

TINJAUAN OPTIMALISASI WAKTU DAN BIAYA PADA PROYEK KONSTRUKSI PEMBANGUNAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM (SPAM) PAMANUKAN

Muhammad Chandra Ridho Alief^{1*}, Dafid Irawan², Muhammad Cakrawala³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Widyagama Malang

*Korespondensi Email: chandraridoi@gmail.com

ABSTRAK

Proyek SPAM Pamanukan merupakan salah satu proyek SPAM yang dikembangkan di Indonesia. Proyek ini dibangun sepanjang $\pm 13,7$ km. Menurut informasi yang dilansir oleh pelita investigasi, pembangunan proyek ini mengalami syarat penyimpangan, yaitu tidak sesuai dengan spesifikasi teknis dan ketentuan yang ada di RAB, padahal keberhasilan suatu proyek dinilai dari kesesuaiannya terhadap perencanaan awal, waktu penyelesaian yang singkat, biaya yang minim dan mutu hasil pekerjaan yang memuaskan. Untuk mencapai itu semua, perlunya peninjauan optimalisasi waktu dan biaya, sehingga dapat dilihat waktu yang maksimum dan biaya yang minimum. Peninjauan optimalisasi waktu dan biaya yang dilakukan di proyek SPAM Pamanukan ini bertujuan untuk menganalisis sejauh mana percepatan maksimum yang dapat dilakukan dengan biaya yang minimum. Peninjauan ini dibantu oleh software Microsoft Project dengan metode Time Cost Trade Off, yang mana metode ini dapat mengetahui percepatan maksimum dan biaya minimum dengan penambahan jam kerja lembur. Setelah dipercepat selama 1 jam kerja didapatkan sebanyak 5% yaitu 114 hari, sedangkan waktu yang dipercepat selama 2 jam didapatkan 8,3% yaitu 110 hari dari waktu normal 120 hari. Biaya yang didapatkan setelah dipercepat 1 jam kerja adalah Rp. 50.348.700.004, sedangkan biaya yang dipercepat selama 2 jam didapatkan biaya Rp. 50.357.637.819 dari biaya normal sebesar Rp. 50.335.496.000.

Kata Kunci: Optimalisasi, Microsoft Project dan *Time Cost Trade Off*.

ABSTRACT

The Pamanukan SPAM project is one of the SPAM projects developed in Indonesia. This project was built along ± 13.7 km. According to information reported by Pelita Investigations, the construction of this project has deviations, which are not in accordance with the technical specifications and provisions in the RAB, whereas the success of a project is judged by its conformity to the initial planning, short completion time, minimal costs and satisfactory quality of work results. To achieve all of this, it is necessary to review the optimization of time and cost, so that the maximum time and minimum cost can be seen. The time and cost optimization review carried out at the Pamanukan SPAM project aims to analyze the maximum extent of acceleration that can be done at a minimum cost. This review is assisted by Microsoft Project software with the Time Cost Trade Off method, which this method can find out the maximum acceleration and minimum cost with the addition of overtime working hours. After being accelerated for 1 hour of work, it was obtained by 5%, namely 114 days, while the accelerated time for 2 hours was obtained by 8.3%, namely 110 days from the normal time of 120 days. The cost obtained after accelerating 1 hour of work is Rp. 50,348,700,004, while the cost of accelerating 2 hours is Rp. 50,357,637,819 from the normal cost of Rp. 50,335,496,000.

Keywords: Optimization, Microsoft Project and *Time Cost Trade Off*.

1. PENDAHULUAN

Air merupakan komponen penting dalam kehidupan manusia. Air dapat terjadi karena adanya siklus yang berasal dari laut, genangan, air permukaan yang berubah menjadi uap, kemudian menjadi awan dan terjadi hujan. Air yang digunakan untuk dikonsumsi atau air minum haruslah air yang bersih, dimana air ini melalui proses pengolahan atau tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum [1]. Salah satu penyediaan air

