

# Studi Implementasi *Six Sigma* pada Tahap Fabrikasi dalam Proses Pembangunan Kapal Baru

Jauhary Tsulastys Yanuar dan Ir. Triwilaswandio  
Jurusan Teknik Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)  
Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia  
e-mail: triwilas@na.its.ac.id

**Abstrak**—Proses produksi pada tahap fabrikasi dalam proses pembangunan kapal baru masih memiliki masalah *defect* pada output proses produksi berupa *defect dimension* yang menyebabkan *rework* (pekerjaan tambahan). Tugas akhir ini bertujuan untuk menentukan besarnya sigma proses tahap fabrikasi dari sebuah galangan kapal yang menjadi studi kasus, mengidentifikasi penyebab yang mempengaruhi *defect*, dan menentukan upaya-upaya yang dilakukan untuk meminimasi *defect* menggunakan metode *six sigma* DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve dan Control*). Berdasarkan perhitungan menggunakan lembar kerja perhitungan sigma yang dikeluarkan oleh *pivotal resources*, komponen *plate* mengalami *defect dimension* sebesar 0,36% untuk hasil *marking* dan 0,48% untuk hasil proses *cutting* menghasilkan nilai sigma 2,2074, komponen *bracket* mengalami *defect dimension* sebesar 0,28% untuk hasil *marking* dan 0,40% untuk hasil *cutting* menghasilkan nilai sigma 2,3429, komponen *stiffener* mengalami *defect dimension* sebesar 0,20% untuk hasil *marking* dan 0,24% untuk hasil *cutting* menghasilkan nilai sigma 2,6771, dan komponen *clip (collar plate)* mengalami *defect dimension* sebesar 0,28% untuk hasil *marking* dan 0,36% untuk hasil *cutting* menghasilkan nilai sigma 2,4171. Berdasarkan hasil analisa, nilai sigma tersebut masih jauh dari nilai yang seharusnya dapat dicapai oleh suatu perusahaan ( $6\sigma$ ) disebabkan oleh faktor antara lain keterampilan SDM yang belum memadai saat ini, PMS (*Planned Maintenance System*) yang berjalan tidak sesuai prosedur, dan tidak dilakukannya pendokumentasian/kontrol pada setiap komponen hasil tahap fabrikasi. Dengan menggunakan metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) yang dikorelasikan dengan berbagai analisa, diperoleh solusi antara lain diperlukannya training/pelatihan untuk meningkatkan skill/kemampuan SDM baru, dijalkannya PMS sesuai prosedur, dan menghidupkan kembali tim QC yang tergabung dalam keorganisasian bengkel fabrikasi. Implementasi *six sigma* dilakukan secara periodik dengan mengevaluasi hasil rencana perbaikan.

**Kata Kunci**—*Defect Dimension, DMAIC, FMEA, Six Sigma*

## I. PENDAHULUAN

PEMBANGUNAN sebuah kapal terdiri dari beberapa tahapan pokok antara lain *fabrication, sub assembly, assembly, erection, dan launching*. Proses produksi pada tahap fabrikasi dalam proses pembangunan kapal baru masih memiliki masalah *defect* pada output proses produksi berupa *defect dimension* yang menyebabkan *rework* (pekerjaan tambahan) sehingga perlu mendapat perhatian khusus untuk meminimasi kesalahan yang ada. Dari permasalahan ini maka dilakukan penelitian dengan mengimplementasikan *six sigma* melalui fase DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) yang merupakan proses peningkatan terus menerus

menuju target *six sigma*. Adapun DMAIC dilakukan secara sistematis, berdasarkan ilmu pengetahuan dan fakta (*systematic, scientific and fast based*) [1].

Dalam penerapannya, pengukuran pada proses (pembuatan komponen kapal tahap fabrikasi) dilakukan menggunakan ukuran-ukuran *defect* dengan menentukan kriteria apa yang akan diukur sebelumnya. Kemudian dari hasil pengukuran tersebut akan diperoleh nilai sigma dengan mengkonversi nilai DPMO (*Defect Per Million Opportunity*) atau *Final Yield*. Berdasarkan data yang didapat tersebut dilakukan analisa untuk menentukan akar permasalahan sebuah proses dan prioritas rencana perbaikan. Dari hasil implementasi *six sigma* ini diharapkan bisa mengurangi *defect* yang muncul dan pada akhirnya akan bisa memenuhi terminologi *six sigma* yang dianggap dengan 3.4 kesalahan dalam satu juta kesempatan 3.4 DPMO [2].

