

PERANCANGAN JADWAL FABRIKASI *PRESSURE VESSEL* YANG OPTIMAL DENGAN METODE C.P.M.

SUPROYO, BASUKI ARIANTO DAN INDRAMAWAN

Program Studi Teknik Industri, Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma, Jakarta.

ABSTRAK

Keberhasilan suatu proyek bisa dicapai bila dalam proses pelaksanaannya bisa selesai sesuai dengan waktu yang telah direncanakan. Perencanaan proyek yang baik, terutama jadwal kerja harus dibuat seoptimal mungkin. PT. Sinar Sakti Jaya yang merupakan perusahaan jasa kontruksi, dalam pelaksanaan proses kerjanya sering mengalami keterlambatan waktu penyelesaian pekerjaan yang sudah disepakati dalam kontrak dengan pihak pemesan, sehingga perlu adanya acuan yang jelas dalam pengontrolan waktu penyelesaian pekerjaan. Critical Path Method (CPM) adalah salah satu metode yang dapat dijadikan acuan dalam pembuatan jadwal kerja yang optimal. Pada penelitian ini, dilakukan perencanaan (planning) dengan melakukan pembuatan WBS, menyusun urutan proses kerja, dan menentukan durasi aktivitas yang dilakukan dengan pengamatan langsung dilapangan untuk digunakan sebagai dasar untuk menentukan jalur kritis dan waktu penyelesaian pekerjaan menggunakan metode CPM pada proses fabrikasi Air Receiver Tank Cap. 25m³. Jadwal kerja dibuat menggunakan program Microsoft project berdasarkan lintasan jalur kritis dari CPM dengan mempertimbangkan alokasi sumber daya manusia yang optimal, sehingga tidak terjadi penumpukan aktivitas dalam waktu yang bersamaan.

Hasil penelitian menunjukkan lintasan kritis dari metode CPM adalah kegiatan A-B-C-E-F-P-Q-R-S-T-V-W-U-X dengan total waktu 404 jam atau 50,5 hari kerja, lebih cepat 19,5 hari dibandingkan dengan waktu penyelesaian yang disyaratkan dalam kontrak. Jadwal kerja yang dibuat dengan menggunakan program Microsoft project selesai tanggal 29 November 2016, lebih cepat dari waktu yang ditetapkan dalam kontrak yaitu 15 Desember 2016, dengan total pemakaian SDM 142 Man days.

Kata kunci : WBS, CPM, Microsoft Project, Pressure Vessel

PENDAHULUAN

Keberhasilan ataupun kegagalan dalam pelaksanaan pekerjaan terutama dalam bidang jasa fabrikasi sering disebabkan oleh kurangnya perencanaan kegiatan proses fabrikasi. Hal tersebut dikarenakan tidak adanya konsep penjadwalan fabrikasi yang terukur sehingga kegiatan atau proses kerja kurang efektif dan menjadi tidak efisien. Hal ini mengakibatkan terjadinya Keterlambatan penyelesaian pekerjaan. Akibat dari keterlambatan tersebut dapat merugikan baik pihak pemesan, maupun perusahaan dari segi waktu maupun biaya.

Perencanaan kegiatan dalam proses fabrikasi merupakan masalah yang sangat penting karena merupakan dasar bagi kegiatan fabrikasi agar selesai dengan waktu yang optimal. Pada tahapan perencanaan proses fabrikasi diperlukan estimasi durasi waktu pelaksanaan fabrikasi. Tingkat ketepatan estimasi waktu penyelesaian pekerjaan ditentukan berdasarkan tingkat ketepatan perkiraan durasi setiap kegiatan,

selain ketepatan perkiraan waktu, penegasan hubungan antar-kegiatan juga diperlukan untuk pembuatan jadwal kerja. Optimalisasi dalam penjadwalan diperlukan untuk mengoptimalkan sumber daya yang ada serta meminimalkan resiko, tetapi tetap mendapatkan hasil yang optimal.

Perusahaan yang dipilih untuk melakukan penelitian adalah PT. Sinar Sakti Jaya yang beralamat di kampung Tegal No.37, Desa Kembang Kuning, Kecamatan Kelapanunggal, Kabupaten Bogor – Jawa Barat, adalah sebuah perusahaan yang bergerak dalam bidang jasa *Mechanical & Contruction Project*, dengan kapasitas produksi 400 Ton/month. Meliputi pekerjaan Machining (di workshop), pekerjaan Struktur Baja & Erection (di Site), pekerjaan rekayasa (fasilitas produksi, penyimpanan minyak & gas). Adapun jasa Fabrikasi pressure vessel / tank adalah salah satu bidang jasa yang sedang dikembangkan di PT. Sinar Sakti Jaya.

Mengingat penjadwalan fabrikasi adalah hal yang sangat penting dalam pengendalian produksi khususnya untuk memenuhi target waktu penyelesaian pekerjaan yang sudah ditetapkan dalam surat pesanan, serta penyelesaian waktu fabrikasi yang sering mengalami keterlambatan, maka penelitian ini mengambil judul **“Perancangan Jadwal Fabrikasi *Pressure Vessel* yang Optimal dengan Metode CPM”**

METODE

Tahapan- tahapan disusun secara sistematis dalam proses penelitian. Tiap tahapan maupun bagian menentukan tahapan selanjutnya sehingga harus dilalui dengan teliti.

1) Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di PT. Sinar Sakti Jaya yang beralamat di kampung Tegal No.37, Desa Kembang Kuning, Kecamatan Kelapanunggal, Kabupaten Bogor – Jawa Barat. Penelitian dilakukan selama bulan Oktober sampai dengan Desember 2016 dengan judul penelitian **“Perancangan Jadwal Fabrikasi *Pressure Vessel* yang optimal dengan metode CPM”**

2) Objek Penelitian

PT. Sinar Sakti Jaya adalah perusahaan yang bergerak di bidang jasa konstruksi dengan variasi jenis pekerjaan diantaranya *Steel Structure, Mechanical Work, Pressure Vessel* dan *Storage Tank*. Pokok bahasan dalam penelitian ini adalah *Air Receiver Tank* yang masuk dalam kelompok *Pressure Vessel*. Alasan yang mendasari pemilihan objek penelitian ini adalah :

- a. Proses pembuatan *Pressure Vessel (Air Receiver Tank)* menggunakan lebih banyak alat kerja berupa mesin.
- b. Proses kerja lebih variatif.
- c. Membutuhkan tenaga kerja yang terampil dengan kompetensi yang memadai (untuk Juru las wajib bersertifikat baik dari Disnaker ataupun Migas)

3) Studi Pendahuluan

Studi pendahuluan diperlukan untuk meneliti lebih lanjut apa yang akan menjadi permasalahan. Studi pendahuluan terdiri dari

studi literature dan pengamatan langsung di lapangan.

4) Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data adalah suatu cara pengadaan data primer maupun data sekunder untuk keperluan penelitian. Secara umum pengumpulan data baik primer maupun sekunder dapat dibagi atas beberapa cara, yaitu :

- a. Data primer adalah data yang diperoleh dari pengamatan dan penelitian secara langsung di lapangan. Pengumpulan data primer ini dilakukan dengan jalan mengamati secara langsung di *Workshop* dan meminta keterangan serta mewancarai karyawan yang terlibat langsung secara operasional. Data yang diperoleh antara lain adalah data mengenai uraian proses produksi, cara kerja mesin dan waktu yang dibutuhkan untuk setiap proses.
- b. Data sekunder adalah data yang tidak langsung diamati oleh peneliti. Data ini merupakan dokumentasi perusahaan, hasil penelitian yang sudah lalu dan data lainnya.
- c. Data yang dikumpulkan nantinya digunakan dalam pengolahan data. Data-data tersebut antara lain :
 - 1) Data teknis pekerjaan
 - 2) Gambar Kerja
 - 3) Data mesin / alat kerja
 - 4) Data waktu proses kerja

5) Pengolahan dan Analisis Data

Data yang dikumpulkan kemudian diolah agar dapat digunakan dalam penelitian. Tahapan pengolahan data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah :

- a. Pembuatan *Work Breakdown Structure (WBS)*
- b. Pembuatan jaringan kerja
- c. Perhitungan *Earliest Event Time (EET)*
- d. Perhitungan *Latest Event Time (LET)*
- e. Penentuan *float* dan lintasan kritis
- f. Pembuatan jadwal kerja menggunakan program *Microsoft Project*.

6) Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil pengolahan dan analisis data yang telah dilakukan dalam penelitian, maka dapat ditarik kesimpulan mengenai penjadwalan dengan metode CPM. Saran dapat diberikan berdasarkan hasil dari kesimpulan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan Data

Berdasarkan penelitian yang dilakukan bulan September 2016 sampai dengan November 2016, maka didapatkan data

sekunder berupa data-data proyek dan data primer yang didapat dari hasil pengamatan langsung di lapangan dan wawancara dengan karyawan yang terlibat langsung dalam proses fabrikasi *Pressure Vessel*. Data-data tersebut adalah sebagai berikut :

a. Data Teknis Pekerjaan

Data teknis pekerjaan adalah data sekunder yang diambil dari data perusahaan, yang terdiri dari informasi proyek, ruang lingkup pekerjaan, dan Gambar kerja.

Tabel 1. Informasi Proyek

No. SP	R 062
Customer	PT. Wilmar Nabati Indonesia
Nama Pekerjaan	<i>Fabrikasi Air Reciver Cap. 25 m3, dia 1900 x 9000 mm SS 400</i>
No. PO	8102258024
Tanggal Mulai	26-Sep-16
Tanggal Selesai	15-Des-16

Tabel 2. Ruang Lingkup Pekerjaan (Scope of Work)

No	Uraian	SSJ	Pemesan	Keterangan
1	Gambar			
	a. <i>General Assy</i>	X		
	b. <i>Sub Assy</i>	X		
	c. <i>Gambar Detail</i>	X		
	d. <i>Cutting Plan</i>	X		
	e. <i>Bill of Material</i>	X		
2	Material			
	a. <i>Material Utama</i>	X		
	b. <i>Consumable</i>	X		
	c. <i>Material Cat</i>	X		
3	Pengukuran, Pengujian dan Test			
	a. <i>Manufacture Data Report</i>	X		
	b. <i>DPT</i>	X		
	c. <i>UT</i>			
	d. <i>Hydrostatic / Leak Test</i>	X		15 Bar
	e. <i>WPS/PQR</i>	X		
	f. <i>Welder Certificate</i>	X		
4	Jenis Pekerjaan			
	a. <i>Fabrikasi</i>	X		
	b. <i>Pengecatan</i>	X		
	c. <i>Pengiriman</i>	X		

b. Durasi aktifitas proses pekerjaan

Durasi aktifitas proses pekerjaan adalah data primer yang diambil dari

observasi (pengamatan secara langsung dilapangan) selama proses produksi berjalan.

Tabel 3. Data Durasi Aktifitas Proses Kerja

Uraian Pekerjaan	Waktu
Pembuatan <i>Shop Drawing</i>	4,5 Hari (36 Jam)
Pembuatan List Komponen	2 Hari (16 Jam)
Pengadaan Material Utama	4,5 Hari (36 Jam)
Pengadaan Material <i>Accessories</i>	5 Hari (40 Jam)
<i>Marking & Cutting</i>	13 menit / Meter
<i>Fit-Up</i>	165 menit / Ton
<i>Rolling</i>	53 menit / Pc
<i>Welding</i>	27 menit / Meter
<i>Dye Penetrant Test</i>	1 Hari (8 Jam)
<i>Hydrostatic Test</i>	2 Hari (16 Jam)
<i>Sandblasting</i>	6 Jam
<i>Painting</i>	3 Hari (24 Jam)
<i>Packing</i>	1 Hari (8 Jam)
<i>Delivery</i>	3 Hari (24 Jam)

c. Data Tenaga Kerja dan Waktu Kerja

Tenaga kerja yang dibutuhkan dalam Fabrikasi Air Receiver Tank adalah tenaga kerja yang sudah berpengalaman dengan spesifikasi sebagai berikut :

- 1) *Drafter*
- 2) *Quantity Surveyor*
- 3) *Quality Control*
- 4) *Supervisor*
- 5) *Foreman*
- 6) *Fitter*
- 7) *Welder*
- 8) *Operator cutting*
- 9) *Blaster*
- 10) *Painter*
- 11) *Helper*

Waktu kerja adalah jam 08.00 WIB sampai dengan 17.00 WIB, dan waktu istirahat jam 12.00 WIB sampai dengan 13.00 WIB untuk hari kerja Senin sampai Kamis dan untuk hari Jum'at adalah jam

