MENINGKATKAN EFISIENSI PRODUKSI DAN PEMASANGAN PIPA BERBAHAN CPVC DI PT. KARIMUN SEMBAWANG SHIPYARD

Muhammad Septyan Herido[1], Trisno Susilo[2], Alyuan Dasira[3], Andrew Pradana Putra[4], Muhammad Zaki Prawira[5]
[1,2]
Program Studi[1]Teknik Perkapalan, Fakultas Sains dan teknologi, Universitas Karimun, Indonesia

Abstract

PT. Karimun Sembawang Shipyard is a multinational company engaged in ship repair and ship new building services. For the effectiveness of the company's production and achieving the targets agreed upon by the owner of the ship and the shipbuilding service provider, proper technical planning of production is needed. Piping system is one of the operational supporting components on a very important ship, in the production process with limited material fabrication methods and CPVC pipe installation based on the distribution per package system must be prioritized in order to achieve work efficiency in a shorter time and make it easier the line check process is compared to technical production based on all systems because it requires a longer production time.

Keywords: owner, CPVC, test package, fabrikasi, raw material

Abstrak

PT. Karimun Sembawang Shipyard merupakan perusahaan multinasional yang bergerak dibidang jasa perbaikan kapal *(ship repair*) dan bangunan baru (*ship new building*). Untuk efektivitas produksi perusahaan dan mencapai target yang telah disepakati oleh pihak pemilik kapal (*owner*) dan pihak penyedia jasa pembuatan kapal diperlukan perencanaan teknis produksi yang tepat. Sistem perpipaan merupakan salahsatu komponen pendukung operasional pada kapal yang sangat penting, pada proses produksinya dengan material yang terbatas metode fabrikasi dan pemasangan pipa CPVC berdasarkan pembagian per paket sistem (*test package*) harus lebih diprioritaskan agar dapat mencapai efisiensi pekerjaan dalam waktu yang lebih singkat dan mempermudah proses *line check* dibandingkan dengan teknis produksi berdasarkan semua sistem karena membutuhkan waktu produksi yang lebih lama.

Kata Kunci: *owner, CPVC, test package, fabrikasi, raw material*

1. PENDAHULUAN

PT. Karimun Sembawang Shipyard merupakan perusahaan multinasional yang bergerak dibidang jasa perbaikan kapal (*ship repair*) dan bangunan baru (*ship new building*). perusahaan ini memiliki sistem manajemen kesehatan dan keselamatan kerja (K3) berdasarkan *international organization for standardization* (ISO) 45001 : 2018. Dalam proses pembuatan kapal bangunan baru (*ship new building*) terdapat berbagai proses sebagai berikut:

- Proses perancangan (*design*) merupakan proses perencanaan bentuk konstruksi yang akan dibuat
- Proses pembuatan (*fabrication*) merupakan proses penerapan dari gambar perancangan menjadi wujud asli dari konstruksi.
- Proses perakitan (*assembly*) terbagi menjadi beberapa metode yang masing-masing memiliki keuntungan dan kerugian sesuai dengan proses dan fasilitas dari perusahaan pembuat kapal. Metode pembuatan kapal bangunan baru memiliki beberapa metode sebagai berikut:
  - Metode sistem per seksi adalah sistem pembuatan kapal dimana bagian-bagian konstruksi dari tubuh kapal dibuat seksi perseksi,
  - Metode sistem block seksi adalah sistem pembuatan kapal dimana bagianbagian konstruksi dari kapal dalam fabrikasi dibuat gabungan seksiseksi sehingga membentuk block seksi
  - Metode sistem block adalah sistem pembuatan kapal dimana badan kapal terbagi beberapa block, dimana tiap-tiap block sudah siap lengkap dengan peralatan dan perlengkapan yang terletak di block tersebut pada metode ini
- Pemasangan (*erection*) merupakan proses akhir dari semua bentuk metode menjadi satu kesatuan konstruksi yang telah dirancang.

