

Perhitungan Proses Fabrikasi *Storage Tank* Kapasitas 40.000 L PT. Mudalaya Energy Indonesia

Dwi Bilqiis Khairunnisa^{1*}, Budi Yuwono², Dewin Purnama³

¹Dwi Bilqiis Khairunnisa, Jl. Ridwan Rais no 99, Beji Timur, Depok, 16422

^{2,3}Program Studi D3 Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

Corresponding author E-mail address : dwi.bilqiiskhairunnisa.tm20@mhs.pnj.ac.id

Abstrak

Storage Tank berarti penyimpanan, maka dapat diketahui *storage tank* adalah tangki penyimpanan. Pada umumnya *storage tank* digunakan di industri yang mengkonsumsi cairan, uap/padatan. Oleh karena itu *storage tank* dirancang dan didesain secara khusus sesuai dengan kebutuhan. Untuk membuat *storage tank* dengan melalui proses fabrikasi yang pada awal pelaksanaannya menggunakan *master schedule* sebagai pedoman pengerjaan dari awal hingga selesainya project. *Master schedule* pada project *Storage tank* 40.000 L ini dilaksanakan dengan durasi kontrak 60 hari. Namun kenyataannya seringkali jadwal keseluruhan pekerjaan pada *master schedule* kurang sesuai dengan kondisi terkini yang ada di lapangan, hal ini disebabkan karena adanya perubahan-perubahan informasi yang muncul di lapangan. Maka dilakukanlah perhitungan *machining* terhadap proses fabrikasi *storage tank* ini dengan studi literatur dan studi lapangan. Penyebab perbedaan jadwal *master schedule* dengan waktu teoritis terjadi karena adanya perubahan informasi di lapangan dan dari kinerja pekerjanya. Untuk itu dapat dilihat bahwa waktu *machining* yang dilakukan secara teoritis dengan alat gas cutting dan mesin las GMAW didapatkan perhitungan 942,45 jam atau 78 hari kerja.

Kata-kata kunci: *Storage Tank, Machining, Master Schedule, Waktu*

Abstract

Storage Tank means storage, so it can be understood that a *storage tank* is a container for storing. In general, *storage tanks* are used in industries that handle liquids, vapors, or solids. Therefore, *storage tanks* are designed and engineered specifically according to the needs. To create a *storage tank*, the fabrication process is followed, initially guided by a *master schedule* from the beginning to the completion of the project. The *master schedule* for this 40,000 L *Storage Tank* project is planned with a 60-day contract duration. However, in reality, the overall work schedule in the *master schedule* often doesn't match the current conditions in the field. This is due to the emergence of changes in information on-site. Therefore, *machining* calculations are performed for the fabrication process of this *storage tank*, using literature and field studies. The discrepancies between the *master schedule* and the theoretical timeline are caused by changes in information on-site and worker performance. Thus, it can be observed that the theoretically calculated *machining* time using gas cutting tools and GMAW welding machines is 942.45 hours or 78 working days.

Keywords: *Storage Tank, Machining, Master Schedule, Time*

1. PENDAHULUAN

Pada umumnya suatu *project* mempunyai rencana dan jadwal pelaksanaan *project* tersebut. Pelaksanaan mengacu pada jadwal yang telah dibuat, terkadang pelaksanaan *project* tidak sesuai dengan jadwal yang dibuat sehingga mengakibatkan keterlambatan waktu terselesainya *project* tersebut dan membengkaknya biaya yang harus dikeluarkan untuk menyelesaikan *project* tersebut [1]. Pada umumnya, *project* fabrikasi atau konstruksi membuat *master schedule* pada awal pelaksanaan *project*, dimana *master schedule* tersebut menjadwalkan pekerjaan *project* secara umum dari awal *project* hingga selesainya *project*. *Master schedule* tersebut biasanya digunakan sebagai pengatur dan pengawasan *progress* di lapangan. Pada kenyataannya, seringkali jadwal keseluruhan pekerjaan pada *master schedule* kurang sesuai dengan kondisi terkini yang ada di lapangan. Hal ini disebabkan karena adanya perubahan-perubahan informasi yang muncul di lapangan [2].

Storage Tank berarti penyimpanan, maka dapat diketahui bahwa *storage tank* adalah tangki penyimpanan. Pada umumnya *storage tank* digunakan di Industri yang mengkonsumsi cairan, uap/padatan. Oleh karena itu *storage tank* dirancang dan didesain secara khusus sesuai dengan kebutuhan [3].