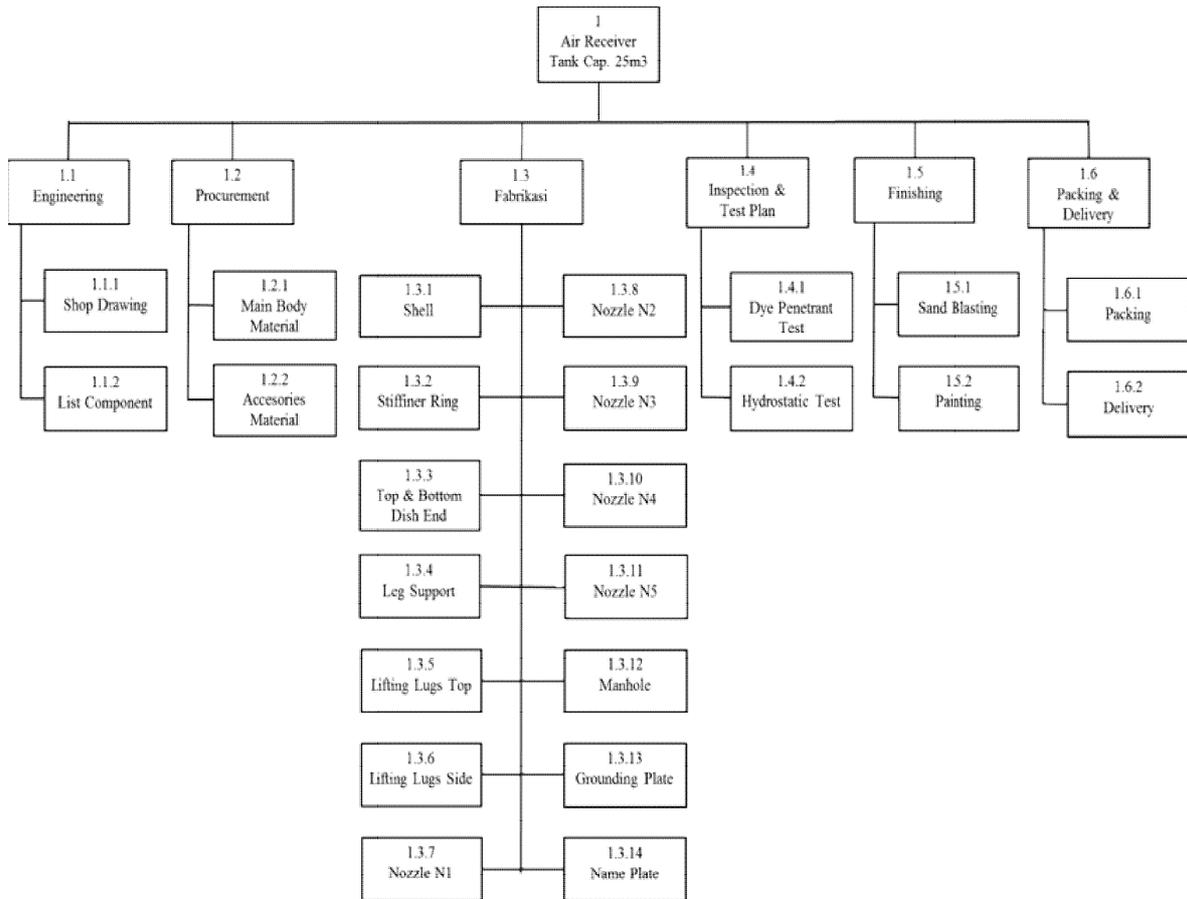
08.00 WIB sampai jam 17.30 WIB. istirahat jam 11.30 WIB sampai dengan 13.00 WIB.

Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan setelah data-data dikumpulkan, baik data primer maupun data sekunder. Proses pengolahan data dilakukan secara berurutan mulai dari pembuatan WBS, penyusunan jaringan kerja, perhitungan EET dan LET, perhitungan *float* untuk penentuan jalur kritis, pembuatan jadwal kerja dan kebutuhan SDM.

Work Breakdown Structure (WBS)

Work Breakdown Structure dibuat berdasarkan gambar kerja dan *Bill of Material* yang di keluarkan oleh bagian *Engineering*. Diagram blok WBS dibuat dalam 3 level, sedangkan untuk WBS yang lebih detail (sampai level 4) dibuat dalam bentuk tabel.



Gambar 1. Diagram Blok WBS Air Receiver Tank Cap. 25 m3

Jaringan Kerja

Kegiatan dalam jaringan kerja dibuat berdasarkan diagram blok WBS yang telah

ditentukan dengan menambahkan waktu kegiatan (lihat tabel 4.)

Tabel 4. Kegiatan dan Waktu Penyelesaian

Kegiatan	Uraian Kegiatan	Waktu (Jam)	Kegiatan	Uraian Kegiatan	Waktu (Jam)
A	<i>Shop Drawing</i>	32	M	<i>Nozzle N3 Safety Valve</i>	13
B	<i>List Component</i>	16	N	<i>Nozzle N4 Pressure Gauge</i>	6
C	Pengadaan Material Utama	32	O	<i>Nozzle N5 Drain</i>	2
D	Pengadaan Material Accessories	40	P	<i>Manhole</i>	57
E	<i>Shell</i>	148	Q	<i>Grounding Plate</i>	2
F	<i>Stiffiner Ring</i>	29	R	<i>Name Plate</i>	2
G	<i>Top & Bottom Dish End</i>	85	S	<i>Dye Penetrant Test</i>	8
H	<i>Leg Support</i>	19	T	<i>Hydrostatic Test</i>	16
I	<i>Lifting Lugs top</i>	8	U	<i>Sandblasting</i>	6
J	<i>Lifting Lugs side</i>	8	V	<i>Painting</i>	24
K	<i>Nozzle N1 Air Inlet</i>	4	W	<i>Packing</i>	8
L	<i>Nozzle N2 Air Outlet</i>	16	X	<i>Delivery</i>	24

Jaringan kerja disusun berdasarkan hubungan ketergantungan antar kegiatan seperti terlihat pada table 5 :

Tabel 5. Hubungan ketergantungan antar kegiatan

No.	Kegiatan	Uraian Kegiatan	Kegiatan Sebelumnya	Waktu (Jam)	Jumlah SDM
1	A	Shop Drawing	-	32	1
2	B	List Component	A	16	1
3	C	Pengadaan Material Utama	B	32	1
4	D	Pengadaan Material Accessories	B	40	1
5	E	Shell	C	148	6
6	F	Stiffiner Ring	E	29	5
7	G	Top & Bottom Dish End	C	85	6
8	H	Leg Support	E, G	19	4
9	I	Lifting Lugs Top	H	8	4
10	J	Lifting Lugs Side	F, I	8	4
11	K	Nozzle N1 Air Inlet	D, J	4	4
12	L	Nozzle N2 Air Outlet	K	16	4
13	M	Nozzle N3 Safety Valve	L	13	4
14	N	Nozzle N4 Pressure Gauge	M	6	4
15	O	Nozzle N5 Drain	N	2	4
16	P	Manhole	F, H	57	6
17	Q	Grounding Plate	P	2	4
18	R	Grounding Plate	Q	2	4
19	S	Name Plate	O, R	8	1
20	T	Dye Penetrant Test	S	16	3
21	U	Hydrostatic Test	T	6	3
22	V	Sandblasting	U	24	2
23	W	Painting	V	8	2
24	X	Packing	W	24	2

Perhitungan *Earliest Event Time (EET)* & *Latest Event Time (LET)*

Earliest Event Time (EET) dan *Latest Event Time (LET)* dihitung dengan menggunakan jaringan kerja setelah hubungan ketergantungan antar kegiatan ditentukan.

