhitungan *cost slope*.

Pada dasarnya perlu dicari kegiatan kritis yang akan dipercepat yang memiliki peningkatan biaya per satuan waktu yang terkecil.

3. Analisis dan perhitungan *time cost trade off*.

Setelah melakukan analisa *time cost trade off*, dihasilkan grafik total biaya. Total biaya proyek merupakan penjumlahan dari biaya langsung dengan biaya tak langsung yang dikeluarkan setelah proses percepatan, biaya langsung akan bertambah sedangkan biaya tak langsung semakin berkurang karena durasi yang lebih cepat dari sebelumnya. Hasil analisa dibandingkan dengan jadwal dan biaya proyek sebelum dipercepat

Teknik Analisis Data

Time Cost Trade Off Analisis (TCTO) adalah metode analisis yang digunakan

untuk mempercepat waktu penyelesaian proyek dengan cara kompresi jadwal untuk mendapatkan proyek yang lebih menguntungkan dari segi waktu (durasi), dan biaya (Florensia, 2016). Tujuannya adalah memampatkan proyek dengan durasi yang dapat diterima dan meminimalisasi biaya total proyek. Pengurangan durasi proyek dilakukan dengan memilih aktivitas yang berada pada jalur kritis.

Menurut Ervianto (2004) pengertian metode *Time Cost Trade Off* 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. Selanjutnya melakukan kompresi dimulai dari lintasan kritis yang mempunyai nilai *cost slope* terendah. Kompresi terus dilakukan sampai lintasan kritis mempunyai aktivitas-aktivitas yang telah jenuh seluruhnya (tidak mungkin dikompres lagi). Dari uraian diatas maka garis besar prosedur mempersingkat waktu adalah sebagai berikut (Iman Soeharto, 1999):

1. Menghitung waktu penyelesaian proyek, identifikasi *float* dan tentukan lintasan kritis dengan metode penjadwalan / jaringan kerja yang digunakan.
2. Menentukan biaya normal masing-masing kegiatan.
3. Menentukan biaya dipercepat masing-masing kegiatan.
4. Menghitung *cost slope* masing-masing komponen kegiatan.
5. Mempersingkat kurun waktu kegiatan, dimulai dari kegiatan kritis yang mempunyai *cost slope* biaya terendah.
6. Setiap kali selesai mempercepat kegiatan, teliti kemungkinan adanya *float* yang mungkin dapat dipakai untuk mengulur waktu kegiatan yang bersangkutan untuk memperkecil biaya
7. Bila dalam proses mempercepat waktu proyek terbentuk jalur kritis baru, maka percepat kegiatan-kegiatan kritis yang mempunyai kombinasi *cost slope* terendah.
8. Meneruskan mempersingkat waktu kegiatan sampai titik proyek dipersingkat (TPD).
9. Buat tabulasi biaya versus waktu, gambarkan dalam grafik dan hubungan titik normal (biaya dan waktu normal), titik yang terbentuk tiap kali mempersingkat kegiatan, sampai dengan titik TPD (titik proyek dipersingkat).
10. Hitung biaya langsung dan biaya tidak langsung proyek dan gambarkan pada grafik di atas.
11. Jumlahkan biaya biaya tak langsung untuk mencari biaya total sebelum kurun waktu yang diinginkan.
12. Periksa pada grafik biaya total untuk mencapai waktu optimum yaitu kurun waktu penyelesaian proyek dengan biaya terendah (Iman Soeharto, 1999)

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proyek yang dijadikan studi kasus dalam penelitian ini adalah Proyek Revitalisasi Pasar Kraton di Kota Tegal. Biaya pembangunan berasal dari DAK

Penugasan 2017 dengan total nilai pagu sebesar Rp 4.050.750.995,75. Pekerjaan yang harus dilaksanakan oleh Kontraktor adalah Pembangunan Pasar Kraton (Pasar Cinde) yang terdiri dari los, kios dan fasilitas/ruang-ruang pendukung (sesuai gambar kerja) dimana konstruksi pembangunan ini meliputi sebagai berikut:

- a. Pondasi *Footplat* dan menerus
- b. Pondasi tiang pancang
- c. Rangka struktur sloof, kolom, balok-balok lantai, plat lantai, *ring balk* dari beton
- d. Konstruksi dinding dari pasangan batu bata *finish cat*
- e. Lantai keramik dan rabat beton
- f. Kusen aluminium + kaca dan plafond ruang dalam gypsum dan Calsiboard untuk kamar mandi dan *cold storage*
- g. Konstruksi rangka atap dari baja dengan penutup atap alderon/setara.
- h. Serta kelengkapan lainnya untuk mekanikal elektrik sesuai gambar kerja.

