

# Manajemen Proyek Sistem Perpipaan Pastillator Plant Menggunakan Metode PERT

Ilman Syi'fa Ardiansyah<sup>1</sup>, M. Choirul Rizal<sup>2</sup>, Ika Erawati<sup>3</sup>

Program studi D4 Teknik Perpipaan, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia <sup>1\*3</sup>

Program studi D4 Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia <sup>2</sup>

Email: [ilmanardiansyah@student.ppns.ac.id](mailto:ilmanardiansyah@student.ppns.ac.id)<sup>1\*</sup>; [mc.rizal@ppns.ac.id](mailto:mc.rizal@ppns.ac.id)<sup>2\*</sup>; [ika.iqer@ppns.ac.id](mailto:ika.iqer@ppns.ac.id)<sup>3\*</sup>;

**Abstract** - The construction of the Pastillator Factory piping system installation scheduled with a duration of 78 days in 3 months was delayed to 142 days. The delay was caused by several factors. In this study, identification of delays using the Fishbone Diagram method is used to visualize the factors causing delays in this project. By using PERT method, the probability of success of this project is only 22.06%. The total cost incurred reached Rp 3,887,796,715.32, which exceeded the contract value of the project. To overcome this problem, the study recommends the implementation of project acceleration through more efficient rescheduling, as well as optimizing the use of existing resources and tools. The implementation of this acceleration is expected to not only complete the project on schedule, but also assist in better cost control.

**Keyword:** Fishbone Diagram, PERT, Recheduling

## Nomenclature

$a$	= Durasi Optimis
$m$	= Durasi paling mendekati
$b$	= Durasi Pesimis
$T_e$	= Time Expected
$S$	= Deviasi Standart
$V(T_e)$	= Varians
$Z$	= nilai kumulatif normal
$T(d)$	= Durasi yang ditargetkan

## 1. PENDAHULUAN

Pelaksanaan proyek konstruksi melibatkan serangkaian aktivitas yang saling terkait. Dalam setiap proyek konstruksi, ada tiga elemen penting yang harus diperhatikan, yaitu waktu, biaya, dan kualitas. Oleh karena itu, keterlambatan dalam proyek harus diatasi agar target yang telah ditetapkan dapat tercapai. [3].

Dalam penelitian ini objek yang akan dibahas mengenai evaluasi pekerjaan *construction* proyek Pastillator Plant. Proyek ini Pada awalnya durasi pelaksanaan proyek pembangunan sistem instalasi perpipaan Pastillator Plant dijadwalkan dengan durasi 78 hari dimulai dari bulan November 2022 sampai Februari 2023, namun dikarenakan terjadi keterlambatan pada beberapa faktor proyek mengalami keterlambatan menjadi 142 hari.

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan, perlu dilakukan analisis mendalam mengenai penyebab keterlambatan dengan menggunakan metode Fishbone Diagram untuk mengidentifikasi faktor-faktor utama yang menyebabkan keterlambatan. Selanjutnya, penjadwalan ulang proyek dilakukan dengan

menggunakan metode PERT untuk memastikan alokasi waktu yang lebih efisien dan realistis. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan evaluasi komprehensif mengenai penyebab keterlambatan pada proyek Instalasi Sistem Perpipaan Pastillator Plant, memberikan rekomendasi perbaikan, serta strategi mitigasi yang dapat diterapkan untuk mencegah keterlambatan serupa di masa mendatang.

## 2. METODOLOGI

### 2.1 Prosedur Penelitian

Suatu Penjadwalan dilakukan setelah membuat urutan pekerjaan atau *Work Breakdown Structure* pada suatu proyek. Setelah mendapatkan urutan pekerjaan maka akan dilakukan perhitungan produktivitas kerja, produktivitas kerja diperlukan untuk menentukan durasi kerja. Kemudian dilakukan Penjadwalan ulang dengan metode PERT yang dilakukan dimulai ketika material sudah datang dari awal hingga akhir pekerjaan. Kemudian dilanjutkan untuk membuat jadwal proyek menggunakan bantuan software penjadwalan sesuai dengan produktivitas pekerja. Selanjutnya membuat jaringan kerja. Kemudian dilakukan analisis biaya untuk menentukan perbandingan beban total biaya pekerja yang akan didapatkan kurva-s yang menunjukkan hubungan antara waktu dan nilai biaya proyek.