## II. PROSES PRODUKSI TAHAP FABRIKASI

### 1. Proses Produksi

Tahap fabrikasi merupakan tahap awal dalam proses produksi komponen kapal yang siap untuk dilas menjadi blok-blok kapal pada tahap berikutnya. Tahapan proses pada tahap fabrikasi antara lain [3]:

- Identifikasi material

Merupakan kegiatan memeriksa kelayakan pelat yang akan digunakan dalam proses produksi dalam membentuk badan kapal. Kelayakan tersebut dapat dilihat dari Sertifikasi (ST, *grade, chemical*), dimensi/ukuran yang sesuai (panjang, lebar, dan tinggi, dan tidak ada kecacatan).

- *Marking*

Merupakan kegiatan menandai, yaitu pemberian nama, nomor serta gambar detail dari sebuah konstruksi yang dicetak di atas pelat sebelum dilakukan pemotongan sesuai dengan model yang dikerjakan. Proses ini dapat dilakukan secara manual atau menggunakan mesin sesuai dengan distribusi pekerjaan yang ada.

- *Cutting*

Merupakan kegiatan pemotongan pelat sesuai dengan tanda potong yang sebelumnya sudah dilakukan oleh *marker*. Pemotongan bisa dilakukan secara manual (menggunakan *brander*), semi otomatis (menggunakan *scattor*), atau menggunakan mesin.

- *Forming*

Merupakan proses pembentukan pelat menjadi bentuk-bentuk yang ditentukan dengan menggunakan rambu garis atau rambu bending yang telah dibuat sebelumnya. Proses pembentukan dapat dilakukan dengan proses dingin dan/atau proses panas.

Tabel 1.  
Ship product structure

No.	Description	Level	Type	Code	Digit
III	Structure Production Drawing Designator	1	Panel		3
		2	Part		3
III.1	Grand panel	1	Sequential Number of Grand Panel	1 to 9	1
		2	Without Grand Panel	0	
III.2	Panel		Shell / Bottom Shell	1XX	3
			Tank Top / Deck	2XX	
			Floor	3XX	
			Bottom / Deck Girder	4XX	
			Stringer	5XX	
			Long. / Wing Bulkhead	6XX	
			Wash Bulkhead	7XX	
			Transversal Bulkhead	8XX	
			Vertical / Web Fr / Web Beam	9XX	
			Wall ( Side, Inner )	AXX	
			Long. / Trans. / Side Bracket	TXX	
III.3	Part		Plate	P1XX	4
			Stiffener ( Profile, Pillar, Face Plate)	S2XX	
			Bracket	B3XX	
			Clip ( Collar Plate )	C4XX	
			Doubling Plate	D5XX	

Tabel 2.  
Six Sigma Charter

SIX SIGMA CHARTER
<b>NAMA PROYEK</b>
Pengurangan jumlah <i>defect dimension</i> yang terjadi pada proses produksi tahap fabrikasi
<b>URAIAN</b>
Masih terdapat cacat dimensi yang terjadi pada output komponen kapal hasil proses produksi tahap fabrikasi yang mengakibatkan adanya rework (pekerjaan ulang) dan nantinya akan menambah beban pekerjaan maupun biaya. Penelitian bertujuan untuk mengurangi cacat dimensi dan penyimpangan jadwal yang terjadi sehingga pekerjaan tambahan dan keterlambatan proses produksi bisa berkurang.
<b>DATA YANG DIUKUR</b>
Jumlah cacat dimensi yang terjadi pada setiap pengamatan pada komponen kapal yang ditentukan.
<b>KATAGORI DEFECT (CACAT)</b>
Defect dimension apabila dimensi komponen kapal yang tidak sesuai dengan standar yang sudah dibuat oleh Divisi Jaminan Kualitas PT. PAL INDONESIA.

2. Komponen Kapal Hasil Tahap Fabrikasi

Dalam proses pembuatan komponen kapal, galangan kapal yang dipilih sebagai studi kasus mengelompokkan komponen-komponen kapal tersebut dengan menggunakan kode penamaan sehingga akan memudahkan dalam melakukan pengidentifikasian. Kode pengelompokkan komponen kapal dapat dilihat pada Tabel 1.