Proyek Revitalisasi Pasar Kraton ini direncanakan berlangsung selama 132 hari kerja yang dimulai tanggal 28 Juli 2019 dan selesai pada 28 Desember 2019. Berdasar data RAB dan analisa harga satuan pekerjaan, terdapat 356 *item* kegiatan dalam proyek ini.

Menyusun *Network Diagram*

Setelah melakukan WBS (*Work Breakdown System*) terhadap kegiatan-kegiatan proyek, maka mencari hubungan ketergantungan antar kegiatan dan durasi tiap kegiatan. Setelah itu menginput tiap *item* kegiatan beserta durasi normal dan hubungan ketergantungannya di dalam *Microsoft Project 2019*. Setelah itu maka akan diperoleh jaringan kerja berupa diagram preseden yang lengkap berisikan waktu mulai paling cepat (ES), waktu selesai paling awal (EF), waktu mulai paling lambat (LS), dan waktu selesai paling lambat (LF) dari satu kegiatan, untuk mengidentifikasi kegiatan kritis, *float*, dan waktu penyelesaian proyek. Dengan melihat diagram preseden dan total *float* dari masing-masing kegiatan dapat diketahui jalur kritis dan kegiatan-kegiatan kritisnya.

Berdasarkan penyusunan *breakdown item* kegiatan normal pada proyek Revitalisasi Pasar Kraton didapatkan 313 *item* kegiatan, dengan 58 *item* kegiatan yang termasuk di dalam jalur kritis (mulai pembongkaran bangunan lama, pekerjaan galian tanah, pekerjaan urugan tanah kembali, pekerjaan urugan tanah baru, pekerjaan urugan pasir bawah *footplat*, dan seterusnya) dapat dilihat pada tabel 4.4. *Item* kegiatan tersebut berada pada jalur kritis yang berarti *item* kegiatan tersebut mempunyai total *float* 0, yang berarti juga *item* kegiatan tersebut harus diberi perhatian lebih, diprioritaskan dan tidak boleh terlambat dalam proses pelaksanaannya. Kegiatan yang berada pada jalur kritis ini adalah kegiatan yang nantinya akan dipercepat proses pelaksanaannya, diurutkan dari kegiatan kritis yang mempunyai *cost slope* terendah ke *cost slope* tertinggi.

Biaya Langsung

Biaya langsung merupakan biaya yang secara langsung terlibat dengan proses jalannya pelaksanaan konstruksi di lapangan. Biaya langsung ini didapatkan dari Analisa Harga Satuan Pekerjaan dan RAB Proyek Revitalisasi Pasar Kraton. Kemudian untuk harga upah dan harga material didapatkan dari RAB perencanaan awal proyek. Dalam penelitian ini biaya langsung yang didapatkan merupakan biaya aktual yang terjadi di lapangan yang berkaitan langsung dengan aktivitas proyek yaitu sebesar Rp. 3.790.134.382,00

Biaya Tak Langsung

Meskipun tidak langsung berhubungan dengan pelaksanaan proyek di lapangan namun biaya tidak langsung ini harus tetap ada karena memang dibutuhkan. Biaya tidak langsung bergantung pada lamanya durasi proyek. Apabila durasi proyek yang dihasilkan lebih lama maka biaya tidak langsung akan meningkat, sebaliknya apabila durasi proyek yang dihasilkan lebih cepat maka biaya tidak langsung akan berkurang. Menurut Paulus Setyo Nugroho dan Bagyo Mulyono (2016), hubungan biaya tidak langsung dengan biaya proyek dapat dirumuskan dengan $y = 80076721\ln(x) - 1510855067$. Sehingga besar biaya tak langsung pada proyek ini adalah

$$y = 80076721\ln(x) - 1510855067$$

$$y = 80076721 \ln (4.050.750.995,75) - 1510855067$$

$$y = 260.615.618,00$$

Sehingga berdasar nilai total biaya tidak langsung tersebut dapat kita ketahui biaya tidak langsung per hari. Dimana besar biaya tidak langsung tersebut akan berkurang jika durasi proyek juga berkurang.

$$\begin{aligned} \text{Biaya tak langsung per hari} &= \text{Rp. } 260.615.618,00 / 132 \text{ hari} \\ &= \text{Rp. } 1.974.360,74 \end{aligned}$$

Penambahan Jam Kerja

Pada penelitian ini alternatif pertama yang dilakukan untuk mempercepat penyelesaian proyek tersebut adalah dengan penambahan jam kerja (lembur) optimum. Adapun rencana kerja yang akan dilakukan dalam mempercepat durasi sebuah pekerjaan dengan metode lembur adalah sebagai berikut:

