

Perubahan Perencanaan Proyek *Air Pressure Test* Pada Kapal Oil Tanker Menggunakan Metode *Crashing*

Devano Radya Ryano Putra Boedyono¹, Kharis Abdullah^{2*}

^{1,2}Teknik Bangunan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Jl. Teknik Kimia, Surabaya, Jawa Timur 60111, Indonesia

Email: temonmania81@gmail.com¹, kharis.abdullah@ppns.ac.id²

Abstrak

Proses perbaikan kapal melibatkan tahap penting yaitu pengujian tekanan udara (*air pressure test*), yang bertujuan untuk mendeteksi kebocoran pada jalur las di *void tank*. Pengujian ini dilakukan dengan mengisi tangki yang bersih menggunakan kompresor dan peralatan lainnya, di mana tekanan yang diterapkan adalah 0,2 bar (setara dengan 0,02 MPa). Durasi pengujian dapat dipengaruhi oleh jumlah mesin yang digunakan. Dalam penelitian ini, penulis menganalisis percepatan proyek melalui metode *Crashing Project* untuk mengurangi waktu keseluruhan pekerjaan. Dengan mengoptimalkan penggunaan manpower dan *manhours*, proyek *air pressure test* H-029 di galangan Samarinda berhasil menyelesaikan pekerjaan dalam waktu 29 hari, lebih cepat dari rencana awal. Penambahan jam kerja sebanyak 4 jam terbukti efektif dalam memotong durasi secara signifikan. Hasil analisis menunjukkan bahwa variabel-variabel yang diteliti memiliki pengaruh signifikan terhadap hasil yang diharapkan. Penelitian ini memberikan gambaran jelas tentang dampak dari tindakan *crashing* terhadap efisiensi waktu dalam pelaksanaan proyek.

Kata kunci: kapal, uji tekanan udara, pengujian, metode *crashing*.

Abstract

The ship repair process involves an important stage, the air pressure test, which aims to detect leaks in the weld lines in the void tank. This test is performed by filling a clean tank using a compressor and other equipment, where the applied pressure is 0.2 bar (equivalent to 0.02 MPa). The duration of the test can be affected by the number of machines used. In this study, the authors analysed the acceleration of the project through the *Crashing Project* method to reduce the overall time of the work. By optimising the use of manpower and manhours, the H-029 air pressure test project at the Samarinda shipyard successfully completed the work in 29 days, faster than the initial plan. The addition of 4 hours of manhours proved effective in cutting the duration significantly. The analysis showed that the variables studied had a significant influence on the expected outcome, with the total post-crashing project cost obtained through detailed calculations. This research provides a clear picture of the impact of crashing measures on time and cost efficiency in project execution.

Keywords: ships, air pressure test, testing, crashing method.

1. Pendahuluan

Kapal tanker merupakan kapal yang dirancang untuk muatan minyak dalam jumlah besar, Kapal tanker memiliki berbagai macam tangki yang tergolong dalam confined space dengan tangki utama yang disebut *cargo oil tank* (COT) (Kirtiana et al., 2023). Dalam proses pembangunan dan reparasi kapal, salah satu pekerjaan yang dilakukan adalah proses pengelasan, Welding (pengelasan) merupakan teknik penyambungan logam dengan cara mencairkan sebagian logam induk dan logam pengisi dengan atau tanpa logam penambah dan menghasilkan logam kontinyu (Johari et al., 2018).

