

Optimasi Penjadwalan *Piping Field Installation* pada Proyek Smelter Manyar Menggunakan Metode *Dual Shift* dan *Fast Track*

Kautsar Fabiano Abror^{1*}, R. Dimas Endro W, S.T., M.T.^{2*}, M. Choirul Rizal, S.T., M.T.^{3*}

D4-Teknik Perpipaan, Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia

Email: [^{1*}kautsarfabiano@student.ppns.ac.id](mailto:kautsarfabiano@student.ppns.ac.id); [^{2*}dimasend@ppns.ac.id](mailto:dimasend@ppns.ac.id); [^{3*}mc.rizal@ppns.ac.id](mailto:mc.rizal@ppns.ac.id);

Abstract - In project implementation, cost and duration are often not in accordance with planning. In this final project, the project object is the construction of Manyar smelter, due to material delays by the main contractor, this project is delayed which results in the company getting a fine of 0.1% of the contract value per day where the deadline on this project is July 10, 2024. This final project aims to determine the optimal time and cost to maximize the remaining duration and cost by accelerating using the *Dual Shift* and *Fast Track* methods. The two methods will be compared which one produces the optimum duration with minimum cost. First, the calculation of productivity, duration and normal costs will be carried out by making a normal network diagram and calculating the chances of completing the project according to the deadline using the PERT method, after which a cost analysis is carried out. The results of the analysis obtained the cost of completing the project for the remaining work amounting to Rp24,883,094,879.26 with the project completion time on August 19, 2024. The remaining project completion cost using the dual shift acceleration scenario is IDR 18,196,617,905.75 with a project completion time of June 27, 2024, while the remaining project completion cost using the fast track acceleration scenario is IDR 20,138,511,412.00 with a project completion time of July 17, 2024. While the available cost allocation for the completion of the remaining projects is IDR 24,139,488,290.89, so the dual shift acceleration method was chosen to be able to accommodate the completion of the remaining work projects in accordance with the costs available for the completion of the remaining work.

Keyword: *Dual Shift*, *Fast Track*, optimization, acceleration, PERT

Nomenclature

WBS	Work Breakdown Structure
FF	Finish to Finish
SS	Start to Start
FS	Finish to Start

1. PENDAHULUAN

Pengerjaan *piping field installation area B* pada proyek pembangunan smelter yang berada di Gresik oleh perusahaan konstruksi divisi EPC (*Engineering, Procurement, Construction*), pekerjaan ini dimulai pada bulan 07 Januari 2023 sampai dengan 10 Juli 2024. Terdapat keterlambatan pada pekerjaan instalasi pipa yang disebabkan terlambatnya material. Pada 25 Maret 2024 progress proyek sebesar 76% sehingga menyisakan 24% pekerjaan untuk diselesaikan. Setelah diproyeksi apabila tidak dilakukan optimasi maka proyek diperkirakan terlambat dan akan selesai pada 19 Agustus 2024 dan proyek berpotensi dikenakan denda dengan besaran denda sebesar 0,1% per harinya dari nilai kontrak.

Oleh karena itu, diperlukan analisa untuk mengoptimalkan durasi proyek. Untuk analisis penjadwalan proyek ini menggunakan metode *PERT (Program Evaluation and Review Technique)* dan optimasi durasinya menggunakan sistem *Dual Shift* dan *Fast Track* kemudian

dipilih opsi terbaik untuk memperkecil terjadinya keterlambatan dan memperkecil biaya *penalty*.

2. METODOLOGI

Metode yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas beberapa tahapan, yakni : (a) tahap identifikasi permasalahan, dimana dilakukan studi literatur untuk menentukan acuan penelitian. Selanjutnya dilakukan studi lapangan untuk mengetahui permasalahan yang diangkat yaitu Optimasi Penjadwalan *Piping Field Installation* pada Proyek Smelter Manyar Menggunakan Metode *Dual Shift* dan *Fast Track*; (b) tahap pengumpulan data yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder; (c) tahap pengolahan data; (d) tahap analisis dan kesimpulan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proyek Smelter Manyar adalah proyek strategis nasional yang berada di kawasan ekonomi khusus JIPE di Gresik. Pada penelitian ini akan difokuskan pada instalasi sistem perpipaan yang mana dalam proses pekerjaannya proyek tersebut mengalami keterlambatan dikarenakan keterlambatan material yang akan digunakan untuk fabrication work, mengalami keterlambatan pada proses fabrikasi menyebabkan keterlambatan pada pekerjaan