Menurut Vincent Gaspersz, pada dasarnya jadwal produksi induk (*master production schedule*) merupakan suatu pernyataan tentang produk akhir (termasuk *parts* pengganti dan suku cadang) dari suatu Perusahaan industri manufaktur yang merencanakan memproduksi *output* berkaitan dengan kuantitas dan periode waktu [4].

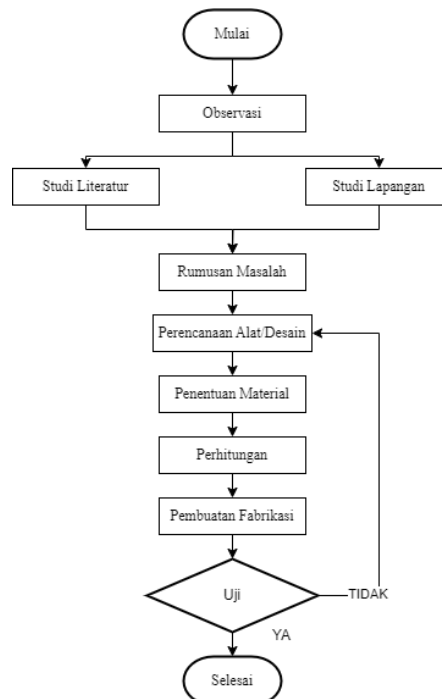
PT. XYZ selalu berusaha melakukan yang terbaik untuk *customer*, dengan cara penjadwalan dan proses fabrikasi yang tepat. Proses fabrikasi meliputi jadwal, pengadaan material hingga perhitungan *machining*-nya seperti perhitungan pengelasan permenit dan kecepatannya dalam sekian menit. Sebagai mahasiswa program studi Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta saya mencoba melakukan perhitungan terhadap proses fabrikasi *storage tank* kapasitas 40.000 L yang dilakukan di perusahaan ini.

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui proses fabrikasi *Storage Tank* 40.000 L.
2. Untuk memperhitungkan waktu proses *fabrikasi Storage Tank* 40.000 L.
3. Untuk membandingkan perhitungan teori dengan *master schedule*

2. METODE Pengerjaan

Diagram alir rancangan ditunjukkan pada gambar berikut :



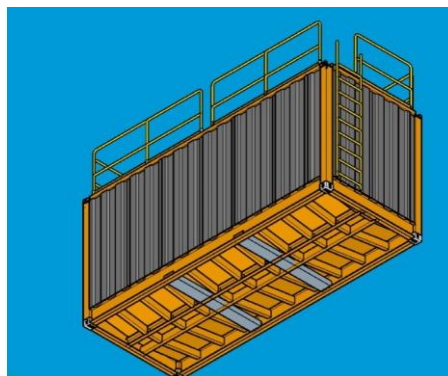
Gambar 1. Diagram Alir

Berikut penjelasan dari diagram alir diatas :

1. Observasi
Observasi merupakan tahap pertama yang dilakukan dengan cara turun ke lapangan dengan mengamati proses secara langsung untuk mendapatkan informasi dan untuk mendapatkan data yang akan diolah dari proses fabrikasi sampai perhitungannya.
2. Studi Literatur
Studi Literatur dilakukan untuk mempelajari dan memahami dasar-dasar teori terkait *storage tank*, struktur *storage tank* dan perhitungan *machining*-nya, sehingga dapat memperoleh referensi yang berkaitan dengan masalah yang dibahas pada tugas akhir ini untuk menyelesaikan kasus atau persoalan yang ada.
3. Studi Lapangan
Bersamaan dengan melakukan studi literatur, dilakukan juga studi lapangan. Dilakukannya studi lapangan untuk mencari informasi terkait proses produksi.
4. Rumusan Masalah
Tahapan ini adalah mengkaji lebih dalam terkait topik permasalahan dari tahapan observasi yang kemudian akan dibahas dalam tugas akhir.
5. Perencanaan Alat/Desain
Merencanakan solusi yang dapat dilakukan untuk menyelesaikan permasalahan, serta membuat desain berdasarkan material yang sudah ditentukan dan hasil perhitungan.
6. Penentuan Material
Setelah *drawing* yang didapat dari *engineer* langkah selanjutnya terapkan material yang digunakan ke model, material yang digunakan SS400.
7. Perhitungan Secara Teoritis
Setelah melakukan pengumpulan data dan juga mencari beberapa referensi serta sumber, langkah berikutnya adalah perhitungan secara teori dengan menggunakan rumus-rumus yang relevan sesuai topik tugas akhir.
8. Pembuatan Fabrikasi
Mengamati dan mengumpulkan data proses produksi fabrikasi *storage tank* langsung di lapangan.
9. Uji Coba
Melakukan uji coba, jika hasil simulasi pada desain tidak sesuai dengan yang diharapkan, kembali lagi pada proses perencanaan alat.
10. Selesai
Setelah rancang bangun dan pengujian selesai, maka laporan akhir dibuat untuk mengetahui hasil dari kegiatan yang telah dilakukan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Storage tank atau tangki penyimpanan yang menyimpan cairan/padatan memiliki beberapa bagian yang saling terkait. Bagian tersebut ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Gambar 3D *Storage Tank*

Berdasarkan gambar 2, bagian dari *storage tank* kapasitas 40.000 L adalah sebagai berikut.