tersebut adalah SPAM (Sistem Penyediaan Air Minum) yang bertujuan untuk menyediakan, membangun, memperluas, memelihara, mengelola, memantau dan meningkatkan penyediaan air minum kepada masyarakat lebih baik [2]. Pengelolaan SPAM harus berdasarkan prinsip transparansi dan akuntabel sesuai dengan kaidah sistem akuntansi air minum Indonesia. Prinsip-prinsip yang harus dilakukan dalam pengelolaan SPAM yaitu, *Good Corporate Governance* yang artinya adil, terbuka, transparan, bersaing, bertanggung gugat, saling menguntungkan, saling membutuhkan dan saling mendukung. keberhasilan suatu proyek dinilai dari kesesuaiannya terhadap perencanaan awal [3]. Suatu proyek dapat dikatakan berhasil apabila waktu penyelesaian yang singkat, biaya yang minim dan mutu hasil pekerjaan memuaskan [4]. Apabila suatu proyek tidak sesuai dengan perencanaan awal akan menyebabkan tujuan awal proyek tidak tercapai. Perencanaan dan pengendalian keterbatasan sebuah proyek dapat dilakukan dengan bantuan sebuah software yaitu Microsoft Project. Microsoft Project merupakan sebuah program yang digunakan untuk memperhitungkan jadwal pada suatu proyek secara detail dan terperinci. Program ini juga dapat meninjau kebutuhan sumber daya manusia maupun sumber daya alat dan material. Program ini sangat berguna dalam membantu sebuah proyek untuk merencanakan, menjadwalkan, mengendalikan sebuah proyek, sehingga didapatkan suatu rencana proyek yang baik dan mudah dipahami [5].

2. TINJAUAN PUSTAKA

Proyek merupakan gabungan dari sumber-sumber daya seperti manusia, material, peralatan, dan modal atau biaya yang dihimpun dalam suatu organisasi sementara untuk mencapai tujuan dan sasaran yang telah ditentukan [6]. Manajemen proyek merupakan penerapan ilmu pengetahuan, keahlian, keterampilan, cara teknik yang terbaik untuk mencapai sasaran dan tujuan yang telah ditetapkan agar mendapatkan hasil yang optimal dalam hal biaya, mutu, waktu dan keselamatan kerja yang menggunakan sumber daya terbatas [7], [8]. Tahapan pelaksanaan suatu proyek, khususnya proyek konstruksi melalui proses yang panjang sehingga dalam setiap tahapannya harus direncanakan dengan sebaik mungkin agar hasil yang didapatkan sesuai dengan yang sudah direncanakan. Menurut Husein [6], penjadwalan proyek merupakan petunjuk tentang kemajuan proyek yang meliputi waktu, biaya, pekerja, peralatan, dan material yang tahap-tahapnya dilaksanakan setelah proses perencanaan. Pada proses penjadwalan tersebut penyusunan kegiatan dan hubungan antar kegiatan dibuat lebih terperinci dan sangat detail yang dimaksudkan untuk membantu pelaksanaan evaluasi proyek [9], [10]. Dengan menggunakan kemampuan komputer maka penyusunan jadwal dapat dilakukan dengan lebih cepat dan teliti. Microsoft Project merupakan program komputer yang bisa dimanfaatkan untuk membuat susunan rencana kerja dalam suatu proyek tim divisi penelitian dan pengembangan MADCOMS pada tahun 2008.

Keterlambatan pada proyek bagi kontraktor dapat menimbulkan pembengkakan biaya pada proyek akibat bertambahnya waktu penyelesaian proyek dan dapat mengakibatkan menurunnya kredibilitas kontraktor untuk masa yang akan datang [11]. Sedangkan keterlambatan bagi pemilik proyek seperti keterlambatan penggunaan atau pengoperasian hasil proyek konstruksi dapat mengakibatkan timbulnya perselisihan dan klaim antar pemilik dan kontraktor [12]. Menurut Wahyudi [13] keterlambatan dibagi menjadi 3 (tiga) jenis, yaitu:

- a. Keterlambatan yang tidak bisa dimaafkan (*Non Excusable Delays*)
- b. Keterlambatan yang bisa dimaafkan (*Excusable Delays*)
- c. Keterlambatan yang layak mendapat ganti rugi (*Compensable Delays*)