Kerusakan atau cacat las yang terjadi pada hasil welding dapat dengan cepat terjadinya sebuah retakan, bahkan dapat menyebabkan kecelakaan yang fatal. Untuk mengatasi kecelakaan tersebut, pengujian dan pemeriksaan pada bagian-bagian las sangatlah diperlukan. Untuk melakukan pengujian dan pemeriksaan hasil welding, dapat dengan menggunakan metode vacuum test dan Air pressure test. Vacuum test adalah salah satu jenis inspeksi yang tidak merusak dimana pekerjaan umumnya dilakukan untuk menguji kedap pada bagian kapal yang memiliki ruang terbuka seperti kamar mesin/engine room atau pada bagian sambungan las di bagian lambung kapal yang telah dilakukan replating. Air test merupakan pengujian kebocoran tangki dan pipa, menggunakan High Air Pressure. Pemeriksaan tanki pada penyambungan las di tiap-tiap sudut sambungan las dan pada bagian yang tersambung pada pipa, valve dan gasket. Pengujian ini menggunakan tekanan berkisar antara 0,2 bar (Herlina et al., 2018).

Selain Welding, dalam proses pembangunan kapal tidak luput dari kebocoran, maka dari itu ada sebuah pengujian yang dinamakan air pressure test, proses ini dilakukan untuk mencari indikasi kebocoran pada nut di sebuah void tank. Pekerjaan air pressure test bisa dilakukan dengan kondisi tangki bersih. Selain itu, di lain dengan sehubungan dengan

biaya, dalam suatu proyek ada berbagai cara untuk menginspeksi sebuah cacat pada sebuah bagian tangki kapal. Kebocoran pada Tangki Kapal merupakan hal yang selalu di perhatikan dalam suatu pembangunan kapal. Maka dari itu pada suatu pembangunan kapal untuk menginspeksi kondisi hasil dari kekedapan dari suatu tangki dilakukan dengan cara air pressure test.

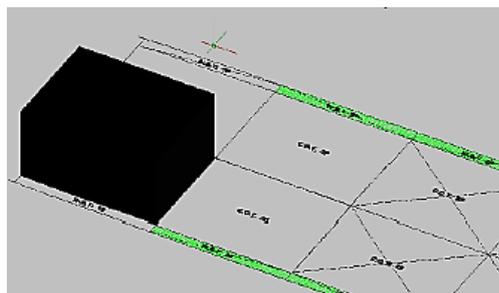
Air Pressure Test merupakan metode yang menggunakan bahan dasar air sabun dan udara yang dimana indikasi yang muncul ketika pengujian yaitu timbulnya gelembung sabun titik yang mengalami kebocoran (Syaifullah et al., 2023). Proses ini pula menggunakan bantuan berupa cairan sabun berbusa untuk mendeteksi kebocoran yang timbul dikarenakan adanya udara yang keluar dari tangki dengan timbulnya gelembung busa sabun. Kemudian bila ada sambungan las yang tiba-tiba muncul gelembung busa maka bagian tersebut harus di tandai sebagai isyarat bahwa tempat tersebut harus di perbaiki. Dalam hal inilah QC yang berwenang memberikan tanda tersebut dengan memberikan tanda QC. Kegiatan Air test biasanya dilakukan bersama oleh class dan dilaporkan untuk kegiatan selanjutnya (Herlina et al., 2018). Manpower plan adalah proses dan aktivitas yang dilakukan oleh manajemen bersama para pegawai/karyawan untuk memastikan bahwa orang tepat berada pada tempat dan waktu yang tepat sehingga menjadi kekuatan untuk mencapai tujuan organisasi (Noviyani et al., 2023). Tujuan dari perencanaan proyek air pressure test ini adalah untuk menganalisa estimasi kebutuhan proyek air pressure test yang tidak sesuai dengan target.

2. Metode Penelitian

Objek penelitian ini adalah pembangunan kapal Oil Tanker XXX pengetesan Air Pressure Test di suatu galangan kapal di Samarinda. Kapal tanker dengan ukuran utama sebagai berikut:

LOA :	120.83 m
LPP :	118.83 m
B :	22.0 m
H :	6.93 m
T :	5.57 m

Data yang telah diambil dengan proses wawancara kemudian dipadukan dengan literature yang telah didapatkan dari sumber yang terdapat pada data perusahaan, jurnal, buku, internet maupun penelitian sebelumnya sehingga dapat menyimpulkan tentang penyebab metode yang diteliti tidak bisa berjalan dengan optimal. Pada Gambar 1 merupakan gambar ukuran tangki ruang muat, dimana menunjukkan rata-rata panjang tangki ruang muat pada kapal yaitu 114.80 m dengan Panjang tangki 13.10m, tinggi lebar 10.08 m, dan tinggi 5.52 m yang artinya setiap sisi di kali 4 dan hasil dari perkalian tersebut di kali kan untuk jumlah tangki yaitu 12 tangki untuk menghasilkan data perhitungan panjang jalur las yang menjadi 1377.6m total Panjang jalur las tiap tangki.