1. Dalam perencanaan penambahan jam kerja lembur memakai 7 jam kerja normal dan 1 jam istirahat (07.00-16.00), sedangkan kerja lembur dilakukan setelah waktu kerja normal (16.00 WIB).
 2. Menurut Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia. Nomor Kep.102/MEN/VI/2004, Pasal 3 dan 11 tentang standar upah lembur dan waktu kerja lembur adalah:
 - (1) Waktu kerja lembur hanya dapat dilakukan paling banyak 3 (jam) dalam 1 (satu) hari dan 14 (empat belas) jam dalam 1 (satu) minggu.
 - (2) Untuk kerja lembur pertama harus dibayar sebesar 1,5 kali upah sejam. Untuk setiap jam kerja lembur berikutnya harus dibayar upah sebesar 2 kali
-

lipat upah satu jam

Menentukan *Cost Slope* Akibat Lembur

Cost slope merupakan penambahan biaya langsung untuk mempercepat suatu kegiatan per satuan waktu. Pertambahan biaya tersebut berbanding lurus dengan nilai *crash cost*. Semakin besar *crash cost*-nya maka semakin besar nilai *cost slope*-nya dan sebaliknya. Durasi yang direncanakan juga mempengaruhi besarnya nilai biaya percepatan ini.

Time Cost Trade Off Analysis Akibat Lembur

Setelah didapatkan nilai *cost slope* (penambahan biaya akibat percepatan) dari masing-masing kegiatan, maka langkah selanjutnya adalah melakukan analisis percepatan waktu terhadap biaya dengan metode *Time Cost Trade Off Analysis*. Kita harus mendahulukan kegiatan dengan *cost slope* terendah dahulu untuk dipercepat, dan diinput ke dalam MS Project untuk mengetahui apakah terbentuk jalur kritis baru. Apabila terbentuk jalur kritis baru maka kita hitung kembali *cost slope* kegiatan kritisnya dan diurut kembali dari *cost slope* terendah sampai tertinggi, setelah itu dahulukan untuk mempercepat kegiatan dengan *cost slope* terendah.

Biaya Total Proyek Akibat Lembur

Tahap berikutnya ialah menghitung biaya total proyek, yaitu biaya langsung ditambah biaya tak langsung

Tabel 4.10. Biaya Total Akibat Lembur

No.	Uraian Pekerjaan	Durasi Proyek (hari)	Biaya Langsung Total (Rp)	Biaya Tak Langsung Total (Rp)	Biaya Total Proyek (Rp)
		142	3.790.134.382,00	280.359.225,42	4.091.257.500,00
1	Pekerjaan Pengecatan Dinding	140	3.791.648.557,03	276.410.503,94	4.068.059.060,97
2	Pekerjaan Pasangan Plesteran 1:6	139	3.794.958.564,17	274.436.143,20	4.069.394.707,37
3	Pekerjaan Paving Hexagonal t=6cm K-300	137	3.804.211.235,88	270.487.421,71	4.074.698.657,60
4	Pekerjaan Pembesian Kolom 35x35	136	3.808.882.520,52	268.513.060,97	4.077.395.581,49
5	Pekerjaan Rabat Beton K-200	135	3.814.090.470,37	266.538.700,23	4.080.629.170,59
6	Pekerjaan Pembesian Sloof 15x20	134	3.820.312.500,10	264.564.339,48	4.084.876.839,59
7	Pekerjaan Keramik Lantai 40x40 cm (Polos Warna)	132	3.834.915.180,10	260.615.618,00	4.095.530.798,10

(Sumber: Olahan peneliti)

Dari hasil perhitungan dengan metode *time cost trade off* di atas, maka dapat diambil kesimpulan seperti di bawah:

Data proyek jika tidak dikendalikan:

Durasi proyek : 142 hari

Biaya langsung : Rp. 3.790.134.382,00
 Biaya tak langsung : Rp. 280.359.225,42
 Denda keterlambatan : Rp. 40.507.500,00
 Biaya Total : Rp. 4.111.001.107,42

Setelah penambahan jam kerja (lembur 3 jam per hari):

Durasi proyek : 132 hari
 Biaya langsung : Rp. 3.834.915.180,10
 Biaya tak langsung : Rp. 260.615.618,00
 Biaya total : Rp. 4.095.530.798,10

Dengan adanya penambahan jam kerja, maka biaya total sebesar Rp. 4.095.530.798,10 dengan total durasi percepatan 10 hari kerja.