### 2.2 WBS dan Durasi

Langkah awal yang harus dilakukan adalah menyusun WBS. WBS berfungsi untuk membagi pekerjaan dan menentukan urutan tugas yang harus diselesaikan agar pekerjaan menjadi

lebih terstruktur. [4]. Tahap berikutnya adalah menghitung durasi dengan menggunakan Persamaan. (1). Perhitungan ini didapatkan dengan mengetahui volume pekerjaan yang akan dibagi dengan produktivitas perhari pekerja.

$$Durasi = \frac{Volume\ Pekerjaan}{Produktivitas\ Per\ hari} \quad (1)$$

**2.2 Fishbone Diagram**

*Fishbone diagram*, atau diagram Ishikawa, adalah alat manajemen kualitas untuk mengidentifikasi dan menganalisis penyebab potensial suatu masalah. [2].

*Fishbone Diagram* (Diagram Tulang Ikan) dalam konteks manajemen proyek digunakan untuk menganalisis faktor-faktor yang berpotensi memengaruhi kelancaran suatu proyek. Fishbone Diagram juga dikenal sebagai diagram ishikawa atau diagram tulang ikan, merupakan alat analisis yang berguna untuk mengidentifikasi dan memvisualisasikan faktor-faktor yang dapat menyebabkan masalah pada proyek. [6] Ini membantu tim dalam pengambilan keputusan dan perencanaan tindakan perbaikan. Faktor utama yang mempengaruhi kualitas dalam diagram ini dikenal sebagai 5M+1E yaitu *machine* (mesin), *man* (manusia), *method* (metode), *material* (bahan), *measurement* (pengukuran), dan *environment* (lingkungan).

**2.3 PERT (Program Evaluation and Review Technique)**

PERT merupakan suatu metode yang bertujuan untuk mengurangi adanya penundaan, serta mengkoordinasikan berbagai bagian suatu pekerjaan [1]. Metode PERT digunakan dalam analisis network untuk membantu penjadwalan dan pengawasan proyek yang kompleks dengan aktivitas yang saling terkait. PERT merupakan metode yang digunakan dalam analisis network,

analisis tersebut bertujuan untuk membantu dalam penjadwalan. [5]. Pada penelitian ini penjadwalan ulang menggunakan metode PERT dapat membantu menentukan probabilitas keberhasilan suatu proyek dengan bantuan software penjadwalan didapatkan pekerjaan yang termasuk lintasan kritis. PERT dapat diselesaikan dengan persamaan berikut.

$$Te = (a + 4m + b)/6 \quad (2)$$

$$S = 1/6(b - a) \quad (3)$$

$$V(te) = S^2 \quad (4)$$

$$Deviasi\ Z = (T(d)-Te)/S \quad (5)$$

**2.4 Analisis Biaya**

Pengendalian waktu perlu mempertimbangkan faktor biaya, karena ada hubungan yang erat antara durasi penyelesaian proyek dan biaya-biaya yang terkait, termasuk aktivitas pendukungnya.

Pada penelitian ini terdapat tiga perhitungan biaya yaitu, biaya langsung, biaya tak langsung dan biaya *overhead*.

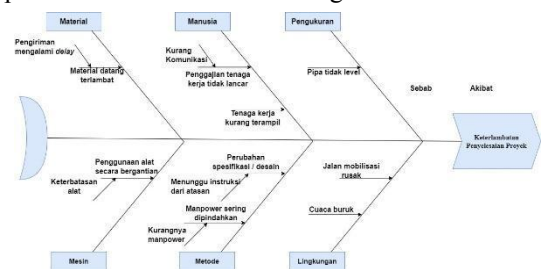
**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**3.1 Deskripsi Data**

Pada penelitian ini data yang dianalisis difokuskan pada pekerjaan konstruksi proyek Instalasi Sistem Perpipaan Pastillator Plant. Pada saat fase konstruksi terjadi keterlambatan yang disebabkan oleh beberapa faktor. Oleh karena itu maka perlu dilakukan analisis faktor keterlambatan dengan menggunakan *Fishbone Diagram* dan penjadwalan untuk menentukan probabilitas keberhasilan dengan menggunakan metode PERT.