Gambar 1. Cargo Oil Tank XXX

Pada persamaan 1 dan 2 digunakan untuk menghitung bobot pekerjaan dan produktivitas.

$$\text{Rumus Bobot Pekerjaan} = \frac{\text{Panjang Pengelasan}}{\text{Total Lama Pembangunan Proyek}} \quad (1)$$

$$\text{Produktivitas Harian Normal} = \frac{\text{Volume}}{\text{Durasi}} \quad (2)$$

3. Hasil dan Diskusi

Perhitungan Perencanaan Manhours

Pada pekerjaan Air Pressure Test Pada percepatan proyek nanti berdampak pada perubahan waktu penyelesaian proyek dan biaya yang akan diakumulasikan untuk dibutuhkan. Perlunya suatu percepatan ialah karena terjadinya

percepatan proyek perlu segera diselesaikan sesuai sebelum kontrak yang telah dijadwalkan. Untuk menyelesaikan proyek tersebut untuk mengurangi atau mempercepat durasi proyek *Air Pressure Test H-029* adalah menambah jam kerja (*man hours*) dan tenaga kerja (*man power*) dan tabel dibawah merupakan data *Work Breakdown* dan dari data *Work Break Down* tersebut memiliki perbedaan durasi di setiap pengerjaan tangki karena memang kondisi di lapangan yang dapat mempengaruhi durasi pengerjaan disetiap tangki. Dapat dilihat pada Tabel 1, dimana kegiatan dengan jalur kritis dan perhitungan phn per hari dan phn per jam.

Tabel 1. Kegiatan Dengan Jalur Kritis Dan Perhitungan PHN per Hari Dan PHN Per Jam

No	Kegiatan Dengan Jalur Kritis	Bobot Pekerjaan (Meter)	PHN (Meter/Hari)	PHN (Meter/Jam)	Durasi (Hari)
1	<i>Cargo Oil Tank 1P External</i>	81.04	40.52	5.79	2
2	<i>Cargo Oil Tank 2P Internal</i>	81.04	40.52	5.79	2
3	<i>Cargo Oil Tank 2P External</i>	81.04	40.52	5.79	2
4	<i>Cargo Oil Tank 3P External</i>	81.04	40.52	5.79	2
5	<i>Cargo Oil Tank 4P Internal</i>	121.55	40.52	5.79	3
6	<i>Cargo Oil Tank 4P External</i>	121.55	40.52	5.79	3
7	<i>Cargo Oil Tank 5P External</i>	121.55	40.52	5.79	3
8	<i>Cargo Oil Tank 6P Internal</i>	81.04	40.52	5.79	2
9	<i>Cargo Oil Tank 6P External</i>	162.07	40.52	5.79	4
10	<i>Cargo Oil Tank 1S Internal</i>	81.04	40.52	5.79	2
11	<i>Cargo Oil Tank 1S External</i>	81.04	40.52	5.79	2
12	<i>Cargo Oil Tank 2S External</i>	121.55	40.52	5.79	3
13	<i>Cargo Oil Tank 3S Internal</i>	121.55	40.52	5.79	3
14	<i>Cargo Oil Tank 3S External</i>	121.55	40.52	5.79	3
15	<i>Cargo Oil Tank 4S External</i>	81.04	40.52	5.79	2
16	<i>Cargo Oil Tank 5S Internal</i>	121.55	40.52	5.79	3
17	<i>Cargo Oil Tank 5S External</i>	81.04	40.52	5.79	2
18	<i>Cargo Oil Tank 6S Internal</i>	81.04	40.52	5.79	2
19	<i>Cargo Oil Tank 6S External</i>	121.55	40.52	5.79	3