- Pemasangan perlengkapan kapal (*outfitting*) merupakan proses pemasangan berbagai perlengkapan pendukung yang diperlukan yang digunakan untuk operasinal dan olah gerak kapal.
- Sistem Perpipaan (*piping system*) merupakan sistem pendukung yang diperlukan untuk mengalirkan zat untuk mendukung operasional dan olah gerak kapal.
- Peluncuran Kapal (*launching)* adalah proses pencelupan kapal ke laut
- Pengujian (*commissioning*) merupakan proses pengujian operasional kapal secara simulasi dan secara nyata untuk mengetahui kelayakan dan kesesuaian standard dari semua operasinal kapal beserta perlengkapannya sebelum kapal diserahkan kepada pemilik kapal (*owner*).

Untuk meningkatkan efektfitas perusahaan dan mencapai target yang telah disepakati oleh pihak pemilik kapal (*owner*) dan pihak penyedia jasa pembuatan kapal yakni PT. Karimun Sembawang Shipyard.diperlukan perencanaan produksi yang efektif, efisien dan tepat waktu. Pada salah satu proyek yang sedang berlangsung yakni proyek bangunan baru bernama "*Transocean JE3T* (*KM. DEEPWATER TITAN*)" yang merupakan jenis kapal khusus pengeboran minyak lepas pantai (*drill ship*) pada kapal jenis ini tentunya akan memiliki berbagai sistem perpipaan (*piping system*) yang beraneka ragam
dan juga memiliki beragam jenis serta ukuran pipa dan fungsi pipa yang beraneka ragam pula sesuai dengan kebutuhan operasionalnya.

Pada sebuah sistem perpipaan terdapat bahan pipa CPVC yang dibuat khusus untuk mengalirkan sistem air panas dan sistem air dingin yang bertekanan tinggi dan temperature tinggi untuk kebutuhan di dalam kapal yang digunakan oleh ABK dalam memenuhi kebutuhan untuk minum, memasak, mandi dan mencuci. Penggunaan dan pembuatan pipa merujuk pada standard *The American Society of Mechanical Engineers* (ASME) B31.1. *Power piping* dan B31.3 *Process Piping Guide.* Dalam proses pembuatan dan pemasangan pipa pada sebuh kapal diperlukan teknis produksi yang tepat sehingga produksi yang telah direncanakan berjalan dengan lancar dan sesuai dengan target yang telah disepakati oleh pihak pemilik kapal (*owner*) dan pihak penyedia jasa pembuatan kapal yakni PT. Karimun Sembawang Shipyard.

Tahap awal yang harus dipersiapkan dalam proses produksi dan pemasangan pipa CPVC yang efisien adalah menghitung jumlah total kebutuhan material (*material take off*) pipa beserta jumlah keseluruhan fittingnya dan membandingkan dengan ketersediaan bahan baku (*raw materiaI)* yang tersedia, karena ketersediaan bahan baku sangat berperan penting terhadap efisiensi produksi dalam sebuah proyek, agar pada saat produksi berlangsung tidak terkendala kekurangan material yang dapat mengakibatkan tertundanya urutan proses awal dari pembuatan (*fabrication*), pemasangan (*installation*), pengecekan sistem (*line check*), pengecekan instrument (*instrument check*), uji tekanan dengan air (*hydrotest*), percobaan kebocoran (*leak test*) dan peniupan/pembersihan (*flushing/blowing*) yang bila tertunda dapat mengakibatkan kerugian pada perusahaan.

Dalam mencapai proses produksi yang efektif dan efisien sesuai dengan hasil nyata nilai produktivitas perusahaan agar proses produksi dapat terlaksana sesuai dengan target yang direncanakan dan juga diperlukan untuk perencanaan urutan produksi selanjutnya. Produksi dan pemasangan pipa CPVC memiliki tingkat kesulitan yang berbeda-beda sesuai dengan lokasi sistem perpipaan akan di tempatkan baik pipa mendatar (*horizontal*) ataupun pipa tegak lurus (*vertical*), ukuran diameter, urutan penguncian dan pengikatan (*tightening*) dari masing-masing pipa disesuaikan dengan bentuk konstruksi pipa penyangga (*pipe support*) yang telah terpasang pada proses sebelumnya.