Keterlambatan suatu proyek akan menimbulkan kerugian pada pihak pihak yang bersangkutan, yaitu:

- a. Pihak kontraktor
- b. Pihak konsultan
- c. Pihak pemilik (*owner*)

Menurut Ervianto [14], proses mempercepat kurun waktu disebut dengan crash program, dimana proses crashing merupakan cara melakukan perkiraan dari variabel cost dalam menentukan pengurangan durasi yang paling maksimal dengan biaya yang paling ekonomis dari kegiatan yang masih mungkin direduksi. Jadi tujuan utama dari program mempersingkat waktu

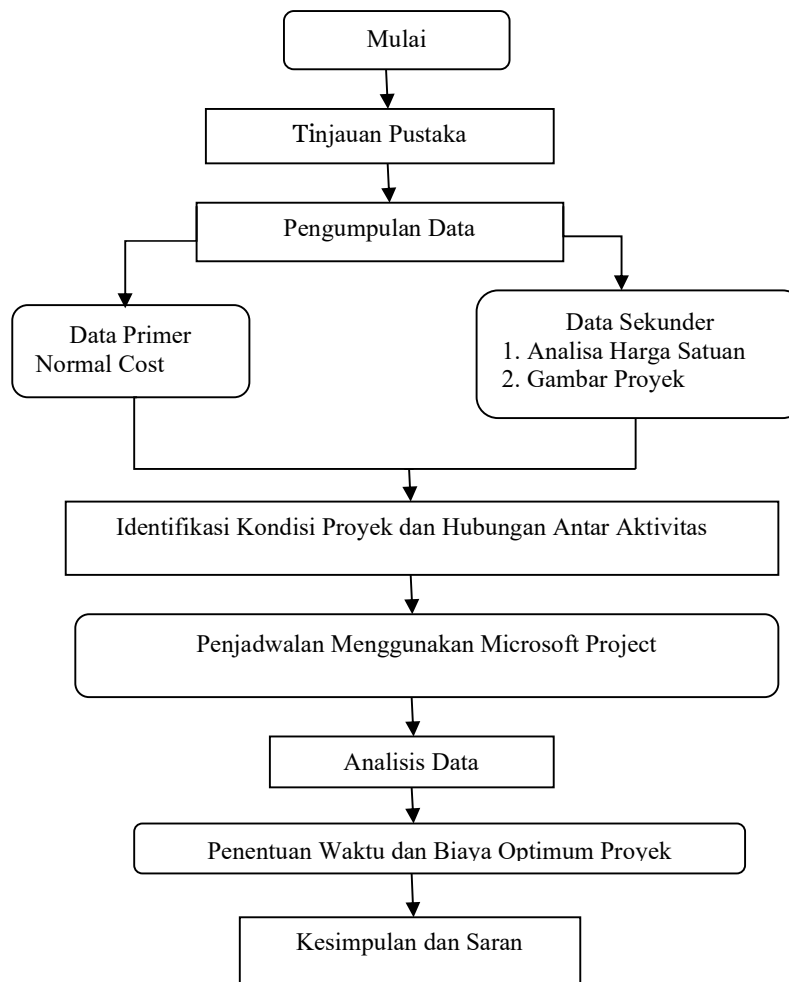
adalah memperpendek jadwal penyelesaian kegiatan proyek dengan kenaikan biaya yang minimal. Optimalisasi adalah ukuran yang dapat mencapai suatu tujuan, pencapaian ini dilakukan dengan mencari nilai terbaik dari yang tersedia dari beberapa fungsi yang diberikan untuk suatu konteks [15]. Beberapa menyebutkan bahwa optimalisasi itu merupakan proses untuk mendapatkan keadaan yang memberikan nilai minimum dan maksimum. Dari beberapa referensi di atas, maka dapat disimpulkan bahwa optimalisasi adalah suatu hasil yang ingin dicapai sesuai dengan keinginan, sehingga optimalisasi pencapaian secara efektif dan efisien. Metode Time Cost Trade Off merupakan metode yang dapat digunakan dalam mempercepat waktu pelaksanaan proyek, sehingga dapat menganalisis waktu yang dipersingkat dengan penambahan biaya. Metode ini hanya dibatasi oleh percepatan durasi proyek dengan penambahan jam kerja atau lembur dan penambahan tenaga kerja [16], [17], [18].