Salah satu opsi percepatan Proyek *Air Pressure Test H-029* yaitu dengan penambahan jam kerja (Man Hours). Jam kerja normal yang berlaku pada galangan di Samarinda ialah 7 jam/Hari, Pada penelitian ini penambahan jam kerja selama 4 jam. Berikutnya ialah menghitung nilai produktivitas dengan opsi penambahan jam kerja dihasilkan dari rumus pada excel, penulis mengambil contoh perhitungan produktivitas percepatan penambahan jam kerja pada kegiatan jalur kritis H-029 (*Cargo Oil Tank 1P External*).

Prod. Percepatan Jam Kerja = Prod.Normal + (Prod. Perjam × Koef.

Pengurangan Prod.× Jam Lembur)

$$= 40.52 + (5.79 \times 0.6 \times 4)$$

$$= 54.41 \text{ Meter}$$

Untuk percepatan kegiatan proyek *Air Pressure Test H-029* yaitu percepatan kegiatan dengan penambahan tenaga kerja merupakan menentukan jumlah penambahan tenaga kerja. Untuk penambahan tenaga kerja tersebut beracuan dari peningkatan produktivitas harian akibat penambahan jam kerja, yang dimana peningkatan produktivitas harian akibat penambahan jam kerja dihitung dengan rumus. Penulis mengambil contoh perhitungan peningkatan produktivitas harian akibat penambahan jam kerja pada kegiatan jalur kritis yaitu H-029(*Cargo Oil Tank 1P External*) dibawah ini:

Peningkatan Pod.Harian Akibat Penambahan Tenaga Kerja = (Prod.Perc.Penambahan Jam Kerja-Prod.Normal)/Prod.Normal×100%

$$=(54.41-40.52)40.52 \times 100\%$$

$$= 34\%$$

Untuk penambahan jumlah tenaga kerja sebesar 34% dari produktivitas harian akibat penambahan jam, penulis mengambil contoh pada kegiatan jalur kritis H-029(*Cargo Oil Tank 1P External*).

Penambahan Tenaga Kerja = 34% × Tenaga Kerja Awal

$$= 34\% \times 10$$

= 3.4 = 3 Orang

Pada Tabel 2 dapat dilihat hasil perhitungan peningkatan setelah penambahan 4 jam lembur, dimana terdapat peningkatan produktivitas 34%.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Peningkatan Setelah Penambahan 4 Jam Lembur

No	Nama Pekerjaan	Produktivitas Normal (Meter)	Produktivitas Penambahan Jam Lembur (Meter)	Peningkatan Produktivitas (Persen)
1	Cargo Oil Tank 1P External	40.52	54.41	34%
2	Cargo Oil Tank 2P Internal	40.52	54.41	34%
3	Cargo Oil Tank 2P External	40.52	54.41	34%
4	Cargo Oil Tank 3P External	40.52	54.41	34%
5	Cargo Oil Tank 4P Internal	40.52	54.41	34%
6	Cargo Oil Tank 4P External	40.52	54.41	34%
7	Cargo Oil Tank 5P External	40.52	54.41	34%
8	Cargo Oil Tank 6P Internal	40.52	54.41	34%
9	Cargo Oil Tank 6P External	40.52	54.41	34%
10	Cargo Oil Tank 1S Internal	40.52	54.41	34%
11	Cargo Oil Tank 1S External	40.52	54.41	34%
12	Cargo Oil Tank 2S External	40.52	54.41	34%
13	Cargo Oil Tank 3S Internal	40.52	54.41	34%
14	Cargo Oil Tank 3S External	40.52	54.41	34%
15	Cargo Oil Tank 4S External	40.52	54.41	34%
16	Cargo Oil Tank 5S Internal	40.52	54.41	34%
17	Cargo Oil Tank 5S External	40.52	54.41	34%
18	Cargo Oil Tank 6S Internal	40.52	54.41	34%
19	Cargo Oil Tank 6S External	40.52	54.41	34%