III. IMPLEMENTASI SIX SIGMA PADA TAHAP FABRIKASI

A. Tahap Define

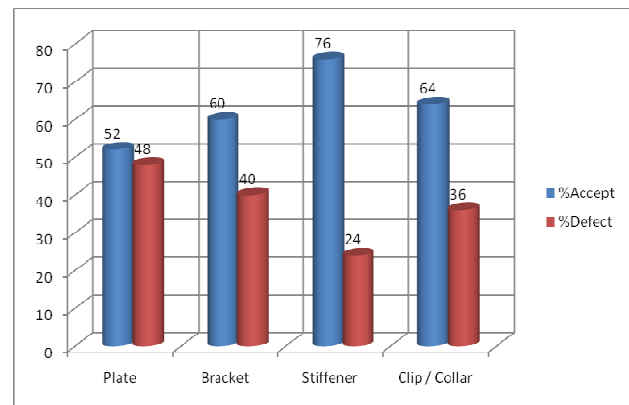
Tahap *define* adalah fase menentukan masalah, menetapkan persyaratan-persyaratan pelanggan, dan membangun tim [4]. Untuk memudahkan dalam pemfokusan permasalahan maka dibuatkan *six sigma charter* seperti pada Tabel 2 yang berisikan konteks permasalahan dan rencana *project improvement* [5]. Adapun dibuat sebuah diagram IPO (*Input-Process-Output*) seperti pada Tabel 3 untuk mengetahui faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi proses dengan menentukan output/target yang kita inginkan dari proses tersebut [6].

Tabel 3.  
Diagram IPO

INPUT	PROCESS	OUTPUT
Man	Pembuatan Komponen Kapal <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Marking</i></li> <li>• <i>Cutting</i></li> <li>• <i>Grinding</i></li> <li>• <i>Bending</i></li> <li>• <i>Fairing</i></li> <li>• <i>Assorting</i></li> </ul>	Komponen Kapal hasil proses produksi yang sesuai standar.
Mesin / Peralatan Produksi		
Metode		
Material		
Gambar Kerja		
Data NC		
Schedule		

Tabel 4.  
Rekapitulasi *defect dimension* pada komponen kapal hasil tahap fabrikasi

No.	Jenis Komponen	Accept	Defect	%Accept	%Defect
1	Plate	13	12	52	48
2	Bracket	15	10	60	40
3	Stiffener	19	6	76	24
4	Clip / Collar	16	9	64	36



Gambar. 1. Grafik rekapitulasi *defect dimension*

Pada penelitian ini input dari proses akan difokuskan pada 3 variabel, antara lain:

- Man
- Mesin / Alat produksi
- Metode

Agar pengendalian dapat dilakukan dengan baik, dilakukan pengklasifikasian dengan mengelompokkan *defect* sesuai penyebab kesalahan tahapan proses pekerjaan, yaitu:

- Kesalahan *Marking*
- Kesalahan *Cutting*

Adapun dipilih 4 jenis komponen yang akan dianalisis pada penelitian ini antara lain:

- *Plate*
- *Bracket*
- *Stiffener (Profile, Pillar, Face Plate)*
- *Clip (Collar Plate)*

B. Tahap Measure

Tahap *measure* adalah adalah fase pengumpulan dan pengukuran tingkat kinerja saat ini. Hasil pengukuran *defect dimension* dari masing-masing jenis komponen dapat dilihat pada Tabel 4 dan digambarkan dalam grafik pada Gambar 1. Kemudian dilakukan perhitungan dalam sebuah lembar kerja *six sigma* dikutip dari "*PivotalResources, inc*" untuk memperoleh nilai sigma kemampuan proses saat ini [7].