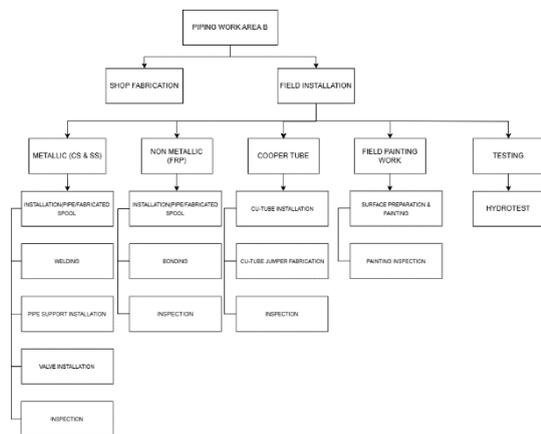
Field Installation sehingga akan dikenai denda. Besar denda yang didapat adalah sebesar 0,1% dari nilai proyek.

Karena proyek mengalami keterlambatan pada proses piping work untuk mengurangi keterlambatan yang berlebihan maka perlu dilakukannya analisis percepatan waktu dalam penyelesaian proyek Piping Field Installation Piping Works Area B. Instalasi konstruksi perpipaan Piping Field Installation Piping Works Area B sendiri rencanya berjalan mulai dari 07 Januari 2023 sampai 10 Juli 2024, namun dengan adanya keterlambatan material tersebut proyek diperkirakan tidak selesai sesuai dengan jadwal.

3.1 Penyusunan Work Breakdown Structure

Kegiatan atau pekerjaan yang harus dilakukan apabila akan membuat jadwal dari suatu proyek yang pertama adalah membuat *Work Breakdown Structure* atau pengelompokan pekerjaan utama dan rincian pekerjaan dari suatu proyek agar memudahkan proses pembuatan jadwal proyek.

Dalam penyusunan *Work Breakdown Structure* pada proyek kali ini berdasarkan scope pekerjaan dari perusahaan tempat penelitian ini diadakan. Sehingga perusahaan fokus dalam pekerjaan konstruksi dan mengabaikan kegiatan lain yang ada pada *master schedule*. Dalam penyusunan *Work Breakdown Structure* ini berdasarkan sisa pekerjaan yang tersedia. *Work Breakdown Structure* pekerjaan sisa dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. WBS

3.2 Perhitungan Produktivitas

Setelah *Work Breakdown Structure* tersusun pekerjaan selanjutnya yaitu menentukan produktivitas pekerjaan. Produktivitas pekerjaan secara singkat dapat diartikan jumlah pekerjaan yang dapat diselesaikan dalam suatu waktu

$$\text{Produktivitas harian} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Durasi}}$$

Setelah menentukan produktivitas yang akan digunakan, kemudian akan dilakukan penjadwalan menggunakan *Microsoft Project* dan mencari lintasan kritis.

3.2.1 Perhitungan Produktifitas Perencanaan

Produktifitas perencanaan ini digunakan sebagai acuan untuk mencapai durasi yang ditargetkan agar tidak terjadi keterlambatan dengan acuan durasi sesuai dengan *master schedule* dan tabel 3.1 untuk hasil produktifitas perencanaan.

Tabel 3.1 Produktivitas Perencanaan

PRODUKTIFITAS PERENCANAAN					DURATION (DAYS)
Item Work	VOLUME	PROD/DAY			
METALLIC WORK	Installation (Pipe/Fabricated Spool)	53 519 m	144,3 m		371
	Welding	80 855 D-in	219,1 D-in		369
	Thread Joint	1 466 D-in	6,9 D-in		212
	Pipe Support Installation	505 Ton	2,1 Ton		245
	Valve Installation	1 733 pcs	5,1 pcs		342
	Welding Inspection	21 685 Joints	58,6 Joints		370
NON-METALLIC WORK	Installation	8 316 m	25,2 m		330
	Bonding Joint	19 231 D-in	57,8 D-in		333
	Inspection	8 950 D-in	26,7 D-in		335
COOPER TUBE	Cu-Tube Installation	32 900 m	361,5 m		91
	Cu-Tube Jumper Fabrication	953 D-In	10,5 D-In		91
	Cu-Tube Brazing	1 999 D-In	22,0 D-In		91
	Inspection	9 885 Joints	108,6 Joints		91
FIELD PAINTING WORK	Surface Preparation & Painting	5 357 m2	27,9 m2		192
	Painting Inspection	5 357 m2	28,0 m2		191
Testing	Hydrotest	149 Package	2,2 Package		67