Float dan Lintasan Kritis

Total Float (TF) dan *Free Float (FF)* dihitung berdasarkan EET dan LET yang didapatkan dari perhitungan jaringan kerja, sedangkan *Interferent Float (IF)* dihitung berdasarkan selisih antara TF dan FF sehingga dapat diketahui lintasan kritis dari jaringan kerja.

Tabel 6. Float dan Lintasan Kritis

Kegiatan	Start Node	Finish Node	Waktu (Jam)	EET	LET	TF	FF	IF	Critical Path
A	0	1	32	32	32	0	0	0	Ya
B	1	2	16	48	48	0	0	0	Ya
C	2	3	32	80	80	0	0	0	Ya
D	2	4	40	88	295	207	0	207	Tidak
E	3	5	148	228	228	0	0	0	Ya
F	5	6	29	257	257	0	0	0	Ya
G	3	7	85	165	264	99	0	99	Tidak
H	7	8	19	228	283	99	44	55	Tidak
I	8	9	8	236	291	55	0	55	Tidak
J	6	10	8	265	291	26	0	26	Tidak
K	10	11	4	269	295	26	0	26	Tidak
L	11	12	10	279	305	26	0	26	Tidak
M	12	13	13	292	318	26	0	26	Tidak
N	13	14	6	298	324	26	0	26	Tidak
O	14	15	2	300	326	26	0	26	Tidak
P	6	16	57	314	314	0	0	0	Ya
Q	16	17	2	316	316	0	0	0	Ya
R	17	18	2	318	318	0	0	0	Ya
S	18	19	8	326	326	0	0	0	Ya
T	19	20	16	342	342	0	0	0	Ya
U	20	21	6	348	348	0	0	0	Ya
V	21	22	24	372	372	0	0	0	Ya
W	22	23	8	380	380	0	0	0	Ya
X	23	24	24	404	404	0	0	0	Ya

Lintasan kritis yang didapatkan dari perhitungan sesuai tabel 7 adalah lintasan dari kegiatan A-B-C-E-F-P-Q-R-S-T-U-V-W-X,

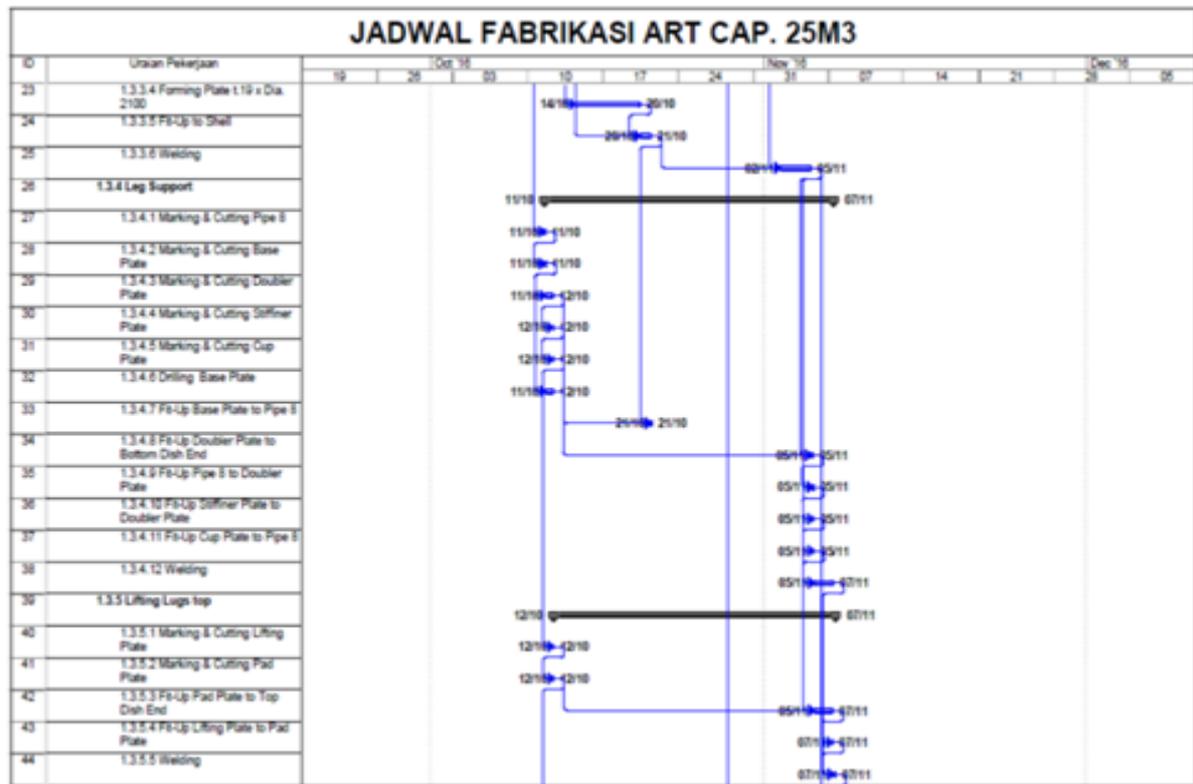
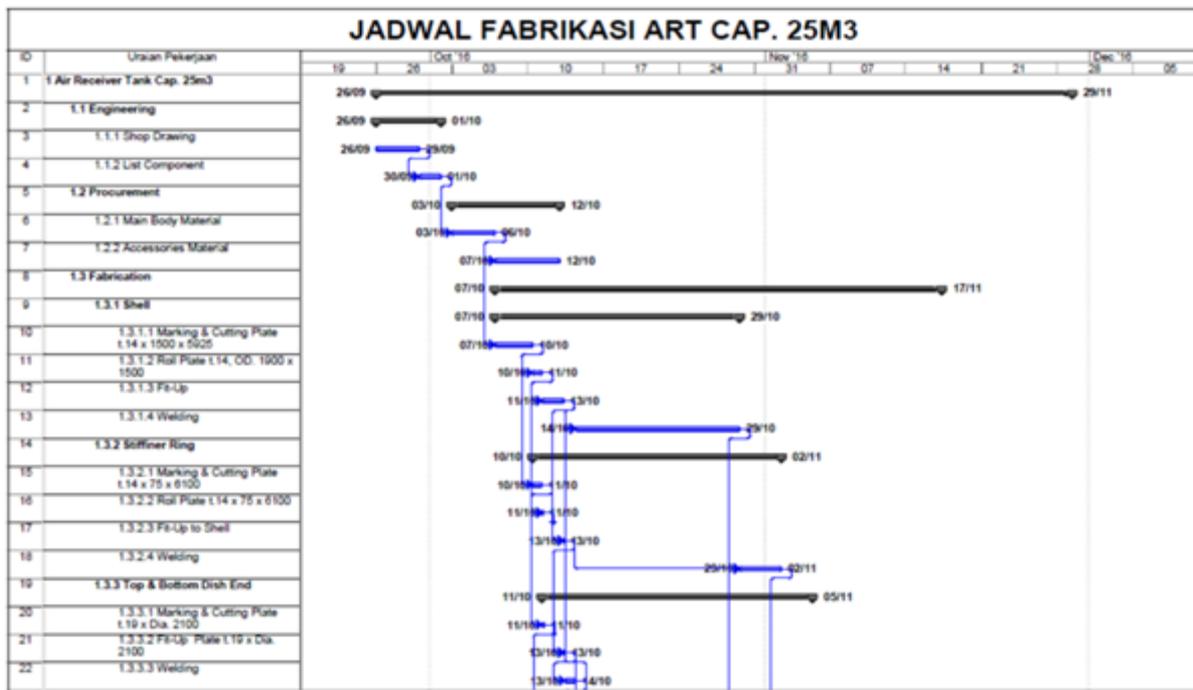
dengan total waktu yang dibutuhkan adalah 404 jam atau 50,5 hari kerja.