Tabel 5.  
Lembar kerja *six sigma defect dimension*

LEMBAR KERJA PERHITUNGAN SIGMA DEFECT DIMENSION	
Level Sigma dari sebuah proses dapat ditentukan dengan beberapa cara. Langkah-langkah di bawah ini menggunakan metode yang paling sederhana, berdasarkan jumlah defect pada akhir proses (biasanya disebut 'sigma proses').	
Langkah 1 : Memilih Proses, Unit, dan Persyaratan	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengidentifikasi proses yang ingin dievaluasi: Pembuatan komponen kapal pada tahap fabrikasi dalam pembangunan kapal baru (proses)</li> <li>Apa "hal" utama yang diproduksi oleh proses? Hasil pembuatan komponen kapal yang bebas cacat (unit)</li> <li>Apa persyaratan pelanggan kunci untuk unit? Hasil pembuatan komponen kapal yang memenuhi standar dimensi sesuai gambar dan standar yang ada (persyaratan)</li> </ul>	
Langkah 2 : Menentukan "defect" dan "jumlah peluang"	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Berdasarkan persyaratan yang disebutkan di atas, daftarkan semua defect yang mungkin pada sebuah unit tunggal. Pastikan defect yang digambarkan dapat diidentifikasi secara obyektif (defect) Dinyatakan defect jika dimensi komponen kapal hasil tahap fabrikasi tidak sesuai dengan standar yang ada.</li> <li>Berapa banyaknya defect yang dapat ditemukan pada sebuah unit tunggal? (peluang) Penyebab terjadinya defect adalah :                     <ol style="list-style-type: none"> <li>Kesalahan Marking</li> <li>Kesalahan Cutting</li> </ol> </li> </ul>	
Langkah 3 : Mengumpulkan data dan mengkalkulasi DPMO	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengumpulkan data akhir-dari-proses:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Plate : Dari 25 unit yang dihitung terdapat 12 defect.</li> <li>Bracket : Dari 25 unit yang dihitung terdapat 10 defect.</li> <li>Stiffener : Dari 25 unit yang dihitung terdapat 6 defect.</li> <li>Clip (Collar Plate) : Dari 25 unit yang dihitung terdapat 9 defect.</li> </ul> </li> <li>Menentukan peluang total pada data yang dikumpulkan:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Plate : <math>DPO = 12 / 25 \times 2 = 0,24</math> DPO</li> <li>Bracket : <math>DPO = 10 / 25 \times 2 = 0,2</math> DPO</li> <li>Stiffener : <math>DPO = 6 / 25 \times 2 = 0,12</math> DPO</li> <li>Clip (Collar Plate) : <math>DPO = 9 / 25 \times 2 = 0,18</math> DPO</li> </ul> </li> <li>Mengkalkulasi DPMO:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Plate : <math>DPMO = 0,24 \times 10^6 = 240.000</math> DPMO</li> <li>Bracket : <math>DPMO = 0,2 \times 10^6 = 200.000</math> DPMO</li> <li>Stiffener : <math>DPMO = 0,12 \times 10^6 = 120.000</math> DPMO</li> <li>Clip (Collar Plate) : <math>DPMO = 0,18 \times 10^6 = 180.000</math> DPMO</li> </ul> </li> </ul>	
Langkah 4 : Mengubah DPMO ke sigma	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Dengan menggunakan tabel konversi sigma, didapatkan:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Nilai sigma Plate sebesar: 2,2074</li> <li>Nilai sigma Bracket sebesar: 2,3429</li> <li>Nilai sigma Stiffener sebesar: 2,6771</li> <li>Nilai sigma Clip (Collar Plate) sebesar: 2,4171</li> </ul> </li> </ul>	
CATATAN	
<ol style="list-style-type: none"> <li>Tabel akan memberikan Anda range paling kasar dari level sigma Anda</li> <li>Figur sigma Anda akan berubah secara signifikan berdasar akurasi data Anda dan jumlah peluang yang anda identifikasi pada sebuah unit.</li> </ol>	

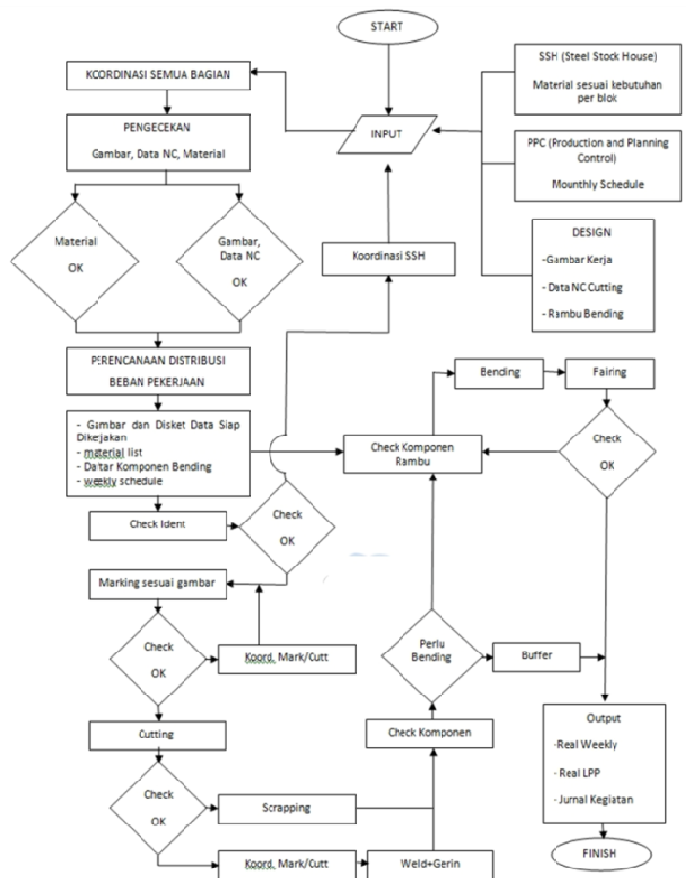
Copyright © 1999 Pivotal Resources, Inc.

C. Tahap Analyze

Tahap *analyze* adalah tahap menganalisa faktor-faktor yang menjadi penyebab dari defect yang muncul.

