

# Optimasi Waktu dan Biaya pada Proyek Upgrade Sistem Hydrant Tangki 25 Tk 801 dengan Metode Dual Shift

Gusni Asna Asharian<sup>1\*</sup>, R. Dimas Endro Witjonarko<sup>2</sup>, Mochammad Choirul Rizal<sup>3</sup>

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

Program Studi D4 Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia<sup>3</sup>

E-mail : [gusniasharian@student.ppns.ac.id](mailto:gusniasharian@student.ppns.ac.id)<sup>1\*</sup>; [dimasend@ppns.ac.id](mailto:dimasend@ppns.ac.id)<sup>2\*</sup>; [mc.rizal@ppns.ac.id](mailto:mc.rizal@ppns.ac.id)<sup>3\*</sup>

**Abstrak** - In the implementation of a project required scheduling in it. Starting from the engineering, procurement, construction to commissioning stages. In the 25 Tk 801 Ammonia Tank Hydrant System Upgrade project, there will be an additional pump house sourced from the reservoir tank which will then be pumped to the ammonia tank area. The construction phase of the piping work will be carried out with a duration of 3 months from March to May. However, an acceleration will be carried out according to the owner's request because the hydrant system is not yet available in the tank area that is already operating. Based on this background, it will be accelerated by the dual shift method. First, the calculation of productivity, duration and normal costs will be carried out by creating a network using the Critical Path Method. After that, acceleration is carried out using the Dual Shift method to get the most optimum cost and duration. Based on the results of the analysis, it was found that the normal duration costs Rp. 1,499,574,000.00 with a duration of 77 days, then the Dual Shift acceleration costs Rp. 1,347,690,233.77 with a duration of 48 days.

**Keywords:** Acceleration, Critical Path Method, Dual Shift, Optimization

## 1. PENDAHULUAN

Di mana pada proyek upgrade sistem hydrant ini ada penambahan pump house yang bersumber dari tangki hydrant atau reservoir kemudian akan dipompa menggunakan Main Fire Pump Electric dan Jockey Pump menuju sistem perpipaan yang menggunakan material CS A53 Gr B sepanjang sekitar 10 meter jika ditarik garis lurus dari reservoir ke existing hydrant. Kemudian dari existing hydrant akan mengalir ke pipa vertikal setinggi 30 meter yang ditempatkan diagonal di sekitar tangki amonia 25 Tk 801, lalu disempromatkan keluar menggunakan Electric Safety Fire Monitor yang mengarah ke tangki tersebut.

Pada penelitian tugas akhir kali ini membahas tentang penjadwalan proyek upgrade sistem hydrant tangki amonia 25 Tk 801 pada pekerjaan konstruksi pipa atau piping yang akan dikerjakan pada bulan Maret 2022 sampai bulan Mei 2022. Di mana intinya pada proyek upgrade sistem hydrant ini ada penambahan pump house dan sistem perpipaan yang akan dialirkan ke tangki amonia tersebut. Dengan scope yang akan diteliti adalah pekerjaan konstruksi pipa saja. Pada penelitian ini owner meminta durasi proyek dipercepat dari estimasi awalnya, sehingga diperlukan analisa untuk mengoptimalkan durasi proyek. Untuk analisa penjadwalan pada proyek ini menggunakan metode Critical Path Method (CPM) dan optimasi durasinya menggunakan sistem Dual Shift dan penambahan jam kerja.

## 2. METODOLOGI

Metode yang digunakan dalam melakukan 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 Waktu dan Biaya pada Proyek Upgrade Sistem Hydrant Tangki 25 Tk 801 dengan Metode Dual Shift; (b) 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

Proyek pembangunan upgrade sistem hydrant merupakan proyek penambahan pump house baru dari reservoir yang akan dialirkan ke tangki Amonia. Di dalam proyek upgrade sistem hydrant ini diperoleh dari main-contractor yang akan dibantu oleh beberapa sub-contractor di tiap-tiap jenis pekerjaannya. Untuk penelitian kali ini difokuskan pada pekerjaan konstruksi di bidang piping hingga hydrotest. Di mana kontrak durasi awal atau normal pengerjaannya konstruksi pipingnya akan di mulai pada bulan Maret dan selesai pada bulan Mei 2022. Namun nantinya akan dilakukan optimasi pada durasinya dikarenakan adanya permintaan owner mengingat pada area tangki Amonia belum ada fire fightingnya (hydrant).