Untuk mendapatkan teknis produksi yang efisien dan efektif dengan keterbatasan ketersediaan bahan bakunya, maka langkah terbaik adalah menghitung jumlah keseluruhan material berdasarkan pembagian per paket sistem *(test package)* perpipaan yang pembagiannya berdasarkan ASME B31.3 *Process Piping Guide* yakni kriteria tekanan desain (*design pressure*) yang sama, suhu (*design temperature*) yang sama, tekanan percobaan (*test pressure*) yang sama, waktu penahanan (*holding time)* yang sama juga dalam lokasi (*area*) yang sama, dalam hal ini berfokus pada sistem air panas (*Portable Water Hot*) dengan paket nomer sistem yang telah ditetapkan yakni PWH-005-8BAR-60MINUTES-PORT/STBD dan Sistem Air Dingin (*Portable Water Cold*) dengan paket nomer sistem yang telah

ditetapkan yakni PWC-019-8BAR-60MINUTES-PORT/STBD.

2. METODE PENELITIAN

Kebutuhan peralatan produksi dan pemasangan beserta kebutuhan bahan bakunya harus tersedia sebelum target perencanaan fabrikasi dimulai, yakni meliputi sebagai berikut:

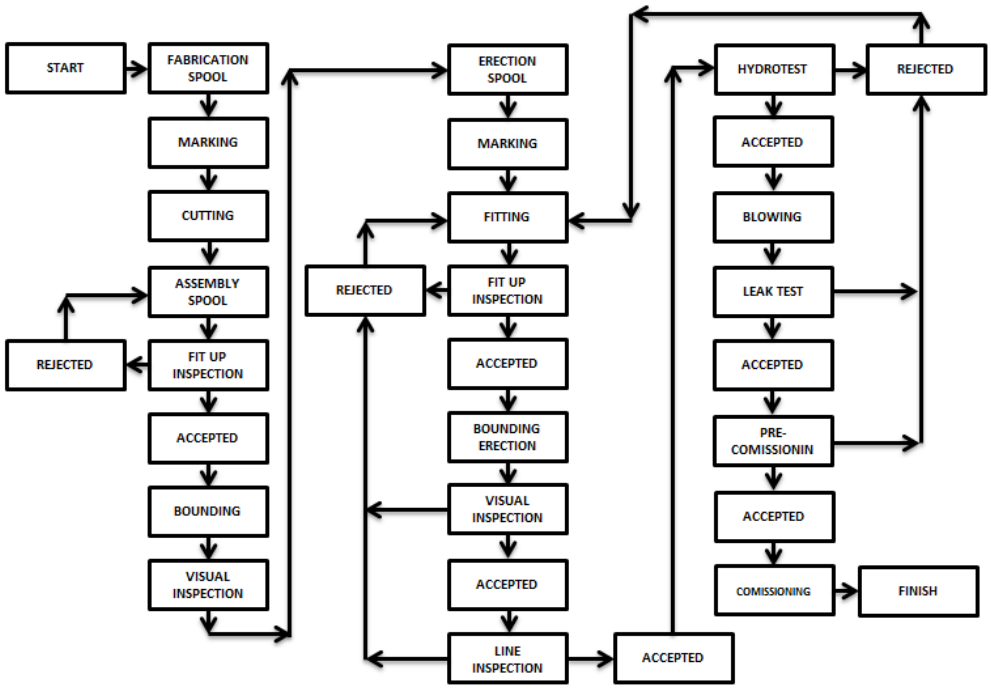
1. Peralata Penelitian
   1.1. *Laptop* LENOVO Ideapad Y450 Processor Intel Core 2 Duo T660@2,2GHz
   1.2. *Software* AutoCad 2007
   1.3. *Software* Microsoft Office Excel
   1.4. Laporan Minguan Proyek