1. Diagram Alir Proses Pekerjaan (Flow of Work)

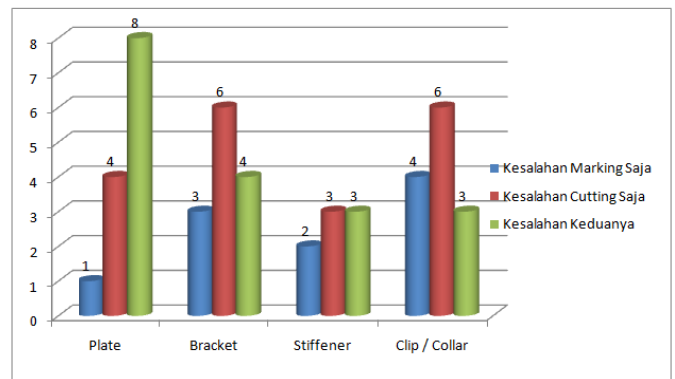
Dengan mengetahui alur proses pekerjaan yang ada pada tahap fabrikasi diharapkan bisa diidentifikasi pada bagian mana terdapat masalah dan perlu mendapat perhatian khusus. Dari Flowchart produksi bengkel fabrikasi yang terlihat pada Gambar 2, penelitian ini dikerucutkan pada proses-proses bagian yang berhubungan dengan sering terjadinya defect *dimension*.



Gambar. 2. Alur pekerjaan tahap fabrikasi

2. Analisa Diagram Pareto

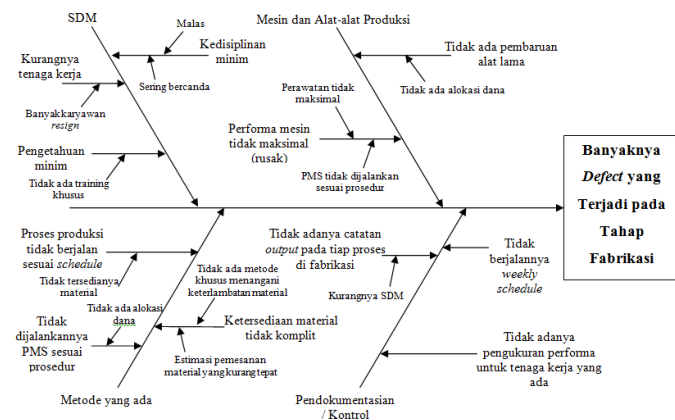
Analisa pareto didasarkan pada "Hukum 80/20" yang menjelaskan bahwa 20% masalah menyebabkan 80% dampak [2]. Tetapi dalam penelitian ini, analisa tersebut diabaikan karena diagram pareto yang akan digunakan hanya untuk menentukan perbandingan dan karakteristik cacat. Salah satu contoh dari grafik yang sudah dibuat terlihat pada gambar 3.



Gambar. 3. Grafik korelasi jenis kesalahan

3. Analisa Diagram Tulang Ikan (Fishbone Diagram)

Merupakan grafik visual untuk melihat penyebab potensial dari permasalahan dan menggambarkan hubungan sebab dan akibat dengan membuat daftar terstruktur dari penyebab-penyebab potensial [7]. Hasil analisa terlihat pada Gambar 4.



Gambar. 4. Diagram tulang ikan (*fishbone diagram*)

4. Analisa Kuisisioner

Tahapan selanjutnya adalah analisa kuisisioner untuk menyaring opini dan pemahaman dari orang-orang yang turut berperan dalam proses yang diteliti. Kuisisioner ini dibagi menjadi dua tahap, yaitu:

• Tahap identifikasi permasalahan

Berikut adalah hasil kuisisioner tahap pertama guna mengetahui hal-hal yang mempengaruhi *defect* yang terjadi pada tahap fabrikasi secara urut mulai dari atribut yang paling sering mengalami *defect* hingga atribut yang paling jarang:

- a. *Defect Dimension* yang terjadi pada komponen hasil proses produksi tahap fabrikasi:
  1. *Plate*
  2. *Bracket*
  3. *Clip ( Collar Plate)*
  4. *Stiffener*
- b. *Defect Dimension* yang terjadi berdasarkan tebal dan bentuk kelengkungan pelat yang diindikasikan dalam zona kapal tempat komponen dipasang:
  1. Zona Ceruk (haluan / buritan)
  2. Zona Kamar Mesin
  3. Zona Ruang Muat
  4. Zona Bangunan Atas
- c. *Defect Dimension* yang terjadi berdasarkan jenis proses pekerjaan:
  1. Kesalahan pada hasil proses *marking* manual
  2. Kesalahan pada hasil proses *cutting* manual
  3. Kesalahan pada hasil proses *cutting* menggunakan mesin
  4. Kesalahan pada hasil proses *bending* manual (*fairing*)
  5. Kesalahan pada hasil proses *marking* menggunakan mesin
  6. Kesalahan pada hasil proses *bending* menggunakan mesin