Dapat diketahui pada proyek ini owner meminta untuk mempercepat durasi pengerjaan proyek upgrade sistem hydrant, oleh karena itu pada pembahasan kali ini akan dilakukan percepatan atau optimasi durasi guna memenuhi permintaan owner.

### 3.1 WBS dan Durasi

Pekerjaan pertama yang harus dilakukan adalah membuat WBS, fungsi dari WBS dalam proyek adalah membagi pekerjaan inti dan sub pekerjaan yang akan dilakukan agar pekerjaan lebih terstruktur. Selanjutnya adalah melakukan perhitungan pada persamaan (1) untuk mendapatkan durasi. Perhitungan ini didapatkan dengan mengetahui volume pekerjaan yang akan dilakukan dibagi dengan produktivitas perhari pekerja, dalam penelitian ini perhitungan durasi juga mengacu pada produktivitas aktual yang didapatkan hasil wawancara dari setiap pengawas pekerjaan. Selanjutnya untuk mendapatkan durasi baru yang sesuai dengan durasi optimasi maka dengan diketahui durasi dan volume pekerjaan yang akan dikerjakan didapatkan produktivitas baru, dari produktivitas baru ini dapat dilakukan perbandingan dari dua perhitungan diatas kemudian divariasikan penambahan pekerja untuk mendapatkan produktivitas yang diinginkan.

$$Durasi = \frac{Volume\ Pekerjaan}{Produktivitas\ Kerja\ per\ Hari} \quad (1)$$

### 3.2 Produktivitas

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 Upgrade Sistem Hydrant ini produktivitas yang digunakan berdasarkan produktivitas yang telah didapat dari standar perusahaan. Selanjutnya penjadwalan bisa dilakukan dengan bantuan menggunakan *Microsoft Project*. Berikut Gambar Tabel Perhitungan Produktivitas Kerja serta Durasi terletak pada Gambar 1.

Kode	Aktivitas	Durasi (hari)	Predecessors	Successors
<b>PIPING AND MECHANICAL</b>				
A	Loading-Unloading	1	-	B
B	Stringing	1	A	C
C	Equipment Installation	1	B	D
D	Pipe Fabrication	11	C	E, Z
E	Fit Up Line Equipment P-979	1	D	F
F	Fit Up Line Equipment P-977	2	E	G
G	Fit Up Line Equipment P-978	2	F	H
H	Fit Up Line 200-FW-A2-a-2007	3	G	I
I	Fit Up Line 200-FW-A2-a-2013	1	H	J
J	Fit Up Line 200-FW-A2-a-2008	4	I	K
<b>SUPPORT</b>				
K	Fit Up Line 200-FW-A2-a-2009	1	J	L
L	Fit Up Line 200-FW-A2-a-2010	1	K, M	AA
M	Fit Up Line 200-FW-A2-a-2011	1	L, N	AB
N	Fit Up Line 200-FW-A2-a-2012	1	M, O	AC
O	Joining Line Equipment P-979	2	N, P	AD
P	Joining Line Equipment P-977	3	O, Q	AE
Q	Joining Line Equipment P-978	4	P, R	AF
R	Joining Line 200-FW-A2-a-2007	6	Q, S	AG
S	Joining Line 200-FW-A2-a-2013	1	R, T	AH
T	Joining Line 200-FW-A2-a-2008	7	S, U	AI
U	Joining Line 200-FW-A2-a-2009	1	T, V	AJ
V	Joining Line 200-FW-A2-a-2010	1	U, W	AK
W	Joining Line 200-FW-A2-a-2011	1	V, X	AL
X	Joining Line 200-FW-A2-a-2012	1	W, Y	AM
Y	Electric Fire Monitor Installation	1	X, AP	AN
<b>INSPECTION</b>				
AP	Pipe Linecheck	8	Y, AO	AQ
AQ	Punch List	6	AP	AR
AR	Hydrotest Pipe	4	AQ	