Biaya Total Akibat Penambahan Tenaga Kerja

Tahap berikutnya ialah menghitung biaya total proyek, yaitu biaya langsung ditambah biaya tak langsung

Tabel 4.15. Biaya Total Akibat Penambahan Tenaga Kerja

No.	Uraian Pekerjaan	Durasi Proyek (hari)	Biaya Langsung Total (Rp)	Biaya Tak Langsung Total (Rp)	Biaya Total Proyek (Rp)
		142	3.790.134.382,00	280.359.225,42	4.111.001.107,42
1	Pekerjaan Batu Kosong	140	3.790.152.245,20	276.410.503,94	4.066.562.749,14
2	Pekerjaan Pasang Kanstein K-200 Uk. 10 x 20 x 50	139	3.790.177.025,20	274.436.143,20	4.064.613.168,40
3	Pekerjaan Rabat Beton K-200	138	3.790.206.442,80	272.461.782,45	4.062.668.225,26
4	Pekerjaan Tanah Urug	137	3.790.239.435,26	270.487.421,71	4.060.726.856,97
5	Pekerjaan Pondasi Batu Belah 1:6	136	3.790.294.380,26	268.513.060,97	4.058.807.441,23
6	Pekerjaan Pasangan Batu Bata Dinding 1:6	135	3.790.365.048,26	266.538.700,23	4.056.903.748,48
7	Pekerjaan Pasang Pipa PVC Type "AW" 3 inch	134	3.790.446.979,00	264.564.339,48	4.055.011.318,48
8	Pekerjaan Urugan Pasir Bawah Pondasi	132	3.790.613.073,86	260.615.618,00	4.051.228.691,86

(Sumber: Olahan peneliti)

Potensi beban denda keterlambatan proyek yang akan diterima oleh kontraktor sebesar:

$$\begin{aligned} \text{Beban denda} &= 1/1000 \times \text{jumlah hari} \times \text{Biaya Proyek} \\ &= 1/1000 \times 10 \times \text{Rp. 4.050.750.000,00} \\ &= \text{Rp. 40.507.500,00} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan dengan metode *time cost trade off* akibat penambahan tenaga kerja di atas, maka dapat diambil kesimpulan seperti di bawah:

Data awal proyek jika tidak dikendalikan:

Durasi proyek : 142 hari
 Biaya langsung : Rp. 3.790.134.382,00
 Biaya tak langsung : Rp. 280.359.225,42

Denda keterlambatan : Rp. 40.507.500,00

Biaya Total : Rp. 4.111.001.107,42

Setelah penambahan tenaga kerja:

Durasi proyek : 132 hari

Biaya langsung : Rp. 3.790.613.073,86

Biaya tak langsung : Rp. 260.615.618,00

Biaya total : Rp. 4.051.228.691,86

Dengan adanya penambahan tenaga kerja, maka biaya total menjadi Rp. 4.051.228.691,86 dengan total durasi percepatan 10 hari kerja

Matriks Hasil

Setelah mengolah data dan melakukan percepatan dengan penambahan jam kerja (lembur) dan penambahan tenaga kerja, maka hasil pengolahan tersebut dapat diringkas seperti tabel di bawah

Tabel 4.16. Matriks Hasil Penelitian

	Tanpa Pengendalian	Penambahan Jam Kerja	Penambahan Tenaga Kerja
Durasi proyek (hari)	142	132	132
Biaya Langsung	3.790.134.382,00	3.834.915.180,10	3.790.613.073,86
Biaya Tak Langsung	280.359.225,42	260.615.618,00	260.615.618,00
Denda Keterlambatan	40.507.500,00	-	-
Biaya Total (Rp)	4.111.001.107,42	4.095.530.798,10	4.051.228.691,86

(Sumber: Olahan peneliti)

5. KESIMPULAN

Dari analisis percepatan proyek Revitalisasi Pasar Kraton dihasilkan beberapa kesimpulan, yaitu:

1. Jika tidak ada pengendalian, maka durasi penyelesaian menjadi 142 hari dengan biaya total Rp. 4.111.001.107,42.
2. Dengan penambahan jam kerja (lembur), maka durasi penyelesaian menjadi 132 hari dengan biaya total Rp. 4.095.530.798,10.
3. Dengan penambahan tenaga kerja, maka durasi penyelesaian menjadi 132 hari dengan biaya total Rp. 4.051.228.691,86.

Saran

Dari hasil analisa dan pembahasan ini, maka ada beberapa saran yang saya berikan antara lain :

1. Dalam melakukan percepatan pada kegiatan kritis ini diharapkan ketersediaan sumber daya manusia, material, alat dan dana selalu tercukupi dan tidak telat.
2. Penerangan, keamanan, air kerja dan listrik kerja harus selalu tersedia agar pekerjaan lancar karena lembur dilakukan di malam hari.
3. Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya memperhitungkan biaya tak langsung berdasarkan riil di lapangan.