• Tahap Preferensi Perubahan

Tahap ini digunakan untuk menemukan pola perubahan yang diinginkan oleh responden. Secara garis besar hasil kuisisioner tahap perbaikan adalah sebagai berikut:

1. Faktor SDM adalah faktor penting yang paling berpengaruh dan memungkinkan untuk dilakukan perubahan/peningkatan.

2. Peningkatan atribut SDM diutamakan dengan dilakukannya peningkatan skill SDM yang ada.

D. Tahap Improve

1. Analisa Gabungan

Dari proses tahapan *analyze* yang sudah dilakukan dengan berbagai *tools six sigma* antara lain *Flow of Work Diagram*, *Diagram Pareto*, *Fishbone Diagram*, dan *Analisa Kuisisioner*, dapat diketahui akar permasalahan serta perbaikan yang paling penting dan memungkinkan dengan mengkorelasikan hasil dari analisa-analisa tersebut.

2. Solusi Berdasarkan Korelasi Kondisi Riil Saat Ini dengan Analisa Gabungan

a. SDM

Alokasi SDM yang bekerja di bengkel fabrikasi galangan yang menjadi studi kasus terlihat pada Tabel 6. Data diambil pada bulan Oktober 2012. Berdasarkan data yang diperoleh, semua tenaga kerja PKWT (Perjanjian Kerja untuk Waktu Tertentu) yang bekerja di bengkel fabrikasi masih baru dan belum cukup pengalaman (belum setahun/masih dalam kontrak pertama). Hal ini menunjukkan bahwa 10 dari 23 (hampir 50%) tenaga kerja yang bekerja di bengkel fabrikasi (tenaga kerja PHL diabaikan) masih minim pengalaman. Adapun jumlah tenaga kerja yang dianggap berpengalaman (organik) terlalu sedikit yaitu 13 dari 59 tenaga kerja yang bekerja di bengkel fabrikasi (kurang dari 25%) sehingga kesulitan dalam mengontrol seluruh aktivitas produksi yang ada di bengkel fabrikasi.

Berdasarkan fakta ini dan dengan mengkorelasikannya dengan hasil analisa gabungan, maka dapat diambil solusi bahwa perbaikan yang paling penting dan memungkinkan untuk dilakukan perubahan pada variabel SDM adalah dengan meningkatkan skill/kemampuan SDM yang dapat dilakukan melalui training atau pelatihan.

b. Mesin/Peralatan Produksi

Berdasarkan data yang diperoleh, diketahui bahwa beberapa peralatan produksi tahap ini dalam keadaan sudah harus diganti/diperbarui. Gambar 5 adalah salah satu contoh peralatan produksi yang sudah dalam kondisi harus diganti.

Kondisi riil saat ini juga menyebutkan bahwa mesin-mesin yang ada di bengkel fabrikasi sering mengalami kerusakan. Hal ini terlihat dari tabel 7 yang memuat daftar kerusakan pada mesin-mesin yang ada pada bengkel fabrikasi antara 6 Desember 2012 – 16 Januari 2013.

Salah satu faktor yang menyebabkan banyak dan sering terjadinya kerusakan pada mesin-mesin/peralatan produksi yang ada di bengkel fabrikasi adalah karena tidak berjalannya PMS (*Planned Maintenance System*) sesuai prosedur. Implementasi PMS pada beberapa mesin bengkel fabrikasi selama tahun 2012 dapat dilihat pada Tabel 8. Tabel 8 menunjukkan bahwa PMS tidak berjalan sesuai dengan rencana dimana jadwal *preventive maintenance* untuk periode 1 bulan yang seharusnya dilakukan sebanyak 12 kali hanya dilakukan sebanyak 5 kali pada masing-masing mesin, periode 3 bulan yang seharusnya dilakukan selama 4 kali hanya dilakukan 1 kali pada masing-masing mesin, dan untuk periode 6 bulan atau 1 tahun tidak pernah dilakukan. Kenyataan yang ada bahwa implementasi PMS hanya digunakan untuk menanggulangi kerusakan yang terjadi.



Gambar. 5. Meteran panjang yang sudah harus diganti

Tabel 6.  
Alokasi SDM bengkel fabrikasi

No	Lokasi Mesin	Jumlah Personil		
		Organik	PKWT	PHL
1	Flame Planner	1	1	
2	NC Plasma	2	1	
3	NC Gas Potong	1	2	
4	Bending 1500 T			2
5	Bending 1000 T	1	2	
6	Bending 500 T			1
7	Bending 400 T			2
8	Fairing Bending	1		2
9	Marking-Cuttting Line A	1	1	4
10	Marking-Cuttting Line B	1	1	1
11	Marking-Cuttting Line C	1		4
12	Operator OHC 5 T			3
13	Operator OHC 10 T			2
14	Transportasi Material	1		2
15	Assortir Material A	1		2
16	Assortir Material B	1	1	5
17	Perencana Pekerjaan	1	1	
18	Gerinda			6
Jumlah		13	10	36

Tabel 7.