3.2.2 Perhitungan Produktifitas Metode Dual Shift

Produktifitas percepatan *Dual Shift* dipastikan mengalami perubahan karena pada metode ini dilakukan penambahan *manpower* sehingga perlu dilakukan perhitungan produktifitas baru dapat dilihat pada tabel 3.2.2

Tabel 3.2.2 Perhitungan Produktifitas Dual Shift

PRODUKTIFITAS DUAL SHIFT					DURATION (day)
Item Work	VOLUME	PROD/DAY			
Metallic Work					91
Installation (Pipe/Fabricated Spool)	9.941 m	284,0 m			35
Welding	15.710 D-in	436,4 D-in			36
Pipe Support Installation	156 Ton	4,1 Ton			38
Valve Installation	444 pcs	10,1 pcs			44
Welding Inspection	5.983 Joints	117,2 Joints			51
Non Metallic Work					
Installation	1.788 m	49,7 m			36
Bonding Joint	4.520 D-in	115,9 D-in			39
Inspection	2.156 D-in	52,6 D-in			41
Cooper Tube					
Cu-Tube Installation	12.854 m	714,1 m			18
Cu-Tube Jumper Fabrication	754 D-In	58 D-In			13
Inspection	5.593 Joints	215,1 Joints			26
Field Painting Work					
Surface Preparation & Painting	1.979 m2	55 m2			36
Painting Inspection	1.979 m2	55 m2			36
Testing					
Hydrotest	149 Package	4,4 Package			34

3.2.3 Perhitungan Produktifitas Metode *Fast Track*

Produktifitas pada metode *fast track* tidak mengalami perubahan dengan produktifitas perencanaan dikarenakan tidak menambah *manpower* maupun *manhour*. Berikut adalah perhitungan produktifitas metode *fast track* pada tabel 3.2.3

Tabel 3.2.3 Perhitungan Produktifitas *Fast Track*

PRODUCTIVITY FAST TRACK				DURATION (day)
Item Work	VOLUME	PROD/DAY		112
Installation (Pipe/Fabricated Spool)	9.941 m	144,3 m		69
Welding	15.710 D-in	219,1 D-in		72
Pipe Support Installation	156 Ton	2,1 Ton		76
Valve Installation	444 pcs	5,1 pcs		88
Welding Inspection	5.983 Joints	58,6 Joints		102
Installation	1.788 m	25,2 m		71
Bonding Joint	4.520 D-in	57,8 D-in		78
Inspection	2.156 D-in	26,7 D-in		81
Cu-Tube Installation	12.854 m	361,5 m		36
Cu-Tube Jumper Fabrication	754 D-In	10,5 D-In		72
Inspection	5.593 Joints	108,6 Joints		51
Surface Preparation & Painting	1.979 m ²	27,9 m ²		71
Painting Inspection	1.979 m ²	27,9 m ²		71
Hydrotest	149 Package	2,2 Package		67

3.3 Penjadwalan Ulang Metode *Dual Shift*

Pada metode *Dual Shift* dilakukan percepatan dengan menambahkan *man power* pada setiap kegiatan proyek smelter dengan bekerja pada *day shift* dan *night shift*, pada awalnya durasi pada proyek smelter manyar adalah 536 hari yang selesai pada 19 Agustus 2024 dan dengan dilakukannya percepatan metode *dual shift* proyek bisa selesai dengan durasi 485 hari yang selesai pada 26 juni 2024 yang berarti *subcontractor* tidak dikenakan denda karena bisa selesai sebelum durasi target pada 10 Juli 2024. Penjadwalan ulang dengan durasi *dual shift* terdapat pada tabel 3.3.