**3.2 Fishbone Diagram**

Pada penelitian ini Fishbone Diagram



Gambar SEQ Gambar\* ARABIC 1. Fishbone Diagram

keterlambatan diatas dapat pada Gambar 1 berikut ini.

Dari gambar 1 penyebab keterlambatan proyek sistem perpipaan Pastillator Plant menggunakan Fishbone Diagram, didapat faktor-faktor seperti keterlambatan kedatangan material, penggunaan alat secara bergantian, penggunaan metode kurang tepat, kondisi lingkungan yang buruk, kendala dalam penggajian tenaga kerja, dan masalah pengukuran pipa menjadi fokus utama dalam analisis akar permasalahan.

Apabila keterlambatan terjadi secara terus-menerus, hal ini dapat menyebabkan pemborosan waktu dan biaya, sehingga

merugikan pihak pelaksana proyek. Oleh karena itu, berikut ini adalah poin yang menyajikan rekomendasi tindakan yang sebaiknya diambil untuk mengatasi berbagai penyebab keterlambatan.

- Apabila material datang terlambat, disarankan untuk melakukan pekerjaan lain yang tidak memerlukan material tersebut selama pelaksanaan. Untuk penggunaan alat yang dilakukan secara bergantian, sebaiknya dijadwalkan ulang agar penggunaan alat dapat disesuaikan dengan pekerjaan lain selama pelaksanaan. Jika terjadi perubahan spesifikasi atau desain, perlu dilakukan desain yang tepat sebelum pekerjaan dimulai, baik sebelum maupun selama pelaksanaan.
- Jika terjadi pemindahan tenaga kerja, jumlah tenaga kerja yang akan digunakan harus dihitung dengan baik sebelum pelaksanaan. Dalam kondisi cuaca buruk, percepatan pekerjaan harus dilakukan saat cuaca kembali normal selama pelaksanaan. Untuk masalah jalan mobilisasi yang rusak, perbaikan harus segera dilakukan selama pelaksanaan.
- Jika penggajian tidak lancar, perlu dilakukan komunikasi dan koordinasi yang efektif terkait dengan kehadiran, produktivitas, dan perubahan kondisi kerja yang mempengaruhi pekerjaan selama pelaksanaan. Jika jumlah tenaga kerja kurang, proses rekrutmen dan seleksi yang ketat harus dilakukan untuk memastikan bahwa pekerja yang direkrut memiliki kualifikasi yang sesuai dengan kebutuhan proyek selama pelaksanaan.
- Terakhir, jika pipa tidak *level*, perlu dilakukan perbaikan untuk mengoreksi masalah tersebut sehingga tidak menjadi lebih serius dan berdampak pada kinerja pipa secara keseluruhan selama pelaksanaan.

**3.3 Analisis Probabilitas Keberhasilan Menggunakan Metode PERT**

PERT memiliki estimasi waktu penyelesaian setiap kegiatan proyek dalam 3 jenis estimasi waktu yaitu waktu optimis (a), waktu yang paling mungkin (m), dan waktu pesimis (b). Untuk mengetahui nilai probabilitasnya perlu dilakukan perhitungan dengan persamaan sebagai berikut:

$$Te = (70 + 4 * 78 + 142)/6 = 87 \tag{1}$$

$$S = \frac{1}{6(142-70)} = 11.96 \tag{2}$$

$$V(te) = 11.96^2 = 143.2 \tag{3}$$

$$\text{Deviasi } Z = (78-87)/11.96 = -0.778 \tag{4}$$

Dari nilai Deviasi Z yang telah didapat kemudian dilihat dari tabel distribusi normal didapatkan nilai probabilitas 22.06%

