

# Optimasi Penjadwalan Instalasi Sistem Perpipaan Electro Chlorination Plant Pada PLTGU di Bekasi Utara

Sufa Helma Putra Achmad<sup>1\*</sup>, Rina Sandora<sup>2</sup>, R. Dimas Endro Witjonarko<sup>3</sup>

Program Studi D4 Teknik Perpipaan, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia<sup>1\*, 2, 3</sup>

Email: [sufahelma@student.ppns.ac.id](mailto:sufahelma@student.ppns.ac.id)<sup>1\*</sup>; [rinasandora@ppns.ac.id](mailto:rinasandora@ppns.ac.id)<sup>2\*</sup>; [Dimasend@ppns.ac.id](mailto:Dimasend@ppns.ac.id)<sup>3\*</sup>

**Abstract** - The construction installation of the Electro Chlorination Plant piping system is scheduled for a duration of 343 days starting from October 2020 to November 2021. When it was running, the CPVC pipe construction was delayed for 59 days and the hydrotest was only completed on January 13, 2022. It was due to a shortage of manpower and materials used for CPVC pipe construction. Late arrivals will receive a penalty of 0.001 percent of the contract value per day. This final project aims to determine the optimal time and cost by shortening the project time using the Project Crashing and Least Cost Scheduling method, selecting the best option for future evaluation. WBS Construction is divided into 3 according to material, FRP, Carbon Steel and Stainless Steel and CPVC, namely Stringging, Erection, Support, Fit Up, Leveling, Lamination or Welding or Glueing and Inspection work, then Final Inspection and Hydrotest. The calculation of pipeline construction productivity is calculated for the normal duration, actual, crash method. The critical path lies in the construction of CPVC pipes, including Stringging, Erection, Fit Up, Leveling, Glueing, Inspection, Final Inspection, Hydrotest and Commissioning works. The results of the optimization analysis of the crash method of adding workers and crashing the addition of working hours compared to actual time and costs (late), the percentage of time efficiency of adding workers is 14.18%, while the percentage of efficiency is adding working hours is 12.19%, the percentage of efficiency comparison is 17.63 % addition of workers and additional working hours percentage 21.80%. From the results of s curve, it is found that normal conditions can be completed on November 5, 2021, the delay starts in March 2021, the delay is due to the Actual Time Arrival of new cpvc material arriving in May 2021 and acceleration can be done after the work load is there, namely in May 2021.

**Keywords:** Lating, Least Cost Scheduling, Optimization, Project Crashing

## Nomenclature

ES	Early Start (hari)
LF	Late Finish (hari)
LS	Late Start (hari)
D	Durasi
EF	Early Finish (hari)

## 1. PENDAHULUAN

*Electro chlorination plant* menjadi elemen utama khususnya untuk sebuah proyek, karena sebelum proyek dikatakan selesai atau akan dioperasikan harus melalui tahap *steam blow* terlebih dahulu. Air laut yang akan digunakan untuk menjadi steam harus melewati *electro chlorination plant* terlebih dahulu sebelum menjadi air demin. *Layout* dari *electro chlorination plant* dapat dilihat pada lampiran 1. Namun pada saat pekerjaan *electro chlorination plant* berjalan, terjadi masalah keterlambatan pada pekerjaan konstruksi pipa CPVC, keterlambatan dikarenakan kekurangan *manpower* dan material yang digunakan untuk *piping work*, mengalami keterlambatan pada proses fabrikasi dan *shipment* yang menyebabkan keterlambatan pada pekerjaan *hydrotest*. Pekerjaan *hydrotest* harusnya selesai tanggal 5 November 2021 namun karena keterlambatan selesai pada tanggal 13 Januari 2022. Sebagian besar material pipa yang digunakan di *electro chlorination plant* adalah CPVC (*Chlorinated*

*Poly Vinyl Chloride*). Material CPVC ini diimpor dari Amerika Serikat. Proses fabrikasi dan *shipment* mengalami keterlambatan dikarenakan pandemi covid-19. Jika proses instalasi sistem perpipaan *electro chlorination plant* belum selesai sampai saat jadwal yang telah ditentukan maka akan terjadi keterlambatan untuk *steam blow*, yang akan berujung keterlambatan pada proyek. Apabila terjadi keterlambatan maka perusahaan akan mendapatkan denda *penalty* sebesar 0.001% dari nilai kontrak per harinya.