1. *Base* dan *frame*

2. *Manhole*
3. *Front side dan front right*
4. *Pipe line installation*
5. *Railling dan tangga*

Proses Fabrikasi Storage Tank 40.000 L

PT. XYZ merupakan perusahaan kontraktor swasta yang bergerak dibidang fabrikasi, salah satunya produk *storage tank* berkapasitas 250 barrel atau setara 39746,8 liter. Pada pembuatan *storage tank* 40.000 L ini memiliki alur proses fabrikasi sebagai berikut.

Shop Drawing

Departemen *engineering* membuat sebuah gambar kerja atau *shop drawing* yang akan dikerjakan oleh produksi [5]. *Shop drawing* atau gambar kerja berisikan kumpulan gambar bagian-bagian *storage tank* secara detail yang berfungsi sebagai panduan yang mempermudah pekerja untuk membuat bagian-bagian *storage tank* dari *base*, *wall*, *roof* dan pipa dalam.

Inspeksi Material

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) dan hasil studi lapangan (wawancara) Inspeksi adalah suatu kegiatan penilaian terhadap suatu produk, apakah produk itu baik atau rusak ataupun untuk penentuan apakah suatu *lot* dapat diterima atau tidak berdasarkan metode & *standart* yang sudah ditentukan [6].

Proses inspeksi material termasuk dalam bagian proses *Incoming Quality Control* yang bertujuan memastikan bahwa semua material atau produk yang datang dari *supplier* sesuai dengan standar yang ditentukan sebelum digunakan dalam proses produksi, serta untuk memastikan bahwa semua produk sesuai dengan standar yang ditentukan. Prosedur ini mencakup inspeksi atau pengecekan material atau produk dari *supplier*. *Raw material* yang digunakan sebagai bahan pembuatan *storage tank* kapasitas 40.000 L harus diperiksa terlebih dahulu terutama standar yang harus dipenuhi sesuai dengan permintaan pelanggan.

Marking dan Cutting

Proses *marking* adalah tahap dimana pihak produksi akan mengukur dan membuat desain berbentuk sketsa langsung pada bahan material sesuai dengan kebutuhan dan tujuan yang diinginkan. Proses ini melibatkan pemotongan material bahan baku yang sudah ditandai sesuai dengan sketsa *cutting plan* yang dibuat oleh *engineer* dengan menggunakan alat mesin gerinda potong, blender atau CNC *cutting*.

Fit Up

Fit up merupakan sebuah kegiatan pengaturan dua atau lebih potongan *base metal* bertujuan untuk persiapan penyambungan (pengelasan). Orang yang melakukan pemotongan, pelubangan, pembuatan sudut dan kegiatan pembukaan lainnya dalam fabrikasi sebelum dilakukan pengelasan untuk membuat sambungan disebut *fitter*.

Assembling

Pada pekerjaan fabrikasi *storage tank* kapasitas 40.000 L, *assembling* dikerjakan untuk menggabungkan semua material dengan melakukan pengelasan MIG pada bagian-bagian yang sudah di *Fit Up*.

Dalam proses *assembling* pada umumnya profil dipasang terlebih dahulu dengan metode *tack welding*. *Tack welding* merupakan metode pengelasan awal berupa sambungan las di titik-titik tertentu yang telah direncanakan. Artinya pada *tack welding* ini pengelasan tidak dilakukan sepanjang profil.

Finishing (Sandblasting & Painting)

Pekerjaan *sandblasting* dan *painting* ini dilakukan setelah proses fabrikasi dan *testing* sudah selesai. Material yang akan di *sandblasting* dimasukan dalam ruang *sandblasting* terlebih dahulu dengan menggunakan *forklift*, material ditempatkan diatas palet yang sudah disiapkan agar lebih memudahkan setiap sisi material dapat dijangkau oleh operator *sandblasting*.