**3.5 Analisis Biaya**

Pada proyek instalasi sistem perpipaan Pastillator Plant terdapat perhitungan biaya mencakup biaya langsung, tak langsung, dan biaya *overhead*. Biaya langsung adalah biaya yang dapat dikaitkan secara langsung dengan produksi atau proyek tertentu, seperti tenaga kerja langsung. Biaya tidak langsung mencakup biaya yang tidak dapat dihubungkan langsung dengan satu aktivitas, seperti biaya tenaga kerja tidak langsung. Sementara itu, biaya *overhead* mencakup semua biaya operasional lainnya yang mendukung kegiatan produksi atau proyek,

Tabel SEQ Tabel \\* ARABIC 1: Analisis Biaya

seperti biaya kantor & gudang, listrik & air, dan ATK, overhead expand, sewa alat, dan asuransi jamsostek. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 1 berikut.

Berdasarkan tabel 1 tentang analisis

No	
	Biaya
1	Tenaga Kerja Lang
	Biaya T
1	Tenaga Kerja Tak
3	Safety Cost
5	Tools&Consumabl
	Biaya
1	Kantor & Gudang
2	Listrik & Air
3	ATK
4	Overhead Expand
5	Sewa Alat
6	Asuransi Jamsostel
	Denda
	<b>Total</b>

biaya, total biaya yang dikeluarkan dalam proyek ini mencapai Rp 3.887.796.715,32. Biaya ini terdiri dari biaya langsung sebesar Rp 940.576.000,00, biaya tidak langsung sebesar Rp 981.696.000,00, dan biaya overhead sebesar Rp 1.883.924.715,32. Komposisi biaya overhead, yang mencakup sewa alat, asuransi, dan biaya operasional lainnya, menyumbang proporsi terbesar dari total biaya proyek, menunjukkan pentingnya pengelolaan biaya overhead untuk efisiensi keseluruhan proyek.

**4. Kesimpulan**

Dari hasil Analisis pada penelitian dengan judul “Manajemen Proyek Sistem Perpipaan Pastillator Plant Menggunakan Metode PERT”

didapatkan kesimpulan :

Proyek instalasi sistem perpipaan Pastillator Plant mengalami keterlambatan, termasuk keterlambatan dalam pengiriman material, kurangnya koordinasi antar tim, dan penggunaan alat yang kurang optimal. Dengan menggunakan metode PERT, probabilitas keberhasilan proyek ini berada di 22.06%. Dari sisi biaya, total biaya yang dikeluarkan dalam proyek ini mencapai Rp 3.887.796.715,32. Dimana biaya ini melebihi nilai dari kontraknya. Untuk mengatasi masalah ini, disarankan untuk menerapkan metode percepatan proyek melalui penjadwalan ulang yang lebih efisien dan meningkatkan probabilitas keberhasilan proyek, serta optimalisasi penggunaan sumber daya dan alat yang ada. Implementasi percepatan ini tidak hanya diharapkan dapat menyelesaikan proyek sesuai dengan jadwal yang telah ditetapkan, tetapi juga membantu dalam pengendalian biaya yang lebih baik.

## 5. PUSTAKA

- [1] Fajar Syachroni, M, Haryono, E, & Rizal, M, C. (2021). Jaringan Gas Bumi Untuk Rumah Tangga Paket II Aceh Tamiang Metode Carsh Program dan Fast Track. *In proceedings Conference Piping Engineering And Its Application*. Surabaya.
- [2] Ishikawa, K. (1976). "Guide to Quality Control." Asian Productivity Organization.
- [3] Kerzener, H. (2006). Project Management. New York: John Wiley & Sons, Inc
- [4] Rahmawati, A (2023). ReScheduleSistem Perpipaan Water Treatment Plant Pada PLTGU dengan metode FLASH (Fuzzy Logic Application For Scheduling) - Metode Dual Shift. *Conference Piping Engineering And Its Application*. Surabaya.
- [5] Sari, E. A. (2018). Analisis Penjadwalan Ulang Proyek Dengan Metode PERT (Analysis Of Rescheduling Of Contruction Project By Using Pert Method). Skripsi. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- [6] Tague, N. R. (2005). "The Quality Toolbox." American Society for Quality (ASQ).