Maka dari itu untuk mengejar keterlambatan proses instalasi sistem perpipaan *Electro Chlorination Plant* dengan mengoptimasi jadwal agar proyek selesai sesuai dengan jadwal yang ditentukan dan memperkecil keterlambatan yang berlebihan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan waktu dan biaya yang optimal dengan mempersingkat waktu proyek menggunakan metode *Project Crashing* dan *Least Cost Scheduling* kemudian dipilih opsi terbaik untuk memperkecil terjadinya keterlambatan yang berlebihan dan memperkecil biaya *penalty*.

## 2. METODOLOGI

### 2.1 Metode Penelitian

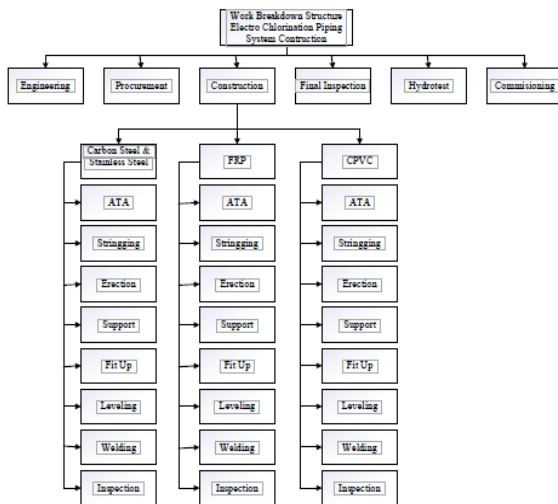
Metode yang digunakan dalam melakukan penelitian ini terdiri atas beberapa tahapan, yakni: (a) tahap identifikasi awal, dimana dilakukan studi

literatur untuk menentukan acuan penelitian serta pengumpulan data. Selanjutnya dilakukan studi lapangan untuk mengetahui permasalahan yang diangkat pada studi kasus Optimasi Penjadwalan Instalasi Sistem Perpipaan *Electro Chlorination Plant* Pada PLTGU di Bekasi Utara; (b) tahapan pengembangan masalah yang terdiri dari pengumpulan data dan pengolahan data; (c) tahap pengumpulan data yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder; (d) tahap pengolahan data; (e) tahap analisis dan kesimpulan.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Work Breakdown Structure

Pekerjaan pertama yang harus dilakukan apabila akan membuat jadwal dari suatu proyek adalah membuat work breakdown structure atau pengelompokan pekerjaan utama dan rincian pekerjaan dari suatu proyek agar memudahkan proses pembuatan jadwal proyek. Dalam tugas akhir ini akan lebih di fokuskan pada tahapan pekerjaan construction dikarenakan dalam pekerjaan ini mengalami keterlambatan yang harus dilakukan penjadwalan ulang dan optimasi.



Gambar 1. Work Breakdown Structure Proyek Electro Chlorination Plant

#### 3.2 Perhitungan Produktivitas Kerja

Pekerjaan selanjutnya setelah Work Breakdown Structure selesai dan tersusun yaitu menentukan produktivitas pekerjaan. Produktivitas pekerjaan dapat diartikan sebagai jumlah pekerjaan yang bisa diselesaikan dalam waktu tertentu (jumlah pekerjaan / waktu). Dalam proyek pembangunan sistem perpipaan electro chlorination plant ini produktivitas yang digunakan berdasarkan produktivitas yang telah didapat dari standar perusahaan.

Setelah mendapatkan durasi tiap pekerjaan dari sumber supervisor, pekerja dan data dari sub contractor yang mengerjakan langkah selanjutnya yaitu melakukan penjadwalan, penjadwalan dilakukan sesuai dengan logika ketergantungan tiap pekerjaan. Sebagai contoh pekerjaan stringing pipa

frp dapat dimulai setelah material datang, dan pekerjaan erection dapat dimulai setelah 3 hari setelah pekerjaan stringing dimulai. Penjadwalan menggunakan Microsoft Project. Berikut Gambar Tabel 1: Perhitungan produktivitas kerja.

TOTAL BEBAN KERJA				
Estimasi	Material	Quantity		
		Joint	Dia/Inch	Kg
Pipa	FRP	118	971	-
	CPVC	615	2820	-
	CS & SS	286	254	-
Support	FRP	-	-	1824
	CPVC	-	-	10000
	CS & SS	-	-	4336
TOTAL		1019	4045	16160