Gambar 1. Tabel Perhitungan Produktivitas Kerja serta Durasi

### 3.3 Critical Path Method

Perhitungan produktivitas kerja yang digunakan pada kegiatan Upgrade Sistem Hydrant. Dari diagram CPM yang sudah dibuat didapatkan lintasan kritis sebagai berikut. Lintasan kritis ditandai dengan blok

warna hijau. Berikut Tabel untuk lintasan kritis terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1: Lintasan Kritis

No.	Lintasan Kegiatan	Durasi
1	A-B-C-D-E-F-G-H-I-J-K-L-M-N-O-P-Q-R-S-T-U-V-W-X-Y-AP-AQ-AR	77 Hari
2	A-B-C-D-Z-AA-AB-AC-AD-AE-AF-AG-AH-AI-AJ-AK-AL-AM-AN-AO- AP-AQ-AR	55 Hari

### 3.4 Percepatan Metode Dual Shift

Pada percepatan durasi dual shift untuk beberapa kegiatan ini, pengerjaan dual shift hanya dilakukan pada beberapa kegiatan Pipe Fabrication, Fit-Up, Joining, Support Fabrication, Support Installation, Pipe Linecheck, Punch List, dan Hydrotest. Hal ini karena penentuan tenaga kerja pada kegiatan-kegiatan tersebut ditentukan dari perhitungan produktivitas kerja seperti pembahasan di atas. Dengan percepatan metode dual shift pada beberapa kegiatan ini membuat durasi proyek yang semula 77 hari menjadi 48 hari. Pada Gambar 5 dan 6 ini dapat dilihat jenis kegiatan yang dilakukan penambahan shift. Berikut Gambar Tabel Durasi Percepatan Dual Shift.

Kode	Aktivitas	Durasi Normal (Hari)	Durasi Dual Shift (Hari)
(1)	(2)	(3)	(4)=(3)/2
<b>PIPING AND MECHANICAL</b>			
A	Loading-Unloading	1	1
B	Stringing	1	1
C	Equipment Installation	1	1
D	Pipe Fabrication	11	6
E	Fit Up Line Equipment P-979	1	1
F	Fit Up Line Equipment P-977	2	1
G	Fit Up Line Equipment P-978	2	1
H	Fit Up Line 200-FW-A2-a-2007	3	2
I	Fit Up Line 200-FW-A2-a-2013	1	1
J	Fit Up Line 200-FW-A2-a-2008	4	2
K	Fit Up Line 200-FW-A2-a-2009	1	1
L	Fit Up Line 200-FW-A2-a-2010	1	1
M	Fit Up Line 200-FW-A2-a-2011	1	1
N	Fit Up Line 200-FW-A2-a-2012	1	1
O	Joining Line Equipment P-979	2	1
P	Joining Line Equipment P-977	3	2
Q	Joining Line Equipment P-978	4	2
R	Joining Line 200-FW-A2-a-2007	6	3
S	Joining Line 200-FW-A2-a-2013	1	1
T	Joining Line 200-FW-A2-a-2008	7	4
U	Joining Line 200-FW-A2-a-2009	1	1
V	Joining Line 200-FW-A2-a-2010	1	1
W	Joining Line 200-FW-A2-a-2011	1	1
X	Joining Line 200-FW-A2-a-2012	1	1
Y	Electric Fire Monitor Installation	1	1
<b>SUPPORT</b>			
Z	Fabrication Line Equipment P-978	2	1
AA	Fabrication Line 200-FW-A2-a-2007	4	2
AB	Fabrication Line 200-FW-A2-a-2013	3	2
AC	Fabrication Line 200-FW-A2-a-2008	4	2
AD	Fabrication Line 200-FW-A2-a-2009	1	1
AE	Fabrication Line 200-FW-A2-a-2010	1	1
AF	Fabrication Line 200-FW-A2-a-2011	1	1
AG	Fabrication Line 200-FW-A2-a-2012	1	1
AH	Installation Line Equipment P-978	2	1
AI	Installation Line 200-FW-A2-a-2007	5	3
AJ	Installation Line 200-FW-A2-a-2013	4	2
AK	Installation Line 200-FW-A2-a-2008	5	3
AL	Installation Line 200-FW-A2-a-2009	1	1
AM	Installation Line 200-FW-A2-a-2010	1	1
AN	Installation Line 200-FW-A2-a-2011	1	1
AO	Installation Line 200-FW-A2-a-2012	1	1
<b>INSPECTION</b>			
AP	Pipe Linecheck	8	4
AQ	Punch List	6	3
AR	Hydrotest Pipe	4	2