Tabel 3.3 Durasi Normal dan Durasi *Dual Shift*

Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors
PIPING WORKS AREA B	485 days	Fri 10/02/23	Thu 27/06/24	
PIPING FIELD INSTALLATION	485 days	Fri 10/02/23	Thu 27/06/24	
METALLIC (CS & SS)	451 days	Fri 10/02/23	Thu 23/05/24	
INSTALLATION (PIPE/FABRICATED SPOOL)	386 days	Fri 10/02/23	Sun 14/04/24	
WELDING	384 days	Mon 13/02/23	Mon 15/04/24	455+3 days
PIPE SUPPORT INSTALLATION	243 days	Wed 26/07/23	Tue 23/04/24	5FF+14 days
VALVE INSTALLATION	303 days	Fri 14/07/23	Thu 23/05/24	5FF+7 days
INSPECTION	238 days	Mon 07/08/23	Mon 15/04/24	5FF;6FF;7FF;8FF+30 days
NON METALLIC (FRP)	227 days	Mon 07/08/23	Wed 10/04/24	
INSTALLATION	235 days	Thu 10/08/23	Mon 15/04/24	
BONDING	237 days	Mon 07/08/23	Mon 15/04/24	1155+3 days
INSPECTION	136 days	Tue 29/08/23	Sun 21/04/24	12FF
COOPER TUBE	101 days	Wed 13/09/23	Mon 08/04/24	
CU-TUBE INSTALLATION	55 days	Tue 29/08/23	Sun 21/04/24	
CU-TUBE JUMPER FABRICATION	122 days	Wed 13/09/23	Sun 21/04/24	
INSPECTION	196 days	Thu 21/09/23	Thu 18/04/24	1555;1655;1755
FIELD PAINTING WORK	196 days	Thu 21/09/23	Thu 18/04/24	
SURFACE PREPARATION & PAINTING	34 days	Thu 23/05/24	Thu 27/06/24	5FF+14 days
PAINTING INSPECTION	34 days	Thu 23/05/24	Thu 27/06/24	20SS
TESTING	34 days	Thu 23/05/24	Thu 27/06/24	
HYDROTEST	34 days	Thu 23/05/24	Thu 27/06/24	9;13;18

3.3.1 Penjadwalan Ulang Metode *Fast Track*

Dalam metode percepatan *fast track* ini, dilakukan dengan tidak menambah *manpower* dan *manhour*, tetapi dengan merubah *predecessor* pada lintasan kritis, sehingga menghasilkan total durasi proyek yang lebih cepat. Contoh pengerjaan kegiatan *valve installation* yang semula memiliki *predecessor Finish to Finish* ditambah *lag 7* hari dengan kegiatan *welding*, maka diubah menjadi *Finish to Finish* dengan kegiatan *welding*, hal ini mungkin untuk dilakukan karena 2 kegiatan tersebut memiliki 2 tim pekerja yang berbeda. Dengan metode ini total durasi yang dihasilkan yaitu 504 hari yang selesai pada tanggal 17 Juli 2024 dari durasi aktual 536 hari yang selesai pada 19 Agustus 2024. Pada tabel 3.3.1 Penjadwalan durasi *fast track* dan diketahui perubahan *predecessor* dari durasi normal dan durasi *fast track*.

Tabel 3.3.1 Penjadwalan *Fast Track* dan *Predecessor* Aktual dan *Fast Track*

Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessor Fast Track	Predecessors Aktual
PIPING WORKS AREA B	504 days	Fri 10/02/23	Wed 17/07/24		
PIPING FIELD INSTALLATION	504 days	Fri 10/02/23	Wed 17/07/24		
METALLIC (CS & SS)	437 days	Fri 10/02/23	Wed 08/06/24		
INSTALLATION (PIPE/FABRICATED SPOOL)	430 days	Fri 10/02/23	Sat 20/04/24		
WELDING	430 days	Mon 13/02/23	Wed 24/04/24	455+3 days	425+3 days
PIPE SUPPORT INSTALLATION	300 days	Sat 01/07/23	Wed 08/05/24	5FF+14 days	5FF+14 days
VALVE INSTALLATION	287 days	Fri 01/07/23	Wed 24/04/24	5FF	5FF+7 days
WELDING INSPECTION	355 days	Sat 06/06/23	Wed 08/05/24	5FF;6FF;7FF;8FF	5FF;6FF;7FF;8FF+30 days
NON METALLIC (FRP)	277 days	Mon 07/08/23	Mon 20/05/24		
INSTALLATION	282 days	Mon 07/08/23	Fri 03/05/24		
BONDING	274 days	Wed 09/08/23	Mon 20/05/24	1155+3 days	1155+3 days
INSPECTION	277 days	Mon 07/08/23	Mon 20/05/24	12FF	12FF
COOPER TUBE	161 days	Tue 29/08/23	Mon 12/02/24		
CU-TUBE INSTALLATION	119 days	Wed 13/09/23	Sat 13/01/24		
CU-TUBE JUMPER FABRICATION	91 days	Tue 29/08/23	Thu 30/11/23		
INSPECTION	147 days	Wed 13/09/23	Mon 12/02/24	1555;1655;1755	1555;1655;1755
FIELD PAINTING WORK	231 days	Thu 21/09/23	Fri 17/05/24		
SURFACE PREPARATION & PAINTING	231 days	Thu 21/09/23	Fri 17/05/24	5FF+14 days	5FF+14 days
PAINTING INSPECTION	231 days	Thu 21/09/23	Fri 17/05/24	20SS	20SS
TESTING	110 days	Wed 08/05/24	Wed 17/07/24		
HYDROTEST	67 days	Wed 08/05/24	Wed 17/07/24	9;1355+85%;18	9;13;18