Rekapitulasi preventive maintenance 6 Des 2012 – 16 Jan 2013

No	Tanggal	Nama Mesin	Kerusakan
1	16/12/2012	OHC 5 T	Long Travel (motor) sebelah barat macet
2	17/12/2012	NC Plasma	Slang udara sensor torch nomor dua bocor
3	20/12/2012	NC Gas Potong	Manget tidak berfungsi (rusak)
4	26/12/2012	NC Plasma	Gas oksigen pada regulator bocor
5	3/1/2013	NC Plasma	Torch nomor empat tidak bisa memotong
6	3/1/2013	NC Plasma	Sensor torch nomor empat tidak bisa naik turun
7	7/1/2013	OHC 5 T	Listrik power mati
8	14/1/2013	OHC 10 T	box magnet keluar asap
9	16/1/2013	Flame Planner	Mesin Mati

Tabel 8.

Implementasi PMS periode 2012 untuk beberapa mesin

No	Nama Mesin	Jenis Pengecekan Berdasarkan Periode Pengecekan	Jumlah Pengecekan yang Dilakukan	Jumlah Pengecekan Seharusnya
1	NC Plasma	1 bulan	5	12
		3 bulan	1	4
2	NC Gas Potong	1 bulan	5	12
		3 bulan	1	4
		6 bulan	0	2
		1 tahun	0	1
3	Flame Planner	1 bulan	5	12
		3 bulan	1	4
		6 bulan	0	2

Berdasarkan fakta ini dan dengan mengkorelasikannya dengan hasil analisa gabungan, maka dapat diambil solusi bahwa perbaikan yang paling penting dan memungkinkan untuk dilakukan perubahan pada faktor ini adalah dengan menjalankan PMS sesuai prosedur pada bengkel fabrikasi lambung sehingga mesin menjadi awet dan antisipasi kerusakan bisa diketahui sedini mungkin.

c. Metode

Berdasarkan fakta yang ada adalah bahwa pendokumentasian hasil pengecekan pada komponen hasil tahap fabrikasi tidak pernah dilakukan karena kurangnya SDM. Struktur organisasi yang sekarang menyebutkan bahwa seluruh QC proses pembangunan kapal baru tergabung dalam satu departemen sehingga pendokumentasian/kontrol dalam pengecekan defect pada komponen hasil tahap fabrikasi semakin sulit terealisasi dan berdampak pada sering terjadinya defect. Adapun QC atau GL menjadi sulit melakukan koordinasi dalam mengevaluasi proses untuk mengurangi tingkat kecacatan output hasil proses produksi tersebut.

Berdasarkan fakta ini dan dengan mengkorelasikannya dengan hasil analisa gabungan, maka solusi yang paling penting dan memungkinkan adalah dengan dijalkannya QC Check Sheet secara intensif untuk pengecekan hasil setiap komponen pada tahapan-tahapan proses yang ada di fabrikasi. Hal ini bisa dilakukan secara maksimal dengan menghidupkan kembali QC yang tergabung dalam struktur organisasi bengkel fabrikasi lambung.

3. Penerapan FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)

Analisa menggunakan FMEA dibagi menjadi dua tabel dimana masing-masing tabel memiliki perbedaan, yaitu pada tabel pertama membahas secara umum potensial problem pada tahap fabrikasi sedangkan tabel kedua membahas secara khusus potensial problem pada tahap fabrikasi sesuai dengan fokus permasalahan dalam penelitian ini (defect dimension). Meskipun demikian kedua tabel ini memiliki tujuan yang sama, yaitu prioritas perbaikan yang mengacu pada fokus penelitian ini, yaitu defect dimension.

4. Hasil Rencana Perbaikan

Dengan mengkorelasikan antara hasil korelasi analisa gabungan dengan kondisi riil saat ini, hasil analisa menggunakan tabel FMEA pertama, dan hasil analisa menggunakan tabel FMEA kedua, maka diperoleh prioritas rencana perbaikan secara urut sebagai berikut:

- Diperlukannya training/pelatihan untuk meningkatkan skill/kemampuan SDM baru.
- Dijalkannya PMS sesuai prosedur yang ada sehingga mesin/peralatan produksi lebih awet dan bila ada kerusakan atau perlu penggantian bisa diketahui sedini mungkin.
- Menghidupkan kembali QC yang tergabung dalam keorganisasian bengkel fabrikasi lambung sehingga pengecekan (berjalannya QC Check sheet) lebih maksimal dan evaluasi pengurangan defect lebih terfokus.