4. Komponen harga upah sebaiknya mengikuti harga pasaran, agar perubahan biaya langsung menjadi signifikan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada *Civitas Academica* Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Fakultas Teknik, Jurusan Magister Teknik.

REFERENSI

- Anastasia Florensia Mela, 2016. *Analisis Time Cost Trade Off Untuk Mengejar Keterlambatan Pelaksanaan Proyek (Studi Kasus: Pembangunan Hotel Zodiak Lampung, Pembangunan Hotel Park Inn By Radison, Pembangunan Toko Mitra Hasil Sentosa Di Bandar Lampung*. Jurnal, Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Lampung
- Anonim, 2014. Rancangan Peraturan Daerah Tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Kota Tegal Tahun 2014-2019.
- Anonim, 2019. Buku Pedoman Penulisan Proposal Tesis, Tesis dan Jurnal Penelitian. Program Studi Magister Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
- Ervianto, I., 2004. Teori-aplikasi manajemen proyek konstruksi. Yogyakarta : Andi
- Frederika, Ariany. 2010. Analisa Percepatan Pelaksanaan Dengan Menambah Jam Kerja Optimum Pada Proyek Konstruksi (Studi Kasus Proyek Pembangunan Super Villa, Peti Tenget, Badung). Jurnal, Fakultas Teknik, Universitas Udayana, Denpasar.
- Iramutyn, Ermis Vera. 2010. Optimasi waktu dan biaya dengan metode crash (Studi Kasus Pada Proyek Pemeliharaan Gedung dan Bangunan Rumah Sakit Orthopedi Prof. Dr. R. Soeharso Surakarta). Tugas Akhir, Universitas Negeri Solo, Solo.
- J.Ravianto, 1985. Produktivitas dan Manajemen. Yogyakarta: UGM Press.
- Jayadinata, Johara T. 1985. Pembangunan Desa dalam Perencanaan. Penerbit: ITB, Bandung.
- Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia. Nomor Kep.102/Men/VI/2004 tentang Waktu Kerja Lembur dan Upah Kerja Lembur.
- Kerzner H., 1982. Project Management for Executives, Van Nostrand Reinhold Company.
- Mandiyo Priyo, 2016. Analisis Percepatan Waktu Dan Biaya Proyek Konstruksi Dengan Penambahan Jam Kerja (Lembur) Menggunakan Metode Time Cost Trade Off: Studi Kasus Proyek Pembangunan Prasarana Pengendali Banjir. Jurnal Ilmiah Semesta Teknika
- Michael Kareth, 2012. Analisis Optimalisasi Waktu Dan Biaya Dengan Program PRIMAVERA 6.0 (Studi Kasus: Proyek Perumahan Puri Kelapa Gading). Jurnal, Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sam Ratulangi
- Novitasari, Vien. 2014. Penambahan jam kerja pada Proyek Pembangunan Rumah Sakit Umum Daerah Belitung dengan Time Cost Trade Off. Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Yogyakarta
- Paulus Setyo Nugroho dan Bagyo Mulyono, 2016. Estimasi Biaya Tidak Langsung Pada Proyek Konstruksi Bangunan Gedung Di Yogyakarta. Konferensi

-
- Nasional Teknik Sipil 10. Universitas Atma Jaya Yogyakarta, 26-27 Oktober 2016
- Peraturan Daerah Kota Tegal Nomor 6 Tahun 2019 Tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Kota Tegal Tahun 2019-2024.
- Peraturan Daerah Kota Tegal Tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Kota Tegal Tahun 2014-2019.
- Renna Melinda, 2017. Studi Optimasi Waktu dan Biaya dengan Metode TCTO pada Proyek Konstruksi: Studi Kasus Proyek Pembangunan Apartemen Taman Melati Yogyakarta @Sinduadi Lantai Basement 2 sampai Lantai 5. Jurnal, Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
- Ritz, G. J., 1994. Total Construction Project Management. McGraw-Hill.
- Siswanto. 2007. Operations Research, jilid dua. Jakarta: Erlangga
- Soeharto, Iman. 1999. Manajemen Proyek (Dari Konseptual Sampai Operasional). Penerbit: Erlangga, Jakarta.
- Tanjung, Novia. 2013. Optimasi waktu dan biaya dengan metode crash pada proyek Pekerjaan Struktur Hotel Lorin Triple Moderate Solo. Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Yogyakarta