Tabel 7. Waktu kegiatan lintasan kritis

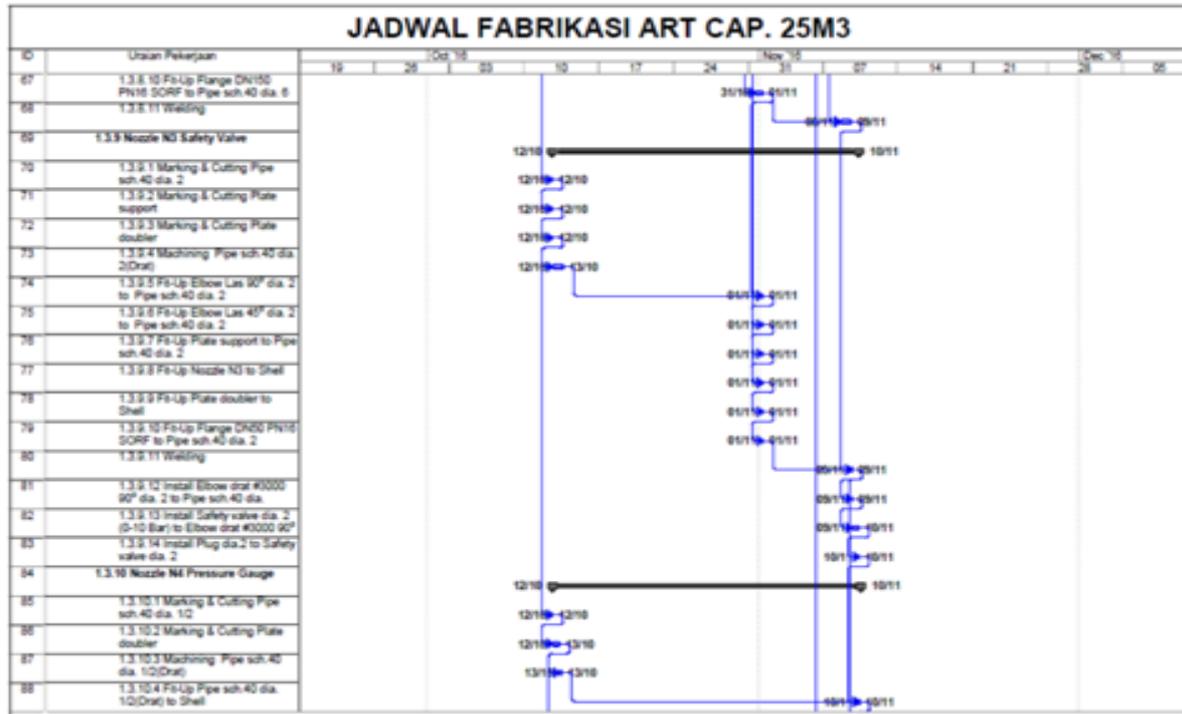
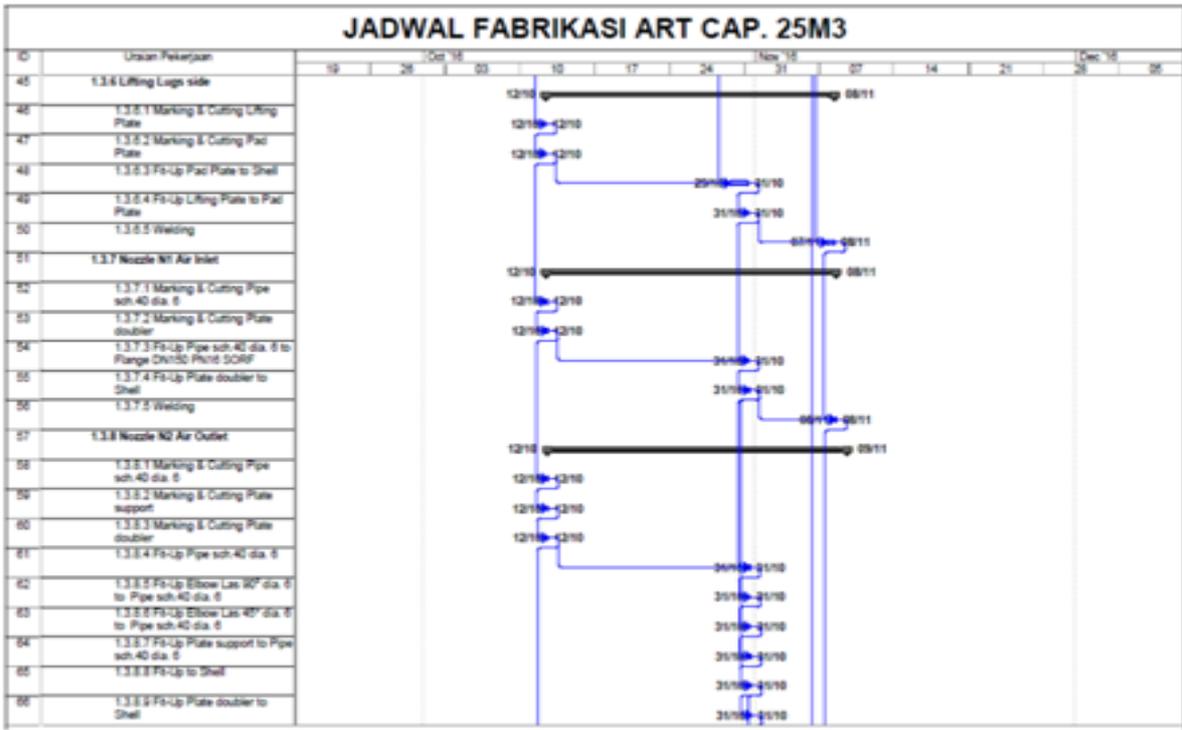
Kegiatan	Waktu (jam)
A	32
B	16
C	32
E	148
F	29
P	57
Q	2
R	2
S	8
T	16
U	6
V	24
W	8
X	24
Total	404