Material	Activity	Prod/day	Prod/Hour	Duration	
FRP	Stringing	11,30 M	1,41 Dia.In	10 day	
	Erection	97,10 Dia.In	12,14 Dia.In	10 day	
	Support	182,40 Kg	22,80 Kg	10 day	
	Fit Up	64,73 Dia.In	8,09 Dia.In	15 day	
	Leveling	7,87 Joint	0,98 Joint	15 day	
	Lamination	38,84 Dia.In	4,86 Dia.In	25 day	
	Inspection	11,80 Joint	1,48 Joint	10 day	
	Carbon Steel & Stainless Steel	Stringing	13,50 M	1,69 Dia.In	20 day
		Erection	8,47 Dia.In	1,06 Dia.In	30 day
		Support	144,53 Kg	18,07 Kg	30 day
Fit Up		8,47 Dia.In	1,06 Dia.In	30 day	
Leveling		9,53 Joint	1,19 Joint	30 day	
Welding		6,35 Dia.In	0,79 Dia.In	40 day	
Inspection		28,60 Joint	3,58 Joint	10 day	
CPVC		Stringing	10,40 M	1,30 Dia.In	60 day
		Erection	47,00 Dia.In	5,88 Dia.In	60 day
		Support	166,67 Kg	20,83 Kg	60 day
	Fit Up	40,29 Dia.In	5,04 Dia.In	70 day	
	Leveling	8,79 Joint	1,10 Joint	70 day	
	Glueing	35,25 Dia.In	4,41 Dia.In	80 day	
	Inspection	61,50 Joint	7,69 Joint	10 day	
FRP, CS&SS, CPVC	Final Inspection	50,95 Joint	6,37 Joint	20 day	
	Hydrotest	15,00 Lot	1,88 Lot	15 day	

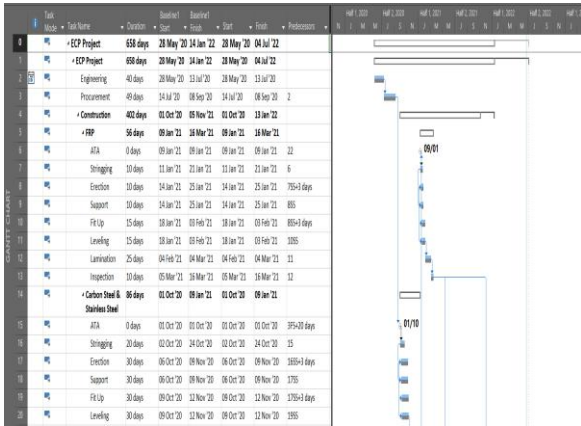
Gambar 2. Tabel Perhitungan Produktivitas Kerja

#### 3.3 Penjadwalan dengan Precedence Diagram Method (PDM)

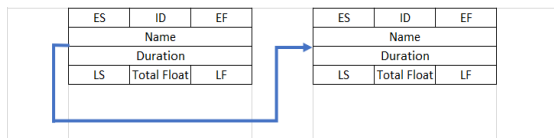
Di dalam perencanaan sebuah proyek precedence diagram method digunakan sebagai metode penjadwalan yang dimaksudkan akan memberikan hasil yang optimal dikarenakan tidak ada kegiatan dummy (semu) yang selanjutnya dengan bantuan Microsoft Project akan didapatkan pekerjaan yang termasuk lintasan kritis.

Network Planning pada proyek Electro Chlorination Plant dibuat berdasarkan Master Schedule yang telah dibuat. Proyek electro chlorination plant ini awalnya berjalan sesuai dengan progress yang telah ditentukan, namun terjadi keterlambatan pada Actual Time Arrival dari material cpvc yang menyebabkan terjadinya keterlambatan pengerjaan material CPVC, dan berujung pada keterlambatan pada pekerjaan hydrotest. Berdasarkan pengerjaan aktual terjadinya keterlambatan ini membutuhkan optimasi. Optimasi dimulai pada bulan Mei 2021 setelah kedatangan material untuk cpvc.

Proses pemendekan durasi ini disesuaikan dengan durasi berakhirnya pekerjaan untuk material cpvc, agar tidak terjadi keterlambatan pada pengerjaan final inspection dan hydrotest. Berikut ini Gambar penjadwalan menggunakan *Microsoft Project* pembuatan jaringan kerja menggunakan *Precedence Diagram Method*. Dari Gambar tersebut dapat diketahui bahwa total durasi telah sesuai dengan schedule aktual yaitu 658 hari.