2. Perlatan Kerja
   2.1. Gambar Kerja
      2.1.1. Gambar Fabrikasi (*Spool Fabrication*) Nomor *P599-781-03-01_R1*
      2.1.2. Gambar Rencana Umum Perpipaan (*General Arrangement*) Nomor *P800-581-01-02_R0*
      2.1.3. Gambar Rencana Umum Penyangga (General Arrangement)
      2.1.4. Gambar Paket Test (*Test Package Arrangement*) Nomor *P800-581-01-02_R0*
      2.1.5. Gambar Diagram Sistem (*system diagram Arrangement*)
   2.2. Spidol marking
   2.3. Mesin Gerinda Potong ukuran 12 inch
   2.4. Alat Ukur dan Penggaris Siku
   2.5. Mesin Gerinda ukuran 4 inch type *deadman switch*
   2.6. Kunci pas ring nomor 18,19 dan 22

3. Waktu dan Tempat Penelitian
   3.1. Waktu penelitian
   Laporan hasil produksi pada awal proyek dilaksanakan yakni tanggal 9 januari s.d 28 maret 2020.
   3.2. Tempat
   Tempat penelitian produksi dilaksanakan di Hull Shop 2 dan Area kerja dalam block living quarter level 4 di PT. Karimun Sembawang Shipyard, Beralamat di Teluk Paku, Kecamatan Pasir Panjang, Kabupaten Karimun Kepulauan Riau.

4. Metode Penelitian

4.1. Alur proses produksi pipa di PT.Karimun Sembawang Shipyard

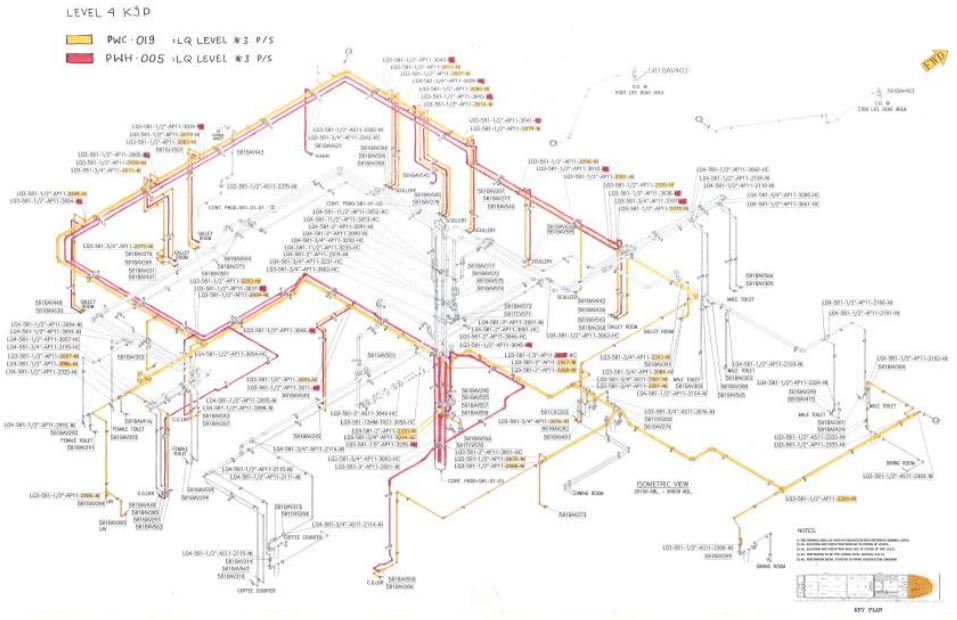


Gambar 3,1 Alur proses produksi pipa di PT.Karimun Sembawang Shipyard

4.2. Data kapal pada proyek *Transocean JE3T*

PRINCIPAL DIMENSIONS:

LBP:	226.8m
Breadth (Moulded):	42.5m
Breadth (at operation draught):	40.0m
Depth:	
Scantling Draught:	
Max.Loadline Draught:	app
Transit Draught:	app



sebagai berikut :

4.3. Metode Observasi

4.4. Metode Analisa Data

4.4.1. Data produksi yang dilaksanakan berdasarkan paket test (*test pack*)

Proses produksi dilaksanakan berdasarkan paket test PWH-005-8BAR-60MINUTES-PORT/STBD dan PWC-019-8BAR-60MINUTES-PORT/STBD dengan material yang terbatas.