Jadwal Fabrikasi

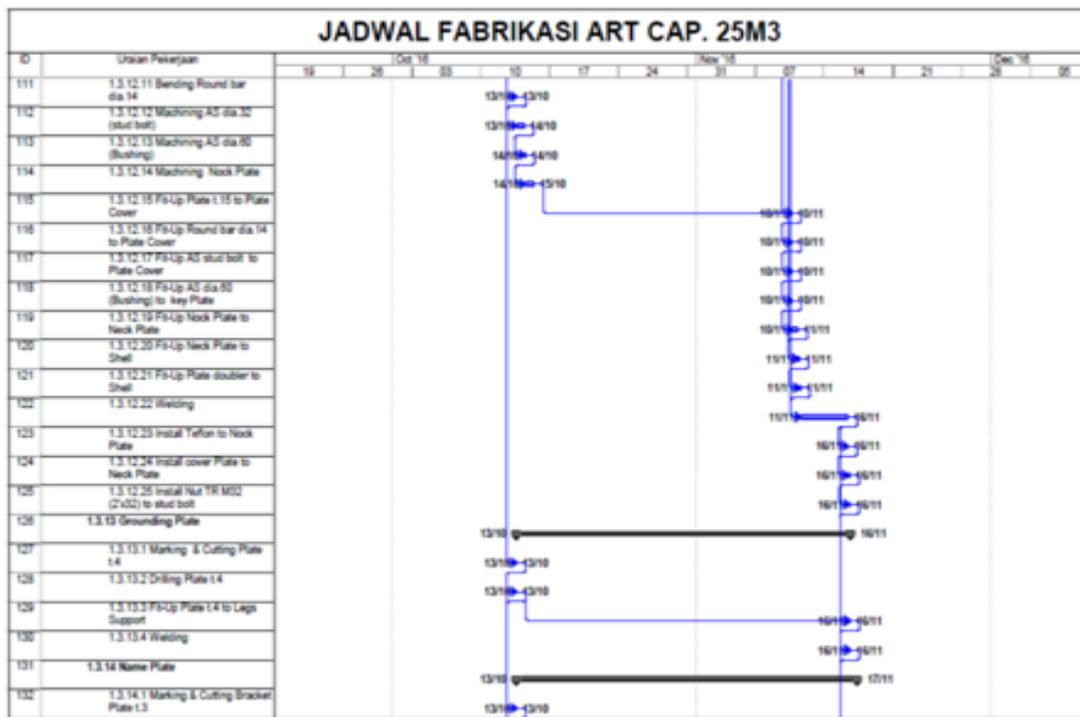
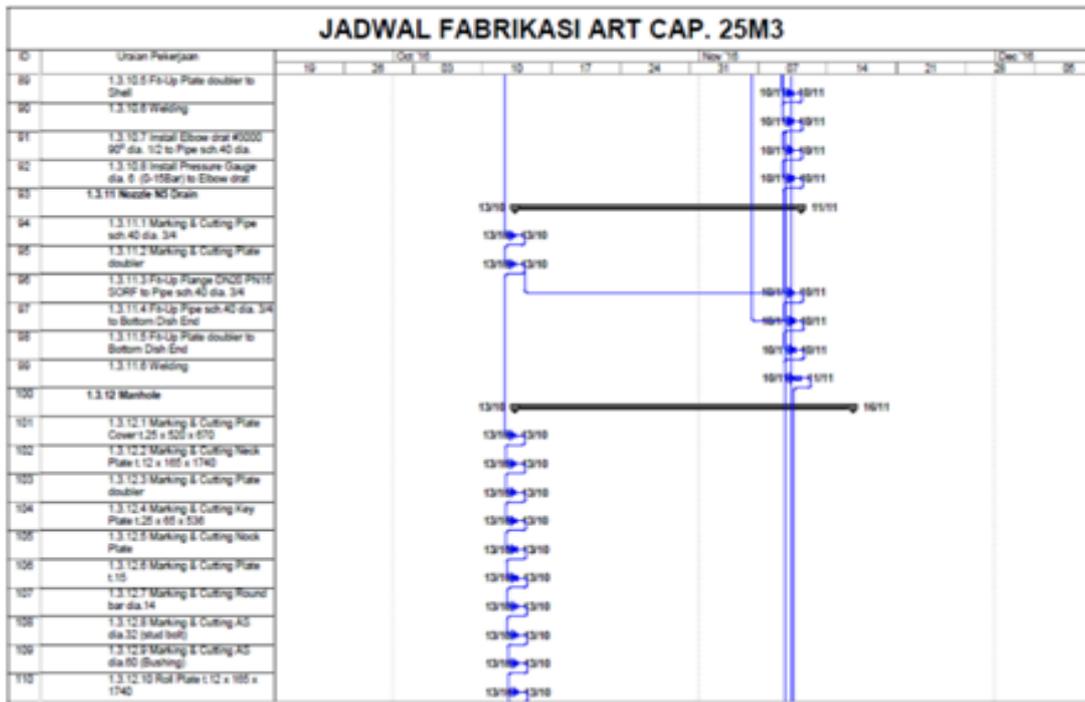
Jadwal Fabrikasi dibuat berdasarkan WBS level 4 dengan menggunakan aplikasi *Micsoft Project* sebagai acuan untuk pengontrolan proses fabrikasi.