3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah metode analisis deskriptif. Metode analisis deskriptif ini merupakan metode memecahkan suatu masalah yang ada dengan cara mengumpulkan data, disusun, dijelaskan, diolah dan dianalisis sehingga diperoleh hasil akhir yang bisa digunakan sebagai bahan dalam mengambil kesimpulan dari permasalahan yang ada.

3.2 Prosedur Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Penentuan Jalur Kritis dengan Microsoft Project

Berikut ini merupakan tabel data estimasi kegiatan proyek yang dilengkapi dengan item pekerjaan, jumlah harga satuan beserta bobotnya.

Tabel 1. Data Estimasi Kegiatan Proyek

No	Uraian Pekerjaan	Jumlah Harga Satuan (Rp)	Bobot (%)	Estimasi Waktu (hr)
Pembangunan intake 100 l/dt				
1	Konstruksi Bangunan Intake dan Bak Pengumpul	Rp. 1.829.011.960,00	3,98	66
2	Pengadaan dan Pemasangan Pompa Intake Air Baku	Rp. 629.374.680,00	1,38	121
3	Pengadaan dan Pemasangan Pipa Transmisi Air Baku HDPE ND.350 mm	Rp. 133.989.850,00	0,29	12
4	Pengadaan dan Pemasangan Magnetic flowmeter ND.350 mm	Rp. 353.705.476,00	1,79	12
5	Pengadaan dan Pemasangan Genset	Rp. 824.082.500,00	1,80	30
6	Pemasangan Listrik PLN	Rp. 1.777.177.350,00	3,88	36
Pembangunan IPA Kapasitas 100 l/det				
1	Pekerjaan IPA Kap. 100 l/det	Rp. 9.450.097.000,00	20,65	60
2	Pengadaan dan Pemasangan Pompa air minum 2 unit lengkap, Kapasitas 100 l/det, H=75 m	Rp. 1.113.067.800,00	2,43	12
3	Reservoir Distribusi Kapasitas 2.000 m ³	Rp. 5.899.008.000,00	12,89	114
4	Pengadaan dan Pemasangan SCADA System	Rp. 819.300.000,00	1,79	60
5	Pekerjaan Pengolahan Lumpur, Tipe SDB	Rp. 760.671.528,00	1,66	84
6	Pengadaan dan Pemasangan Magnetic flowmeter ND. 350 mm	Rp. 353.705.476,00	0,77	18
7	Pengadaan dan Pemasangan Tangki BBM Kap. 5 Ton	Rp. 53.495.500,00	0,12	24
8	Pengadaan dan Pemasangan Instalasi	Rp. 56.343.200,00	0,12	24
Booster Pump Rancasari				
1	Pengadaan dan Pemasangan Pompa Booster	Rp. 905.016.750,00	1,98	24

No	Uraian Pekerjaan	Jumlah Harga Satuan (Rp)	Bobot (%)	Estimasi Waktu (hr)
2	Pengadaan dan Pemasangan Genset	Rp. 1.072.117.800,00	2,34	30
3	Penambahan listrik PLN	Rp. 458.291.935,00	1,00	24
Unit Distribusi				
1	Pipa Transmisi Air Bersih, HDPE Dia.350mm, PN8	Rp. 17.662.777.000,00	38,60	114
2	pipa Transmisi Air Bersih, GIP Diameter 350mm (jembatan pipa)	Rp. 1.468.307.624,00	3,21	66
Pekerjaan Umum				
1	Pekerjaan Umum	Rp. 150.000.000	0,33	120

Sumber: Microsoft Project

Setelah durasi diketahui maka langkah selanjutnya adalah menentukan hubungan dari setiap pekerjaan, kemudian dimasukan kedalam program microsoft project.

4.2 Perhitungan Biaya Normal (Normal Cost)

Normal cost merupakan biaya dari setiap aktivitas pekerjaan secara total. Normal cost sendiri terdiri dari normal cost bahan dan normal cost upah dan didapatkan dari rencana anggaran biaya yang digunakan dalam proyek tersebut. Perhitungan normal cost dibagi menjadi 2, yaitu bahan dan upah.