Gambar 2. Tabel Percepatan Durasi Dual Shift

### 3.5 Analisis Biaya

Selain biaya tenaga kerja terdapat beberapa biaya langsung lainnya. Biaya langsung tersebut seperti biaya material dan biaya penyewaan equipment atau tools yang menunjang progres

pekerjaan proyek ini. Berikut persamaan untuk mencari Biaya Langsung.

$$\text{Biaya Sewa} = \frac{\text{Biaya Sewa Durasi Normal}}{\text{Durasi Normal}} \times \text{Durasi Percepatan}$$

No.	Metode Pengerjaan	Biaya Material (Rp)	Biaya Tenaga Kerja (Rp)	Biaya Equipment dan Tools (Rp)	Total Biaya Langsung (Rp)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)=(3)+(4)+(5)
1	Normal	828.580.000,00	76.544.000,00	369.600.000,00	1.274.724.000,00
2	Dual Shift	828.580.000,00	148.544.000,00	230.400.000,00	1.207.524.000,00
3	Penambahan Jam Kerja	828.580.000,00	94.509.653,85	283.200.000,00	1.206.289.653,85

Gambar 3. Tabel Analisis Biaya

Biaya tidak langsung adalah biaya yang berhubungan dengan pengawasan, pengarahannya dan pengeluaran umum diluar biaya konstruksi. Pada pekerjaan pembangunan proyek upgrade sistem hydrant ini terdapat beberapa item yang termasuk dalam biaya tak langsung seperti biaya untuk operasional kantor dan gaji pegawai atau staff. Pada pekerjaan pembangunan proyek upgrade sistem hydrant ini terdapat beberapa item yang termasuk dalam biaya tak langsung seperti biaya untuk operasional kantor dan gaji pegawai atau staff. Berikut persamaan Biaya Tak Langsung.

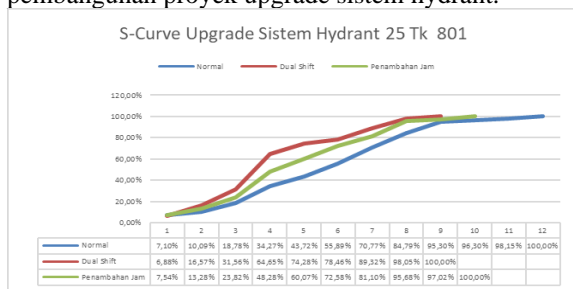
$$\text{Biaya Tak Langsung} = \frac{\text{Biaya Tak Langsung Normal}}{\text{Durasi Normal}} \times \text{Durasi Percepatan}$$