Crash Duration

Dalam Manajemen proyek, *crash duration* adalah alat yang digunakan untuk memastikan proyek dapat diselesaikan tepat waktu, terutama dalam situasi di mana keterlambatan tidak dapat diterima atau bisa disebut kurun waktu yang dipersingkat. *Crash duration* biasanya menentukan pada periode waktu tambahan yang diperlukan untuk menyelesaikan sebuah proyek dengan cara mempercepat jadwal produksi atau pengembangan.

Perhitungan *crash duration* penambahan jam kerja pada kegiatan jalur kritis dengan menggunakan rumus dibawah ini, penulis mengambil contoh perhitungan pada kegiatan jalur kritis *Cargo Oil Tank 1P External*.

$$\text{Crash Duration} = \text{Volume Pekerjaan} / \text{Prod.Percepatan} = 81.04 / 54.41 = 1.490 \text{ dibulatkan ke 1 hari}$$

Pada Tabel 3 dapat dilihat hasil perhitungan *crash duration*.

Tabel 3. Hasil Perhitungan *Crash Duration*

No.	Nama Pekerjaan	Normal Durasi (Hari)	Volume (Meter)	Produktivitas Percepatan Jam Lembur	Crash Duration (Hari)
1	Cargo Oil Tank 1P External	2	81.04	54.41	1.00
2	Cargo Oil Tank 2P Internal	2	81.04	54.41	1.00
3	Cargo Oil Tank 2P External	2	81.04	54.41	1.00
4	Cargo Oil Tank 3P External	2	81.04	54.41	1.00
5	Cargo Oil Tank 4P Internal	3	121.55	54.41	2.00
6	Cargo Oil Tank 4P External	3	121.55	54.41	2.00
7	Cargo Oil Tank 5P External	3	121.55	54.41	2.00
8	Cargo Oil Tank 6P Internal	2	81.04	54.41	1.00
9	Cargo Oil Tank 6P External	4	162.07	54.41	3.00
10	Cargo Oil Tank 1S Internal	2	81.04	54.41	1.00
11	Cargo Oil Tank 1S External	2	81.04	54.41	1.00
12	Cargo Oil Tank 2S External	3	121.55	54.41	2.00
13	Cargo Oil Tank 3S Internal	3	121.55	54.41	2.00
14	Cargo Oil Tank 3S External	3	121.55	54.41	2.00
15	Cargo Oil Tank 4S External	2	81.04	54.41	1.00
16	Cargo Oil Tank 5S Internal	3	121.55	54.41	2.00
17	Cargo Oil Tank 5S External	2	81.04	54.41	1.00
18	Cargo Oil Tank 6S Internal	2	81.04	54.41	1.00
19	Cargo Oil Tank 6S External	3	121.55	54.41	2.00

Perhitungan *Crash Duration* Penambahan Tenaga Kerja.

Dengan perhitungan *crash duration* penambahan jam kerja, perhitungan *crash duration* penambahan tenaga kerja pada kegiatan jalur kritis menggunakan rumus dibawah. Sebagai contoh perhitungan penulis mengambil contoh pada kegiatan jalur kritis *Cargo Oil Tank 1P External*.

$$\begin{aligned} \text{Crash duration} &= \text{Volume Pekerjaan} / \text{Prod. Percepatan} \\ &= 81.04 / 54.41 \\ &= 1.490 \text{ dibulatkan ke 1 Hari} \end{aligned}$$

Pada Tabel 4 dapat dilihat perhitungan crash duration penambahan tenaga kerja.

Tabel 4. Perhitungan Crash Duration Penambahan Tenaga Kerja.