4.4.2. Data produksi yang dilaksanakan tanpa paket test

Proses produksi yang dilaksanakan tanpa paket test yang telah di tetapkan dengan material yang terbatas.

5. Daftar paket test (*test pack*) Nomor 17-PWC-019-8BAR-60MINUTES-PORT/STBD (*lampiran 1*)
6. Daftar paket test (*test pack*) Nomor 17-PWH-005-8BAR-60MINUTES-PORT/STBD (*lampiran 2*)
7. Gambar isometric rencana umum paket test (*test pack*) yang telah ditandai dengan garis oren dan garis merah (*lampiran 3*)
8. Perhitungan jumlah *line* dan raw material dari referensi *test pack* nomor 17-PWC-019-8BAR-60MINUTES-PORT/STBD (*lampiran 4*)
9. Perhitungan jumlah *line* dan raw material dari referensi *test pack* nomor 17-PWH-005-8BAR-60MINUTES-PORT/STBD (*lampiran 5*)
10. Bahan baku (*Raw Material*) yang tersedia (*lampiran 6*)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perencanaan pekerjaan pada gambar isometri paket test (*test pack*)

Untuk mempermudah perencanaan urutan fabrikasi dan installasi pipa, terlebih dahulu diperlukan penandaan pipa area mana saja yang akan dikerjakan berdasarkan pada dengan *test pack*age yang telah ditetapkan, yakni sebagai berikut:

Gambar 3.2 Rencana umum pekerjaan fabrikasi dan installasi

Dari gambar tersebut (*key plan*) dapat diketahui bahwa sistem perpipaan yang akan dipasang terletak pada haluan kapal (*forward*) pada konstruksi ruangan akomodasi (*living quarter*) dan sistem tersebut terbagi menjadi dua, yakni sistem air dingin *portable water cold (PWC)* dengan nomor *test package* 17-PWC-019 dengan tekanan kerja 8 bar dan waktu penahanan 60 menit berlokasi pada bagian kiri (*port side*) dan kanan (*starboard side*) yang telah ditandai dengan garis berwarna oren dan sistem air panas *portable water hot (PWH)* 17-PWH-005 dengan tekanan kerja 8 bar dan waktu penahanan 60 menit berlokasi pada bagian kiri (*port side*) dan kanan (*starboard side*) yang telah ditandai dengan garis berwarna merah. Setelah mengetahui bentuk isometris dari sistem yang akan dibuat maka tahap selanjutnya adalah perhitungan keseluruhan bahan baku atau biasa disebut dengan *material take off* (MTO) atau *raw material* yang diperlukan untuk membuat sistem tersebut secara lengkap.

3.2 Perhitungan jumlah raw material dari referensi sistem *test package* nomor 17-PWC-019 diperoleh hasil data sebagai berikut:

Gambar 3.3 Perhitungan test pack 17-PWC-019

bahan baku untuk test pack nomor 17-PWC-019			
DESKRIPSI	Kuantitas	Material yang tersedia	Keterangan
ø pipe 2" (length)	11	15	cukup
ø pipe 1.1/2" (length)	1	5	cukup
ø pipe 1" (length)	1	5	cukup
ø pipe 3/4" (length)	9	10	cukup
ø pipe 1/2" (length)	18	20	cukup
fitting 1/2" elbow 90°	55	60	cukup
fitting 1/2" elbow 45°	8	10	cukup
fitting 3/4" elbow 90°	35	35	cukup
fitting 2" elbow 90°	19	20	cukup
fitting 2" elbow 45°	3	5	cukup
fitting 1/2" Adapter	23	25	cukup
fitting 3/4" Adapter	7	10	cukup
fitting Reducing-2"x1/2"	1	2	cukup
fitting tee-red-2"x1/2"	4	5	cukup
fitting tee-red-2"x3/4"	28	30	cukup
fitting tee-equal-3/4"	7	10	cukup
fitting tee-equal-2"	2	5	cukup

Berdasarkan perhitungan di atas diketahui bahwasanya material pipa dan jenis fiiting yang tersedia dapat mencukupi kebutuhan sistem *test package* tersebut.