5. Strategi Implementasi Six Sigma

Berikut adalah hal-hal yang diperlukan untuk mengimplementasi six sigma pada tahap fabrikasi berdasarkan peneltian yang sudah dilakukan:

- Dibutuhkan data yang menyatakan tingkat kemampuan SDM yang ada di bengkel fabrikasi. Pengukuran skill dapat diketahui dengan mendokumentasikan penilaian hasil training yang dilakukan.
  - Pengukuran kesesuaian prosedur PMS yang dapat diketahui dengan melihat Jadwal *Preventive Maintenance* Bulanan apakah sudah dijalankan dengan sesuai secara intensif. Adapun dilakukan pengecekan apakah dari kerusakan yang ada akan segera diperbaiki.
  - Pendokumentasian/kontrol pada setiap komponen kapal hasil tahap fabrikasi melalui *QC Check Sheet*.
  - Melakukan evaluasi dengan menganalisa sistem yang sedang berjalan dan dengan melihat akar penyebab permasalahan sehingga didapatkan perbaikan yang tepat. Dalam melakukan evaluasi, hal pertama yang dilakukan adalah dengan melakukan pengukuran defect pada komponen hasil tahap fabrikasi berdasarkan *QC Check Sheet* yang sudah dijalankan sehingga diperoleh persentase defect yang muncul dan nilai Sigma. Kemudian dilakukan analisa berdasarkan data yang berhubungan dengan proses tahap fabrikasi ini menggunakan berbagai tools six sigma antara lain Flow of Work Diagram, Analisa Diagram Pareto, Fishbone diagram, analisa kuisisioner, dan FMEA dimana pada akhirnya akan menghasilkan rencana prioritas perbaikan.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan mengkaji mengenai kegiatan-kegiatan yang dianggap *non added value* untuk mengurangi *cycle time* pada proses produksi tahap ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aspersz, V. (2011). *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries*. Vinchristo Publication.
- [2] Pande, P. (2002). *What is Six Sigma*. Yogyakarta, Jawa Tengah, Indonesia: Penerbit ANDI.
- [3] Soejitno, Ir. (1996). *Proses Pembangunan Kapal*. Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya: Diktat Kuliah Manajemen dan teknologi Produksi.
- [4] Wikipedia. (2012, April 11). *Six Sigma*. Retrieved April 17, 2012, from wikipedia.org: [http://id.wikipedia.org/wiki/Six\\_Sigma](http://id.wikipedia.org/wiki/Six_Sigma).
- [5] Kurnia, Ahmad. (2010). <http://elqorni.wordpress.com>. Retrieved Juni 20, 2012, Konsep Six Sigma Awareness, Stan: <http://elqorni.wordpress.com/2010/11/05/konsep-six-sigma-awareness-2/>.
- [6] Manggala, D. (2005). *Mengenal Six Sigma Secara Sederhana*.
- [7] Pande, P. S. (2002). *The Six Sigma Way*. Yogyakarta: Andi Yogyakarta.

#### IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Berikut adalah hasil kesimpulan dari penelitian ini antara lain:

1. Berasarkan perhitungan, nilai sigma pada masing-masing komponen kapal yang dianalisa kurang dari 3 sigma.
2. Dari analisa-analisa yang telah dilakukan diperoleh faktor-faktor yang mempengaruhi rendahnya nilai sigma tahap fabrikasi ini.
3. Implementasi six sigma menghasilkan prioritas rencana perbaikan melalui korelasi antara analisa gabungan, kondisi riil saat ini, dan FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*).
4. Untuk mengimplementasikan six sigma pada tahap fabrikasi dalam proses pembangunan kapal baru, diperlukan langkah-langkah antara lain:
  - Pengukuran tingkat kemampuan SDM yang ada melalui training/pelatihan
  - Pengukuran tingkat kesesuaian antara PMS yang dijalankan dengan prosedur PMS yang ada
  - Pengukuran tingkat *defect* yang terjadi pada komponen hasil tahap ini melalui hasil *QC Check Sheet*
  - Evaluasi data-data yang diperoleh melalui proses analisa menggunakan berbagai *tools six sigma* sehingga diperoleh rencana perbaikan

Adapun saran-saran yang diharapkan dapat memberikan manfaat bagi perusahaan maupun bagi peneliti lain sebagai berikut:

1. Untuk penerapan metode *six sigma*, perusahaan harus melakukan pemeriksaan secara periodik untuk memastikan tahap-tahap implementasi tersebut dapat berjalan dengan baik.