No.	Nama Pekerjaan	Normal Durasi (Hari)	Volume (Meter)	Produktivitas Percepatan Jam Lembur	Crash Duration (Hari)
1	Cargo Oil Tank 1P External	2	81.04	54.41	1.00
2	Cargo Oil Tank 2P Internal	2	81.04	54.41	1.00
3	Cargo Oil Tank 2P External	2	81.04	54.41	1.00
4	Cargo Oil Tank 3P External	2	81.04	54.41	1.00
5	Cargo Oil Tank 4P Internal	3	121.55	54.41	2.00
6	Cargo Oil Tank 4P External	3	121.55	54.41	2.00
7	Cargo Oil Tank 5P External	3	121.55	54.41	2.00
8	Cargo Oil Tank 6P Internal	2	81.04	54.41	1.00
9	Cargo Oil Tank 6P External	4	162.07	54.41	3.00
10	Cargo Oil Tank 1S Internal	2	81.04	54.41	1.00
11	Cargo Oil Tank 1S External	2	81.04	54.41	1.00
12	Cargo Oil Tank 2S External	3	121.55	54.41	2.00
13	Cargo Oil Tank 3S Internal	3	121.55	54.41	2.00
14	Cargo Oil Tank 3S External	3	121.55	54.41	2.00
15	Cargo Oil Tank 4S External	2	81.04	54.41	1.00
16	Cargo Oil Tank 5S Internal	3	121.55	54.41	2.00
17	Cargo Oil Tank 5S External	2	81.04	54.41	1.00
18	Cargo Oil Tank 6S Internal	2	81.04	54.41	1.00
19	Cargo Oil Tank 6S External	3	121.55	54.41	2.00

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan yang telah dilakukan pada bab sebelumnya, maka dalam penelitian ini dapat ditarik sebuah kesimpulan yang dapat menggambarkan hasil dari *crashing* terhadap pekerjaan pada pelaksanaan proyek *Air Pressure Test H-029*. Penambahan *manpower* pada setiap jenis pekerjaan dapat memangkas waktu proyek. Selain itu dengan menerapkan alternatif penambahan 4 jam kerja dapat efektif memotong waktu yang signifikan.

5. Daftar Pustaka

- Hassan, A., & Mahfouz, M. (2017). Cost Analysis and Control in Shipbuilding Projects. *International Journal of Marine Engineering Innovation and Research*, 2(1), 45–56.
- Herlina, F., Suprpto, M., & Siswanto, S. (2018). Analisa Teknis Pengujian Kekedapan Pengelasan Pada Tangki Tongkang Dengan Membandingkan Metode Chalk Test, Air Pressure Test Dan Vacuum Test. *Info-Teknik*, 19(1), 69. <https://doi.org/10.20527/infotek.v19i1.5143>
- Johari, M. K., Jalil, M. A. A., & Shariff, M. F. M. (2018). Comparison of Horizontal Axis Wind Turbine (HAWT) and Vertical Axis Wind Turbine (VAWT). *International Journal of Engineering and Technology (UAE)*, 7(4), 74–80. <https://doi.org/10.14419/ijet.v7i4.13.21333>
- Kirtiana, S. D., Yusuf, M., & Subekti, A. (2023). Analisis Risiko Hot Work Berbasis CSRA Pada Cargo Oil Tank Kapal Tanker. 2581.
- Noviyani, U., Pratiwy, & Setiawan, I. (2023). Strategi MSDM Terhadap Kualitas Kerja: Optimalisasi Pelatihan Kerja, Manpower Plan, Dan Job Specification Di PT. Panasonic Gobel Energy Indonesia (PECGI) Divisi Laser Coin. *INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research*, 3(1), 11637–11650.
- Syaifullah, M., Jalil, J., & Rachman, T. (2023). Evaluasi Pengujian Hasil Welding Pelat Dengan Metode Chalk Test Dan

Air Pressure Test. *Riset Sains Dan Teknologi Kelautan*, 6(1), 9–12. <https://doi.org/10.62012/sensistek.v6i1.23946>