4.3 Analisis Produktivitas Tenaga Kerja

Dalam menentukan produktivitas tenaga kerja, produktivitas tenaga kerja dihitung untuk mencari jumlah tenaga kerja. Sebelum menghitung produktivitas maka dibutuhkan nilai koefisien dari tenaga kerja tersebut. Rumus dalam mencari produktivitas tenaga kerja adalah:

$$\text{Produktivitas tenaga kerja} = 1/\text{Koefisien tenaga kerja} \dots\dots\dots (1)$$

4.4 Analisis Percepatan Durasi

Pada penelitian percepatan (crashing) ini dilakukan dengan menggunakan metode penambahan jam kerja (lembur). Lembur ini membandingkan dengan penambahan 1 jam dan 2 jam kerja. Dari ke dua kondisi tersebut akan dapat dibandingkan dengan biaya dan durasi proyek dalam keadaan normal. Dari perhitungan produktivitas di atas telah diketahui durasi jam kerja normal pada penelitian ini adalah 8 jam/hari, maka perhitungan selanjutnya adalah perhitungan durasi crashing dengan memperhatikan penurunan produktivitas tenaga kerja pada saat jam lembur.

Tabel 2. Koefisien Produktivitas Pada Jam Lembur Kerja

Jam Lembur	Penurunan Indeks Produktivitas (per jam)	Penurunan Prestasi Kerja	Koefisien Produktivitas
1 jam	0,1	10	0,9
2 jam	0,2	20	0,8

4.5 Analisis Biaya Langsung Dan Biaya Tidak Langsung

Setelah melakukan perhitungan analisis percepatan maka sudah didapatkan durasi yang telah dipercepat. Selanjutnya dari durasi yang telah dilakukan percepatan maka menghitung total biaya proyek. Total biaya proyek sendiri didapatkan dari biaya langsung dan biaya tidak langsung proyek.

4.6 Pembahasan

Percepatan dengan metode penambahan jam kerja menghasilkan durasi proyek yang lebih cepat. Dimana pada penambahan jam kerja 1 jam menghasilkan durasi 114 hari hal ini lebih cepat dari durasi normal sebesar 120 hari atau percepatan ini mencapai 5% dari durasi normal. Sedangkan pada penambahan jam kerja 2 jam mengalami percepatan dari 120 hari menjadi 110 hari atau mengalami percepatan sebesar 8,3%.

Pada percepatan proyek tentu akan mengalami peningkatan biaya proyek (direct cost) dan mempersingkat waktu yang dimana dapat berdampak pada biaya tidak langsung (indirect cost) proyek tersebut. Berikut ini tabel rekapitulasi perbandingan durasi dan biaya proyek antara kondisi normal dan percepatan penambahan jam kerja.

Tabel 3. Rekapitulasi Perbandingan Durasi dan Biaya Proyek

Kondisi Proyek	Durasi (Hari)	Direct Cost	Indirect Cost	Biaya Total
Proyek kondisi normal	120	Rp. 43.791.881.520	Rp. 6.543.614.480	Rp. 50.335.496.000
Penambahan 1 jam kerja	114	Rp.43.905.756.524	Rp. 6.442.943.526	Rp. 50.348.700.004
Penambahan 2 jam kerja	110	Rp.43.981.808.284	Rp. 6.375.829.530	Rp. 50.357.637.814