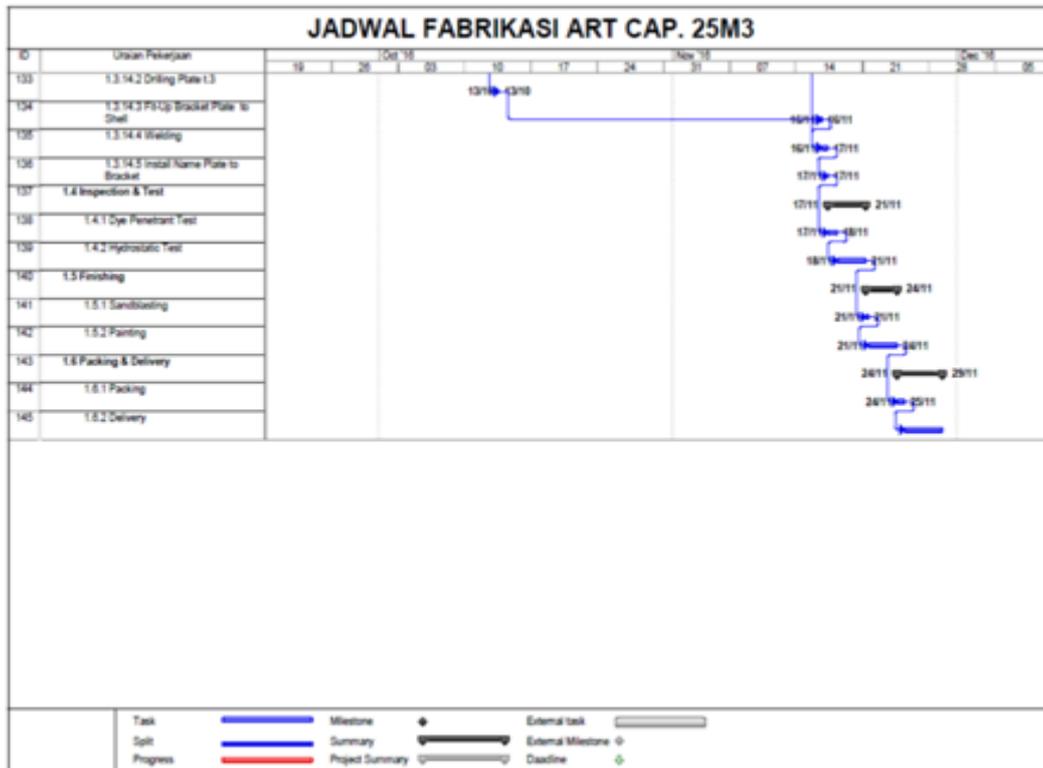
Gambar 2. Jadwal Fabrikasi Air Receiver Tank Cap (bagian 1)



Gambar 2. Jadwal Fabrikasi Air Receiver Tank Cap (bagian 2)



Gambar 2. Jadwal Fabrikasi Air Receiver Tank Cap (bagian 3)



Gambar 2. Jadwal Fabrikasi Air Receiver Tank Cap (bagian 4)

Gambar 2. menunjukkan jadwal dimulai tanggal 26 Oktober 2016 dan selesai tanggal 29 November 2016 dengan urutan pekerjaan sebagai berikut :

- a. Task awal pembuatan shop drawing, dilanjutkan pembuatan list komponen dengan urutan kerja FS (*Finish to Start*).
- b. Pembelian material utama dilakukan setelah List komponen selesai dengan urutan kerja FS (*Finish to Start*).
- c. Pembelian material accessories dilakukan bersamaan dengan pembelian material utama, SS (*Start to start*).
- d. Proses fabrikasi dimulai setelah material utama selesai dengan urutan kerja FS (*Finish to Start*).
- e. *Inspection & test* dilakukan setelah proses fabrikasi selesai, dengan urutan kerja FS (*Finish to Start*).
- f. *Finishing (Sandblasting & Painting)* dilakukan setelah *Inspection & Test* selesai, dengan urutan kerja FS (*Finish to Start*).
- g. Packing & Pengiriman dilakukan setelah *Finishing* selesai, dengan urutan kerja FS (*Finish to Start*).

Perhitungan Kebutuhan Sumber Daya Manusia

Perhitungan kebutuhan Sumber daya Manusia (SDM) yang dibutuhkan dalam proses *fabrikasi Air Receiver Tank Cap. 25m3* didapatkan dari jadwal fabrikasi yang dibuat menggunakan *Microsoft Project*.

Perhitungan kebutuhan SDM didapatkan dengan cara memasukkan data personil

kedalam *resource sheet*, kemudian dari data *resource sheet* tersebut di tentukan *assignment* atau penugasan masing-masing

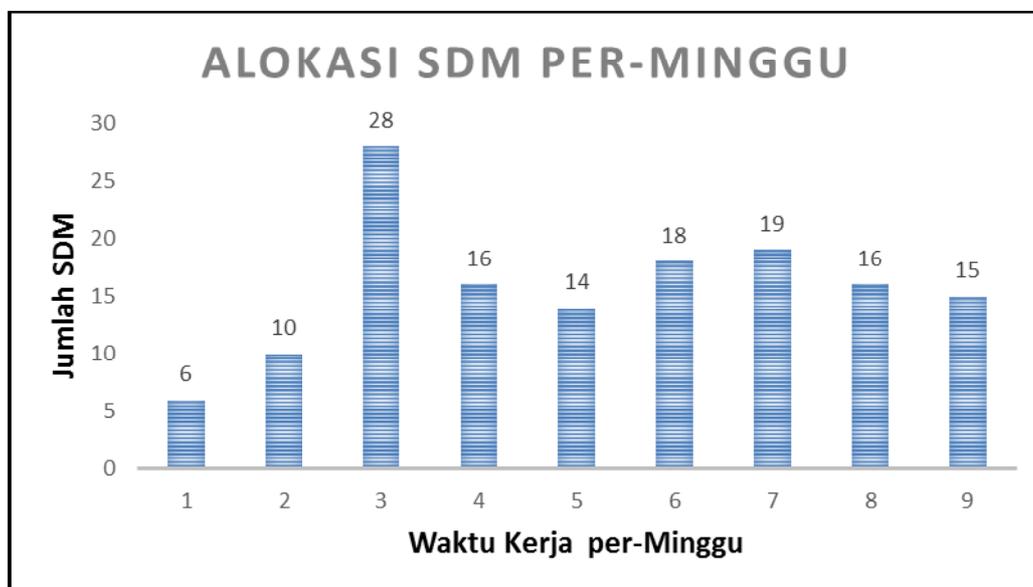
resource terhadap masing-masing *task* yang telah ditentukan sebelumnya di dalam *Gantt Table*.

Tabel 9. Kebutuhan Sumber Daya Manusia Fabrikasi ART 25m5

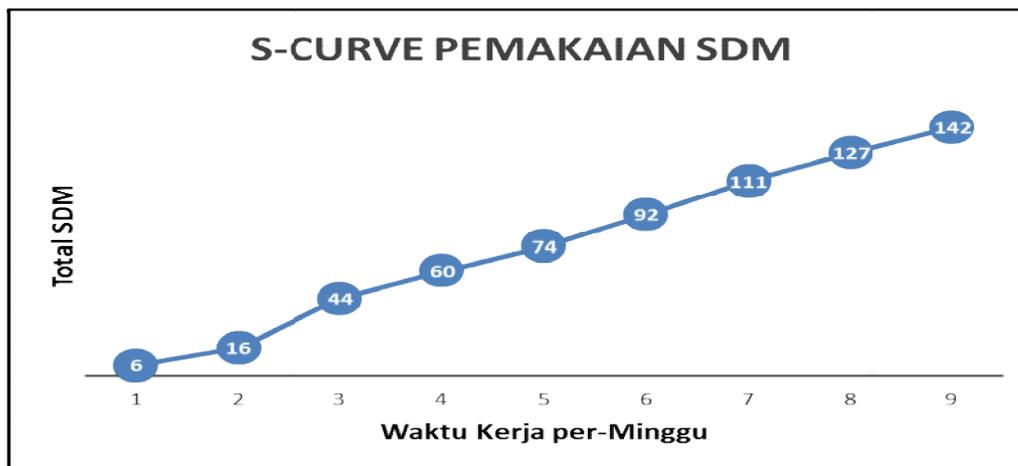
ID	Ressourcename	Work	Initials	Max. Einh.	Base Calendar	Code
1	Drafter	32 hrs	DFT	100%	Copy of Standard	
2	Quantity Surveyor	16 hrs	QS	100%	Copy of Standard	
3	Buyer	72 hrs	By	100%	Copy of Standard	
4	Quality Control	24 hrs	QC	100%	Copy of Standard	
5	Supervisor	0 hrs	SPV	100%	Copy of Standard	
6	Foreman	46,63 hrs	FR	100%	Copy of Standard	
7	Fitter	66,43 hrs	FT	100%	Copy of Standard	
8	Welder	213,7 hrs	WD	100%	Copy of Standard	
9	Operator Cutting	46,63 hrs	Op CT	100%	Copy of Standard	
10	Operator Roll	7,95 hrs	Op RL	100%	Copy of Standard	
11	Blaster	6 hrs	BL	100%	Copy of Standard	
12	Painter	24 hrs	PN	100%	Copy of Standard	
13	Helper	339,93 hrs	HP	200%	Copy of Standard	
14	Operator Drill	3,67 hrs	Op Dri	100%	Copy of Standard	