Sekitar 101.526 Psi, agar karat dan pori-pori material bisa terbuka. Setelah proses *sandblasting* dilakukan, material tersebut akan di pindahkan ke ruang *painting* untuk dilakukan proses *painting*, spesifikasi dan warna sesuai kebutuhan atau prosedur dan permintaan pelanggan. Proses *painting* ini terdiri dari 2 lapis pengecatan, mulai dari *primer coat* kemudian *second coat* sampai *top coat* dengan rata-rata 250 micron ketebalan [7].

Perhitungan Proses Pemotongan dengan Gas Cutting

Dalam pembuatan *storage tank*, proses pemotongan dilakukan pada 4 komponen yaitu *plate*, *frame*, *manhole* dan *stifner*. Untuk melakukan perhitungan waktu proses pemotongan dengan menggunakan gas cutting, diperlukan data yang ditunjukkan pada tabel 1 [8]

Tabel 1. Data Pemotongan Plat Baja Menggunakan Gas Elpiji

Tebal plat mm	Ukuran nozel	Propan bar	Oksigen bar	Oksigen potong 1/jam	Oksigen Kecepatan 1/jam	Propan 1/jam	Kecepatan potong permenit
6	1/32"	2,1	0,2	1000	1300	300	430
13	3/64"	2,1	0,2	1800	1600	300	360
25	1/16"	2,8	0,2	3900	1700	400	280
50	1/16"	3,2	0,3	4500	1800	400	205

Untuk menghitung waktu proses pemotongan dengan gas cutting, digunakan persamaan (1) [8]

$$t = \frac{s}{v} \quad (1)$$

dimana :

v = kecepatan potong [mm/menit]

s = jarak pemotongan [mm]

t = waktu pemotongan [menit]

Contoh perhitungan waktu pemotongan plat ketebalan 8 mm untuk *sharing plate base* jika diketahui s=6096 mm, v= 430 mm/menit dengan nozel 1/32" adalah sebagai berikut.

$$t = \frac{6096mm}{430mm/menit} = 14,18 \text{ menit}$$

Adapun untuk waktu pemotongan yang lainnya ditunjukkan lebih lengkap pada tabel 2.

Tabel 2. Waktu Pemotongan dengan Gas Cutting

Komponen	Panjang	Waktu Pemotongan	Jumlah
<i>Sharing plate base 6' x 20'</i>	6096	113,42 menit	8
<i>Stifner dinding</i>	5918	55,05 menit	4
<i>Stifner dinding</i>	2298	21,38 menit	4
<i>Bending Detail-A1</i>	1524	14,18 menit	4
<i>Bending Detail-A2</i>	937	8,72 menit	4
<i>Bending Detail-A3</i>	1190	22,14 menit	8
<i>Bending Detail-A4</i>	1190	11,07 menit	4
<i>Sharing plate 5' x 20'</i>	630	5,86 menit	4
<i>Sharing plate 5' x 20'</i>	1296	6,03 menit	2
<i>Sharing plate 4' x 8'</i>	2400	5,58 menit	1
<i>Sharing plate bordes 4' x 8'</i>	2400	11,16 menit	2
<i>Sharing plate roof 6' x 20'</i>	5898	27,44 menit	2
WF 300 x 150	5758	26,78 menit	2
WF 300 x 150	2138	9,94 menit	2

UNP 100 x 50	957	40,06 menit	18
UNP 100 x 50	375	7,85 menit	9
UNP 100 x 50	5748	26,73 menit	2
UNP 100 x 50	684	14,32 menit	9
UNP 100 x 50	725	15,17 menit	9
UNP 100 x 50	720	15,07 menit	9
UNP 150 x 75	5758	26,78 menit	2
Hollow 75 x 150	2128	9,90 menit	2
Hollow 75 x 150	5748	26,73 menit	2
Hollow 75 x 150	3000	13,95 menit	2
Hollow 150 x 150	3000	27,91 menit	4
Manhole	650 x 75	13,49 menit	8
Stifner	674 x 112	14,62 menit	8
Manhole	674 x 75	13,93 menit	8
Manhole	800 x 75	16,28 menit	8
Manhole	800 x 800	14,92 menit	8
Total		636,45 menit	

Lalu hasil tersebut dijadikan ke jam yaitu 10,607 atau **10,6 jam**.

Perhitungan Waktu Pengelasan

Menurut data untuk memperhitungkan waktu pengelasan sepanjang 150 mm dengan jenis las GMAW menggunakan elektroda ER70S-6 $\varnothing 1,2$ mm dengan membagi rata-rata waktu yang digunakan dengan panjang material yang akan dilas. Berikut adalah waktu pengelasan yang ditunjukkan pada tabel 3.