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis pada bab sebelumnya, maka pada penelitian ini dapat disimpulkan hasil crashing terhadap pelaksanaan Proyek Pembangunan Sistem Penyediaan Air Minum Pamanukan yaitu total durasi proyek pada kondisi normal atau sebelum dilakukan percepatan adalah 120 hari. Pada saat dilakukan percepatan dengan penambahan jam kerja durasi proyek menjadi lebih singkat. Penambahan jam kerja 1 jam durasi proyek menjadi 114 hari atau mengalami percepatan sebesar 5%. Pada kondisi penambahan jam kerja 2 jam maka percepatan mencapai 8,3% dan menghasilkan durasi proyek 110 hari. Total biaya pada saat kondisi normal sebesar Rp.50.335.496.000. sedangkan pada kondisi percepatan dengan penambahan jam kerja 1 jam total biaya Rp. 50.348.700.004. Pada penambahan jam kerja 2 jam total biaya menjadi Rp. 50.357.637.814.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Triatmadja, "Sistem Penyediaan Air Minum Perpipaan," *Sistem Penyediaan Air Minum Perpipaan*, 2008.
- [2] I. Julisman, A. Purba, and L. Afriani, "Rencana Induk Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum," *Seminar Nasional Insinyur Profesional (SNIP)*, vol. 3, no. 1, 2023, doi: 10.23960/snip.v3i1.376.
- [3] R. Oktavian, "ANALISIS NILAI INVESTASI PROYEK PERUMAHAN," *Device*, vol. 10, no. 1, 2020, doi: 10.32699/device.v10i1.1486.
- [4] E. B. Khoni Eka Pratiwi, Fachriza Noor Abdi, "Optimalisasi Biaya dan Waktu Pelaksanaan Proyek dengan Metode Least Cost Analysis," *TEKNOLOGI SIPIL*, vol. 4, no. Nomor 2, 2020.
- [5] R. N. Heryati, "Microsoft Project 2007 untuk Pemula," *Edisi Pertama, Andi dan Madcoms*, Yogyakarta, 2008.
- [6] A. Husein, *Penjadwalan, dan Pengendalian Proyek (Edisi Revisi)*, 2nd ed. Yogyakarta: Andi, 2011.
- [7] W. I. Ervianto, "Manajemen Proyek Konstruksi Edisi Ketiga," *Manajemen Proyek Konstruksi-Edisi Revisi*, 2005.
- [8] B. Santoso, *manajemen Proyek konsep dan implementasi*, vol. 01. 2009.

- [9] S. Riyanarto, “Analisis dan Desain Berorientasi Servis untuk Aplikasi Manajemen Proyek,” *Yogyakarta: Andi Yogyakarta*, 2012.
- [10] I. G. K. Sudipta, “Studi Manajemen Proyek Terhadap Sumber Daya Pada Pelaksanaan Proyek Konstruksi,” *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Vol*, vol. 17, no. 1, 2013.
- [11] S. Fansuri, “Penyebab Terjadinya Keterlambatan Waktu Penyelesaian Proyek Konstruksi Di Dinas Pu. Bina Marga Kabupaten Sumenep,” *Jurnal “ MITSU ” Media Informasi Teknik Sipil UNIJA*, vol. 2, no. 2, 2014.
- [12] I. Soeharto, “Manajemen proyek dari konseptual sampai operasional,” 1997.
- [13] R. Wahyudi and C. Indra Yono, “Pengaruh Keterlambatan Proyek terhadap Pembekakan Biaya Proyek,” *Universitas Kristen Petra, Surabaya*, 2006.
- [14] W. I. Ervianto, “Manajemen Proyek Konstruksi Edisi Revisi,” *Yogyakarta: Andi*, 2005.
- [15] H. N. Ahuja, *Project management : techniques in planning and controlling construction projects*. 1984.
- [16] N. Izzah, “Analisis Pertukaran Waktu dan Biaya Menggunakan Metode Time Cost Trade Off (TCTO) pada Proyek Pembangunan Perumahan di PT. X,” *Rekayasa*, vol. 10, no. 1, pp. 51–58, 2017.
- [17] R. W. Kisworo and S. Handayani, Fajar S., “Analisis Percepatan Proyek Menggunakan Metode Time Cost Trade Off Dengan Penambahan Jam Kerja Lembur dan Jumlah Alat,” *e-Jurnal Matriks Teknik Sipil*, no. September 2017, 2017.
- [18] M. Priyo and M. Risa Anggriani Paridi, “Studi Optimasi Waktu dan Biaya dengan Metode Time Cost Trade Off pada Proyek Konstruksi Pembangunan Gedung Olah Raga (Gor),” *Semesta Teknika*, vol. 21, no. 1, 2018, doi: 10.18196/st.211213.