No.	Metode Pengerjaan	Durasi (Hari)	Biaya Langsung (Rp)	Biaya Tak Langsung (Rp)	Total Biaya Seluruhnya (Rp)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)=(4)+(5)
1	Normal	77 Hari	1.274.724.000,00	224.850.000,00	1.499.574.000,00
2	Dual Shift	48 Hari	1.207.524.000,00	140.166.233,77	1.347.690.233,77
3	Penambahan Jam Kerja	59 Hari	1.206.289.653,85	172.287.662,34	1.378.577.316,18

Gambar 4. Tabel Analisis Biaya

### 3.6 S-Curve

Pekerjaan selanjutnya setelah proses optimasi dan analisis biaya adalah membuat S-Curve atau Kurva S. Pada tugas akhir ini kurva-S akan menggambarkan kemajuan kerja dan digunakan untuk menentukan pengeluaran biaya untuk tenaga kerja langsung. Kurva-S untuk pembangunan proyek upgrade sistem hydrant diperlihatkan pada Gambar 9 yang menunjukkan perbandingan S-curve pembangunan proyek upgrade sistem hydrant.



Gambar 5. S-Curve

## 4. KESIMPULAN

Dari hasil analisa pada penelitian dengan Dari hasil Analisa pada penelitian dengan judul “Optimasi Waktu dan Biaya pada Proyek Upgrade Sistem Hydrant Tangki 25 Tk 801 dengan Metode Dual Shift” didapatkan kesimpulan: Pelaksanaan pembangunan konstruksi sistem perpipaan Upgrade

Sistem Hydrant Durasi normal proyek yang didapatkan selama 77 hari, pada percepatan metode dual shift didapatkan durasi 48 hari. Dengan menggunakan durasi normal didapatkan durasi selama 77 hari dengan biaya yang dikeluarkan sebesar Rp 1.499.574.000,00. Sedangkan menggunakan percepatan metode Dual Shift didapatkan durasi selama 48 hari dengan biaya yang dikeluarkan sebesar Rp 1.347.690.233,77.

## 5. UCAPAN TERIMA KASIH

1. Bapak Ir. Eko Julianto, M.Sc., FRINA., selaku Direktur Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
2. Bapak George Endri Kusuma, S.T., M.Sc. Eng., selaku Ketua Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
3. Bapak R. Dimas Endro W., S.T., M.T., selaku Koordinator Program Studi Teknik Perpipaan, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
4. Ibu Ika Erawati, S.S, M.Pd selaku Koordinator Tugas Akhir Program Studi Teknik Perpipaan, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
5. Bapak R. Dimas Endro W., S.T., M.T, sebagai dosen pembimbing I yang telah memberikan pengarahannya selama pengerjaan Tugas Akhir.
6. Bapak Mochammad Choirul Rizal, ST., MT., sebagai dosen pembimbing II yang telah memberikan masukan dan solusi dari setiap permasalahan yang dihadapi penulis dalam Tugas Akhir ini.
7. Keluarga dan saudara tercinta yang selalu memberikan apapun di setiap kaki ini melangkah dan nafas ini berhembus.
8. Mas dan mbak senior yang tak bisa disebutkan satu-satu yang telah banyak membantu dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini.
9. Rekan-rekan seperjuangan Teknik Perpipaan 2018 dan adik-adik semua yang selalu memberikan banyak warna kehidupan yang tak pernah ada di dalam crayon.
10. Seluruh pihak yang tak dapat disebutkan satu-persatu yang telah banyak membantu dari segala aspek, semoga kebaikan tercurahkan selalu.
11. Terkhusus untuk diri sendiri, KEEP IT REAL.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ali, T. H. (1992). *Prinsip Prinsip Network planning* (4th ed.). Jakarta: Gramedia Pusaka Utama.
- [2] Badri, S. (1997). *Dasar-Dasar Network planning*. Jakarta: Rika Cipta
- [3] Cardoso Gomes, Faustino. (1995). *Manajemen Sumber Daya Manusia*, Yogyakarta: CV. Andi Offset