Gambar 3. Penjadwalan menggunakan Microsoft Project



Gambar 4. Diagram Jaringan PDM (Precedence Diagram Method)

#### 4. KESIMPULAN

- Berdasarkan hasil perhitungan produktivitas aktual pada pekerjaan konstruksi pipa *FRP Stringing* didapatkan 11,3 meter/day, *Erection* 97,1 Dia.inch/day, *Support* 182,400 kg/day, *Fit Up* 64,733 Dia.inch/day, *Leveling* 7,9 joint/day, *Lamination* 38,840 Dia.inch/day, *Inspection* 11,80 joint/day serta konstruksi pipa *Carbon Steel & Stainless Steel Stringing* didapatkan 13,5 meter/day, *Erection* 8,467 Dia.inch/day, *Support* 144,533 kg/day, *Fit Up* 8,467 Dia.inch/day, *Leveling* 9,533 joint/day, *Welding* 6,350 Dia.inch/day, *Inspection* 28,6 joint/day, serta konstruksi pipa *CPVC* didapatkan *Stringing* 10,400 meter/day, *Erection* 47 Dia.inch/day, *Support* 166,667 kg/day, *Fit Up* 40,286 Dia.inch/day, *Leveling* 8,786 joint/day, *Glueing* 35,250 Dia.inch/day, *Inspection* 61,50 joint/day serta *final inspection* material pekerjaan konstruksi pipa *FRP, Carbon Steel & Stainless Steel*, dan *CPVC* didapatkan 50,950 joint/day serta *Hydrotest* didapatkan 15 lot/duration.
- Penjadwalan proyek instalasi sistem perpipaan *Electro Chlorination Plant* menggunakan metode PDM (*Precedence Diagram Method*) menggunakan jadwal aktual, karena saat

pengerjaan penelitian ini pekerjaan sudah selesai dan harus memakai acuan jadwal aktual. Dari penjadwalan menggunakan metode PDM (*Precedence Diagram Method*) pekerjaan yang berada pada lintasan kritis terletak pada pekerjaan konstruksi pipa *CPVC*, yang meliputi pekerjaan *Stringing, Erection, Fit Up, Leveling, Glueing, Inspection, Final Inspection, Hydrotest* dan *Commisioning*.

#### 5. SARAN

Untuk penelitian selanjutnya apabila mengambil topik yang sama dengan tulisan ini disarankan untuk menggunakan metode percepatan lain, atau dibandingkan dengan metode percepatan lain.

#### 6. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyadari penyusunan jurnal ini tidak terlepas dari bimbingan dan motivasi dari berbagai pihak, penulis menyampaikan terimakasih sebesar-besarnya kepada :

- Bapak Ir. Eko Julianto, M.Sc., FRINA., selaku Direktur Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
- Bapak George Endri Kusuma, S.T., M.Sc.Eng., selaku Ketua Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
- Bapak Raden Dimas Endro W., S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Perpipaan, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
- Ibu Ika Erawati, S.S, M.Pd selaku Koordinator Tugas Akhir Program Studi Teknik Perpipaan, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
- Ibu Rina Sandora, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing pertama. Beliau yang selalu memberikan masukan dan solusi dari setiap permasalahan yang dihadapi penulis dalam penelitian ini.
- Teman - teman seperjuangan Teknik Perpipaan angkatan 2018 yang telah memberikan banyak warna kehidupan, kebersamaan, dan canda tawa kepada penulis selama kuliah di PPNS.

#### 7. DAFTAR PUSTAKA

- Ali, T. H. (1992). *Prinsip Prinsip Network planning* (4th ed.). Jakarta: Gramedia Pusaka Utama.
- Ashworth, G. J., Tunbridge, J. E. (1996). *The Tourist-Historic City*. UK: Elsevier Science Ltd.
- Asyhar, M. Ubaidil, 2021, *Step By Step MS Project For Project Controlling*, Spasi Media, Tuban.
- Bambang Wijanarko, W. O. (2010). Analisis Percepatan Waktu Penyelesaian Proyek Dengan Metode Crashing Dan Fast Tracking Pada Pelebaran Jalan Dan Jembatan. *Jurnal Teknik Sipil*, Universitas 17 agustus 1945 Surabaya, 3-4.

- [5] Cardoso Gomes, Faustino. (1995). Manajemen Sumber Daya Manusia. Andi Offset, Yogyakarta.
- [6] Efendi, M.R., Arumasi, N., & Rizal, M. C. (2020) Optimasi Penjadwalan Proyek North Acid Gas Flare Rdmp Ru-V Balikpapan Dengan Metode Crash Duration Dan Fast Track.
- [7] Ervianto, I.W. (2005). Manajemen Proyek Konstruksi Edisi Revisi. Yogyakarta. Andi.
- [8] Hasibuan, Malayu S.P., 1996, Manajemen Dasar, Pengertian dan Masalah, Edisi Kedua, Jakarta: PT Toko Gunung Agung.
- [9] Husen. (2008). Manajemen Proyek. Optimasi Proyek Pembangunan Jembatan Indramayu, 138.
- [10] Ibrahim. (1993). Rencana Dan Estimate Real Of Cost. Jakarta: Bumi Askara.
- [11] Nugraha, P. d. (1986). Manajemen Proyek Konstruksi 2. Manajemen Resiko Proyek, 3-4.