3.2. Perhitungan jumlah ra*w material* dari referensi sistem *test pack* nomor 17-PWH-005 diperoleh hasil data sebagai berikut:

Bahan baku untuk test pack nomor 17-PWH-005			
DESKRIPSI	Kebutuhan test pack nomor 17-PWH-005	Material yang tersedia	Keterangan
ø pipe 2" (length)	8	15	cukup
ø pipe 1.1/2" (length)	1	5	cukup
ø pipe 1" (length)	1	5	cukup
ø pipe 3/4" (length)	8	10	cukup
ø pipe 1/2" (length)	9	20	cukup
fitting 1/2" elbow 90°	35	60	cukup
fitting 1/2" elbow 45°	8	10	cukup
fitting 3/4" elbow 90°	30	35	cukup
fitting 2" elbow 90°	14	20	cukup
fitting 2" elbow 45°	3	5	cukup
fitting 1/2" Adapter	17	25	cukup
fitting 3/4" Adapter	4	10	cukup
fitting Reducing-2"x1/2"	2	2	cukup
fitting tee-red-2"x1/2"	4	5	cukup
fitting tee-red-2"x3/4"	23	30	cukup
fitting tee-equal-3/4"	5	10	cukup
fitting tee-equal-2"	2	5	cukup

Gambar 3.4 Perhitungan test pack 17-PWH-005

Berdasarkan perhitungan di atas diketahui bahwasanya material pipa dan jenis fiiting yang tersedia juga dapat mencukupi kebutuhan sistem *test package* tersebut.

3.3 Perhitungan *test package* 17-PWH-005 dan 17-PWC-019

Jumlah bahan baku atau *material take off* dari referensi sistem *test package* 17-PWH-005 dan 17-PWC-019 diperoleh hasil data sebagai berikut:

bahan baku untuk test pack nomor 17-PWC-019 & 17-PWH-005					
DESKRIPSI	17-PWC-019	17-PWH-005	Jumlah bahan baku	Material yang tersedia	Keterangan
ø pipe 2" (length)	11	8	19	15	kurang 4
ø pipe 1.1/2" (length)	1	1	2	5	lebih 3
ø pipe 1" (length)	1	1	2	5	lebih 3
ø pipe 3/4" (length)	9	8	17	10	kurang 7
ø pipe 1/2" (length)	18	9	27	20	kurang 7
fitting 1/2" elbow 90°	55	35	90	60	kurang 30
fitting 1/2" elbow 45°	8	8	16	10	kurang 6
fitting 3/4" elbow 90°	35	30	65	35	kurang 30
fitting 2" elbow 90°	19	14	33	20	kurang 13
fitting 2" elbow 45°	3	3	6	5	kurang 1
fitting 1/2" Adapter	23	17	40	25	kurang 15
fitting 3/4" Adapter	7	4	11	10	kurang 1
fitting Reducing-2"x1/2"	1	2	3	2	kurang 1
fitting tee-red-2"x1/2"	4	4	8	5	kurang 3
fitting tee-red-2"x3/4"	28	23	51	30	kurang 21
fitting tee-equal-3/4"	7	5	12	10	kurang 2
fitting tee-equal-2"	2	2	4	5	lebih 1

Gambar 3.5 Perhitungan *test package* 17-PWH-005 dan 17-PWC-019

Berdasarkan perhitungan di atas diketahui bahwasanya material pipa dan jenis fiiting yang tersedia tidak dapat mencukupi kebutuhan kedua sistem tersebut, maka diperlukan mementukan urutan prioritas sistem yang akan terlebih dahulu di *fabrikasi* dan *installasi*, yakni dalam hal ini sistem yang lebih mudah dan berpotensi mendapatkan progress yang besar adalah sistem 17-PWC-019 pada urutan yang pertama dan sistem 17-PWH-005 pada urutan yang kedua berdasarkan kuantitas *material take off* nya yang lebih banyak dan memiliki waktu pengerjaan lebih lama yang diharapkan kekurangan material untuk sistem yang kedua dapat segera dicukupi dengan jangka waktu yang lebih lama dan progress dapat berjalan dengan lancer sehingga proses *fabrikasi* dan *installasi* dapat selesai tepat waktu.