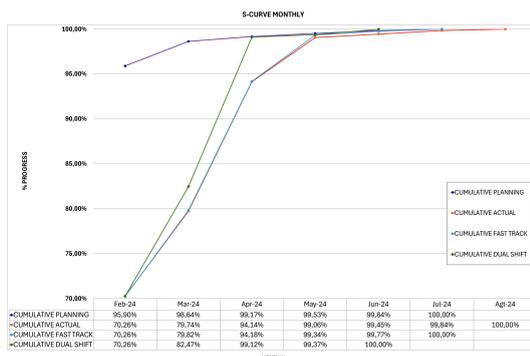
3.4 Perbandingan Biaya dan Durasi

Berdasarkan hasil analisis didapatkan durasi normal membutuhkan biaya sebesar Rp24.883.094.879,26 dengan penyelesaian proyek di tanggal 19 Agustus 2024, lalu pada percepatan *dual shift* mengeluarkan biaya sebesar Rp18.196.617.905,75 dengan penyelesaian

proyek pada 27 Juni 2024, dan pada percepatan *fast track* mengeluarkan biaya sebesar Rp20.138.511.412,00 dengan penyelesaian proyek di tanggal 17 Juli 2024. Dengan hasil perhitungan sisa biaya proyek sebesar Rp24.139.488.290,89 maka metode percepatan *dual shift* dipilih karena mengeluarkan biaya paling sedikit dengan durasi penyelesaian proyek paling singkat.

3.5 Kurva S

Gambar kurva s dari durasi perencanaan, durasi aktual dan dua metode percepatan yaitu *dual shift* dan *fast track* dalam bulan februari 2024 hingga agustus 2024, yang menunjukkan bahwa proyek secara perencanaan di bulan februari menunjukkan progress 95,90% dan berakhir pada bulan Juli 2024, sedangkan pada durasi aktual masih menunjukkan progress 70.26% dan berakhir pada bulan Agustus 2024. Sehingga dari kurva s ini dapat diketahui proyek mengalami keterlambatan, dan dilakukan percepatan dengan metode *dual shift* yang berakhir pada bulan Juni 2024 dan metode *fast track* yang berakhir pada bulan Juli 2024.



Gambar 2. S-CURVE MONTHLY

4. KESIMPULAN

1. Berdasarkan hasil analisis, durasi secara aktual diperkirakan dapat selesai pada 19 Agustus 2024 dari tenggat waktu proyek pada 10 Juli 2024, sehingga proyek mengalami keterlambatan dan dapat dikenakan denda 0,1% dari nilai kontrak.
2. Setelah dilakukan percepatan, *dual shift* dapat selesai pada 27 Juni 2024 dan *fast track* dapat selesai pada 17 Juli 2024.
3. Dari hasil analisis biaya, dapat dijelaskan bahwa percepatan dengan metode *dual shift* membutuhkan biaya sebesar Rp18.196.617.905,75. Metode *dual shift* dapat digunakan sebagai opsi dalam melakukan optimasi dan percepatan pada proyek ini dikarenakan dapat selesai sebelum tenggat waktu proyek dengan biaya yang lebih sedikit.

5. PUSTAKA

[1] Asna Asharian, Gusni. (2022). The 7th *Proceeding of National Conferece on Piping Engineering and I'ts Application*. Optimasi Waktu Dan Biaya Pada Proyek

Upgrade Sistem Hydrant Tangki 25 TK 801 Dengan Metode *Dual Shift* Dan Penambahan Pekerja.

[2] Astuti, D. P. (2022). Penyelesaian Pekerjaan Menggunakan Metode *FastTrack* ada Pembangunan Gedung Proyek X Ambon. *Jurnal IlmiahIndonesia Vol (3)*.Ambon.

[3] 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*.

[4] Riyanto, J. (1986). Produktivitas dan Tenaga Kerja. SIUP : Jakarta.