Tabel 3. Data Waktu Pengelasan

Percobaan	Material	Jenis Elektroda	Waktu (menit)
1	SS400	ER70S-6 $\varnothing 1,2$ mm	3,90
2	SS400	ER70S-6 $\varnothing 1,2$ mm	4,00
3	SS400	ER70S-6 $\varnothing 1,2$ mm	4,10

Dari data yang diperoleh rata-rata waktu pengelasan yang ditunjukkan pada tabel 3. Adalah 4,00 menit. Setelah waktu rata-rata yang didapatkan maka selanjutnya menghitung waktu pengelasannya dengan menggunakan persamaan (2) [8].

$$t = \frac{s}{v} = \frac{150mm}{4,0 \text{ menit}} = 37,50 \quad (2)$$

Adapun untuk waktu pengelasan yang lainnya ditunjukkan secara lebih lengkap pada tabel 4.

Tabel 4. Waktu Pengelasan

Part	Waktu Pengelasan
<i>Base & Frame</i>	13.065,50
<i>Manhole</i>	8.154,00
<i>Front Side</i>	14.846,00
<i>Front Right</i>	11.034,25
<i>Pipe Line Installation</i>	3.708,61
<i>Railling</i>	4.807,75
Tangga	294,63
TOTAL	55.910,74

Jumlah total waktu pengelasan adalah 55.910,74 atau 931,84 jam yang artinya 39 hari kerja. Untuk jam kerja 12 jam dengan lembur dimulai pukul 07.00-19.00 WIB. Maka didapatkan hasil perhitungan waktu pengelasan adalah 77 hari jam kerja.

Total waktu *machining gas cutting* dan las GMAW adalah 56.547,19 atau 942,45 jam yaitu **78 hari kerja**

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari perhitungan waktu pemesinan, yaitu :

1. Proses Fabrikasi *Storage tank* menggunakan mesin dan alat *gas cutting* dan las GMAW
2. Proses pemotongan plat baja SS400 dilakukan menggunakan *gas cutting* dengan nozel 1/32” dengan total waktu yang diperoleh 10,6 jam.
3. Proses pengelasan pada *plate, frame, front, wall* dan *roof* menggunakan jenis proses SMAW unuk *tack weld* dengan elektroda jenis E7018 Ø3,2 mm dan pengelasan GMAW untuk pengelasan penuh dengan elektroda jenis ER70S-6 Ø1,2 mm.
4. Proses Fabrikasi *Storage tank* dalam perhitungan secara teoritis didapatkan waktu *machining*-nya yaitu 78 hari kerja.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Dosen Pembimbing yakni Bapak Budi Yuwono S.T. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada pihak yang telah memudahkan dan memperlancar penulisan selama menyusun Tugas Akhir.

REFERENSI

1. A. A. Rahmi, I. P. Mulyatno, and U. Budiarto, “Optimalisasi Repair Schedule SPOB. Prosper Three 3537 DWT Dengan Critical Path Method Guna Antisipasi Keterlambatan Proyek,” *J. Tek. Perkapalan*, vol. 8, no. 2, pp. 214–221, 2020.
2. U. K. Petra, “*Jiunkpe-Ns-S1-2008-21403034-9518-Interval_Planning-Chapter2*,” pp. 4–16, 1997.
3. A. B. Winarno, B. Prasajo, and M. M. E. Prayitno, “Desain dan Pemodelan Pada Storage Tank Kapasitas 50.000 kL,” *Tek. Permesinan Kapal*, pp. 1–4, 2017.
4. A. Sutoni and M. N. Siddiq, “Perencanaan dan Penentuan Jadwal Induk Produksi di PT. Arwina Triguna Sejahtera,” *J. Media Tek. dan Sist. Ind.*, vol. 1, p. 11, 2017, doi: 10.35194/jmtsi.v1i0.46.
5. E. A. F. P, “Mengenal Shop Drawing,” *berita.99*. <https://berita.99.co/shop-drawing/>.
6. A. Wicaksana and T. Rachman, “*濟無No Title No Title No Title*,” *Angew. Chemie Int. Ed.* 6(11), 951–952., vol. 3, no. 1, pp. 10–27, 2018, [Online]. Available: <https://medium.com/@arifwicaksanaa/pengertian-use-case-a7e576e1b6bf>.
7. A. M. Fadlurrohman and P. Y. Arianto, “KAJIAN REPARASI LAMBUNG KAPAL TONGKANG SML 05 DENGAN METODE SANDBLASTING DAN PAINTING,” vol. 6, no. 1, pp. 1–6, 2023.
8. S. F. Akbar and B. Kusharjanta, “saluran gas pemanas (O 2 + C 2 H 2) arah pemotongan nyala api muka potong benda kerja,” 1991.