3.4 Perhitungan Efisiensi pengerjaan

Untuk menghitung efisiensi prioritas pertama berdasarkan laporan mingguan pada proses pengerjaan tersebut, diperoleh data *progress* dan jam orang *manpower* sebagai berikut:

Histori progress fabrikasi dan installasi							
tanggal	minggu ke	test package 17-PWC-019	test package 17-PWH-005	progress (%)	kenaikan (%)	manpower	keterangan
31-Mar-20	WK 14 :	-	proses installasi	86%	1%	7.0	kurang material
24-Mar-20	WK 13 :	-	proses installasi	85%	0%	4.0	kurang material
18-Mar-20	WK 12 :	-	proses fabrikasi	85%	3%	2.0	kurang material
11-Mar-20	WK 11 :	-	proses fabrikasi	82%	2%	14.0	kurang material
3-Mar-20	WK 10 :	-	proses fabrikasi	80%	1%	15.0	kurang material
27-Feb-20	WK 09 :	-	proses installasi	79%	3%	18.0	kurang material
18-Feb-20	WK 08 :	-	proses fabrikasi	76%	4%	13.0	kurang material
12-Feb-20	WK 07 :	-	pengambilan	72%	3%	3.0	kurang material
6-Feb-20	WK 06 :	Selesai	-	69%	9%	10.0	material cukup
30-Jan-20	WK 05 :	proses installasi	-	60%	38%	28.0	material cukup
23-Jan-20	WK 04 :	proses fabrikasi	-	22%	22%	21.0	material cukup
16-Jan-20	WK 03 :	pengambilan	-	0%	0%	3.0	

Gambar 3.6 Historis progress fabrikasi dan instalasi

Berdasarkan historikal data laporan diatas, dapat disimpulkan sebagai berikut ini:

Prioritas	test package	jumlah joint	manpower	lama pekerjaan	kenaikan	produktivitas/orang	status material	keterangan
1	17-PWC-019	232 joint	62 orang	4 minggu	69%	1.1%	cukup	efisien
2	17-PWH-005	174 joint	76 orang	8 minggu	17%	0.2%	kurang	tidak efisien

Pada test package 17-PWC-019 jumlah joint 232, manpower 62 orang, material memadai maka progress dapat berjalan dengan lancer dan dalam jangka waktu empat minggu sistem dapat diselesaikan dan berlanjut pada tahapan selanjutnya yakni *line check* dan *hydrotest*, sedangkan pada test package 17-PWH-005 jumlah joint yang lebih sedikit, yakni 174, manpower lebih banyak 76 orang, tetapi material yang tidak memadai maka progress tidak dapat berjalan dengan lancer dan dalam jangka waktu delapan minggu sistem masih belum dapat diselesaikan disebabkan kekurangan material yang mengakibatkan tertundanya urutan pekerjaan selanjutnya.

4. KESIMPULAN

Untuk mendapatka teknis produksi yang efektif dan efisien, faktor ketersediaan material sangat berperan penting agar proses produksi dan urutan pekerjaan selanjutnya tidak terhambat disebabkan menunggu material yang kurang, proses produksi dengan ketersediaan bahan baku yang memadai dapat memperoleh nilai efisiensi yang baik sehingga dalam waktu yang lebih singkat urutan pekerjaan dari *fabrikasi*, *installasi*, *line check* dan *hydrotest* dapat dilaksanakan tepat waktu.

DAFTAR PUSTAKA

Muhammad, S, H. 2017. Perancangan sistem installasi pipa *Hydroblasting* di PT. Karimun Sembawang Shipyard. UHT Press. Surabaya.

Gtchen. 2018. *Piping Construction Standard Booklet. Engineering Department.* SembCorp Marine LTD. Singapore.

Muhammad, S, H. 2019. Mengoptimalkan proses produksi dan bahan baku *pipe support* untuk installasi di kapal. UK Press. Tanjung Balai Karimun.