Detail alokasi SDM dapat dilihat pada grafik alokasi SDM per-Minggu (gambar 4.22), dimana jumlah SDM per-Minggu merupakan

akumulasi dari kebutuhan SDM per-Hari (*Man days*).



Gambar 3. Grafik Alokasi SDM per-Minggu



Gambar 4. S-Curve Pemakaian SDM

S-Curve merupakan akumulasi dari total alokasi SDM per-Minggu, yang dapat dipergunakan sebagai alat pengontrolan dan pengendalian pemakaian SDM ketika proses fabrikasi berlangsung.

Alokasi jadwal kerja masing-masing personil yang didapatkan dari perhitungan menggunakan microsoft project adalah sebagai berikut :

- a. *Drafter* 1 orang (32 jam kerja), dengan alokasi waktu kerja dari tanggal 26 September sampai dengan 29 September 2016 (4 *man days*)
- b. *Quantity Surveyor* 1 orang (16 jam kerja), dengan alokasi waktu kerja dari tanggal 30 September sampai dengan 1 Oktober 2016 (2 *man days*)
- c. *Buyer* 1 orang (72 jam kerja), dengan alokasi waktu kerja dari tanggal 3 Oktober sampai dengan 12 Oktober 2016 (9 *man days*)
- d. *Quality Control* 1 orang (24 jam kerja), dengan alokasi waktu kerja dari tanggal 17 November sampai dengan 21 November 2016 (4 *man days*)
- e. *Foreman* 1 orang (47 jam kerja), dengan alokasi waktu kerja dari tanggal 7 Oktober sampai dengan 13 Oktober 2016 (6 *man days*)
- f. *Fitter* 1 orang (67 jam kerja), dengan alokasi waktu kerja dari tanggal 11 Oktober sampai dengan 17 November 2016 (15 *man days*)
- g. *Welder* 1 orang (214 jam kerja), dengan alokasi waktu kerja dari tanggal 13 Oktober sampai dengan 17 November 2016 (31 *man days*)
- h. *Operator Cutting* 1 orang (47 jam kerja), dengan alokasi waktu kerja dari tanggal 7 Oktober sampai dengan 13 Oktober 2016 (6 *man days*)
- i. *Operator Roll* 1 orang (8 jam kerja), dengan alokasi waktu kerja dari tanggal 11 Oktober dan 13 Oktober 2016 (3 *man days*)
- j. *Blaster* 1 orang (6 jam kerja), dengan alokasi waktu kerja tanggal 21 November 2016 (1 *man days*)
- k. *Painter* 1 orang (24 jam kerja), dengan alokasi waktu kerja dari tanggal 21 November sampai dengan 24 November 2016 (4 *man days*)
- l. *Helper* 2 orang (340 jam kerja), dengan alokasi waktu kerja dari tanggal 10 Oktober sampai dengan 25 November 2016 (56 *man days*)
- m. *Operator Drill* 1 orang (4 jam kerja), dengan alokasi waktu kerja dari tanggal 11 Oktober dan 13 Oktober 2016 (2 *man days*)

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari analisis dan pembahasan yang telah dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Lintasan kritis ditentukan dengan cara Menghitung TF, FF dan IF berdasarkan EET dan LET dalam jaringan kerja atau *network planning* adalah kegiatan A-B-C-E-F-P-Q-R-S-T-U-V-W-X dengan waktu penyelesaian 404 jam atau 50,5 hari kerja mulai dari persiapan (pembuatan *shop drawing*

- dan pengadaan material), proses *fabrikasi* sampai pengiriman ke lokasi.
- b. Jadwal *fabrikasi* dibuat menggunakan *Microsoft Project* dengan acuan lintasan kritis dari metode CPM, dan mempertimbangkan alokasi Sumber Daya Manusia yang optimal, sehingga tidak terjadi penumpukan tenaga kerja pada waktu yang bersamaan, yaitu di mulai tanggal 26 September 2016 dan selesai tanggal 29 November 2016, lebih cepat dari kontrak yang disepakati yaitu tanggal 15 Desember 2016, ada selisih waktu selama 15 hari kerja.
 - c. Sumber Daya Manusia yang dibutuhkan, sesuai dengan jadwal *fabrikasi* yang telah dibuat dengan menggunakan *Microsoft Project* adalah 142 *Man Days*.

DAFTAR PUSTAKA

Asiyanto, *Manajemen Produksi untuk Jasa Kontruksi*, Jakarta, PT. Pradnya Paramata.

Elwood S. Buffa, Rakesh K. Sarin, *Manajemen Operasi & Produksi Modern jilid 1*, Jakarta, Binapura Aksara.

H.A. Hamdan Dimiyati, Kadar Nurjaman, *Manajemen Proyek*, Bandung, Pustaka Setia.

Hery Prasetya, Fitri Lukiastuti, *Manajemen Operasi*, Yogyakarta, Medpress

Imam Haryanto, Totok Triwibowo, *Manajemen Proyek Berbasis Teknologi Informasi "Mengelola Proyek secara Sistematis menggunakan Microsoft Project"*, Bandung, Informatika.

Nurhayati, *Manajemen Proyek*, Yogyakarta, Graha Ilmu, 2010

Fransisko Nektavian Wowor, B.F. Sompie, D.R.O. Walangitan, G.Y. Malingkas, *Aplikasi Microsoft Project dalam Pengendalian Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Proyek*, Jurnal Sipil Statik Vol.1 No.8, Juli 2013 (543-548) ISSN: 2337-6732.