

## **PENGUKURAN TINGKAT KESIAPAN KOMPONEN TEKNOLOGI DI GALANGAN KAPAL KELAS MENENGAH BERDASARKAN METODE TEKNOMETRIK (Studi Kasus: PT. Dumas Tanjung Perak Shipyard)**

*Measurement of Readiness Technology Component for Middle-Class Shipyard With  
Technometric Method (Case Study: PT. Dumas Tanjung Perak Shipyard)*

**Fitria Fresty Lungari<sup>1</sup>, Djauhar Manfaat<sup>2</sup> dan Buana Ma'ruf<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Mahasiswa, Pascasarjana Fakultas Teknik Kelautan, ITS

<sup>2</sup> Profesor, Pascasarjana Fakultas Teknik Kelautan, ITS

<sup>3</sup> Profesor, Pusat Teknologi Rekayasa Industri Maritim, BPPT

Email: fitria7ungari@gmail.com

Diterima: 8 Juni 2016; Direvisi: 29 Juni 2016; Disetujui: 25 Oktober 2016

### **Abstrak**

Galangan kapal untuk dapat bersaing dan meningkatkan produktivitasnya, membutuhkan evaluasi dan perencanaan yang terarah. Teknologi sebagai salah satu penentu peningkatan produktivitas, kesiapan ini harus ditentukan. Pada paper ini akan dibahas tentang pengukuran kesiapan teknologi yang ada di galangan kapal PT. Dumas Tanjung Perak Shipyard dengan metode teknometrik yang mengukur nilai *Technology Contribution Coefficient (TCC)* berdasarkan komponen *technoware*, *humanware*, *inforware* dan *orgaware*. Kontribusi nilai yang diperoleh yaitu *technoware* 0.350, *humanware* 0.684, *inforware* 0.375 dan *orgaware* adalah 0.527, sehingga nilai TCC yang diperoleh dari hasil perhitungan yaitu 0.543 dimana hal ini menjelaskan bahwa klasifikasinya sudah dalam tingkatan baik dan dikatakan pada level semi moderen. Berdasarkan nilai ini, pengembangan galangan kapal bisa dilakukan dengan lebih terarah.

**Kata kunci:** Industri galangan kapal, teknologi, teknometrik, AHP, TCC.

### **Abstract**

*Shipyards to be competitive and increase productivity, requiring evaluation and planning direction. Technology as one of the determinants of productivity improvement, this readiness has to be determined. This paper will discuss the technology readiness measurement in the shipyard PT. Dumas Tanjung Perak Shipyard with technometric method that measures values Technology Contribution Coefficient (TCC) based on components technoware, humanware, inforware and orgaware. The contribution value obtained the technoware 0.350, humanware 0.684, 0.375 and orgaware inforware is 0.527, so the TCC value obtained from the calculation is 0.543 where it is explained that the classification has been in a good level and is said to be at the level of semi-modern. Based on this value, the development of shipbuilding could have done with more focused.*

**Keywords:** Shipyard industry, technology, technometric, AHP, TCC

### **PENDAHULUAN**

Perkembangan teknologi yang begitu pesat saat ini, menjadikan kemajuan ekonomi suatu bangsa

dipengaruhi oleh inovasi dan penguasaan teknologi itu sendiri, selain itu teknologi menjadi daya dorong pertumbuhan industri. Sebagai negara maritim,

Indonesia tentunya harus membenahi teknologi yang tepat dan mendukung karakteristik bangsa.

Industri maritim saat ini menjadi ujung tombak dalam pengembangan jati diri bangsa Indonesia yang sedianya sebagai negara kepulauan terbesar di dunia dengan jumlah 17.504 pulau dengan luas laut yaitu 3.544.743,9 km<sup>2</sup> (UNCLOS,1982), sehingga pembangunan utama sudah seharusnya berfokus pada bidang maritim.

Terhitung sejak diterapkannya INPRES Nomor 5 Tahun 2005 atau yang dikenal dengan *azas cabotage* 2005 yang mengakibatkan berkurangnya armada kapal, dimana hal ini dikarenakan jumlah kapal asing yang melakukan operasional sejak tahun 2000 adalah 48 persen pada angkutan domestik dan sekitar 97 persen pada angkutan ekspor/impor (Ma' ruf, 2014). Pemerintah melakukan pengadaan kapal pada tahun 2015 samapi dengan tahun 2019 dengan jumlah yang cukup banyak dan berbagai tipe maupun ukuran, sehingga faktor-faktor penunjang di galangan kapal perlu dikembangkan kemampuannya.

Dalam membangun kapal, galangan kapal perlu mengetahui kesiapan teknologinya dan melakukan perbaikan untuk dapat memiliki daya saing yang baik. Kemampuan suatu galangan dalam membangun kapal, tergantung kepada teknologi yang dimilikinya.

Teknologi menurut rumusan kerja sama Pusat Penelitian Perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi – Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (PAPIPTEK – LIPI) dengan *The Asian and Pasific Centre for Transfer of Technology – Economic and Social Commission for Asia and the Pasific* (APCTT-ESCAP) tahun 1987-1988, mengandung empat komponen, yaitu *technoware, humanware, inforware, dan orgaware*. Galangan kapal membutuhkan perbaikan dari keempat komponen teknologi tersebut untuk dapat meningkatkan daya saingnya.

Dalam paper ini akan membahas tentang peranan teknologi dalam menunjang kesiapan galangan kapal untuk pembangunan kapal berdasarkan pendekatan model teknometrik (ESCAP, 1989), dilihat dari nilai kontribusi teknologi berdasarkan survei dan wawancara langsung di lapangan pada galangan kapal PT Dumas Tanjung Perak Shipyard.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Konsep Umum Teknologi

Pada konsep teknologi (Gaynor, 1996), ada keterkaitan antara alat, teknik, proses, dan pengetahuan yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu tugas, selain itu menurut Undang-Undang Republik Indonesia nomor 18 tahun 2002, teknologi adalah cara atau metode serta proses atau produk yang dihasilkan dari penerapan dan pemanfaatan berbagai disiplin ilmu pengetahuan yang menghasilkan nilai bagi pemenuhan kebutuhan, kelangsungan, dan

peningkatan mutu kehidupan manusia, maka dari penjelasan tersebut teknologi dapat dikatakan sebagai suatu alat yang digunakan dalam proses tranformasi proses produksi yang mengubah bahan baku menjadi suatu produk jadi yang secara langsung memberikan nilai tambah yang besar di dalamnya.

Dalam suatu sistem, teknologi berkaitan erat dengan *means and method* untuk mencapai tujuan tertentu, dimana pada pelaksanaannya tidak hanya menggunakan teknologi *hardware* saja yang merupakan komoditi yang paling mudah diperoleh atau dibeli, melainkan membutuhkan teknologi yang berupa *software* yang berupa kemampuan yang tertanam dalam diri manusia atau organisasi yang tidak mungkin dapat dibeli melainkan dikembangkan secara sistematis dengan memanfaatkan sumber daya manusia (Nazarudin, 2008).

Pengembangan otomasi dalam teknologi manufaktur tersebut apabila diamati, pada umumnya menuju ke salah satu dari dua arah berikut: menuju ke arah peningkatan ketelitian proses, atau menuju ke arah peningkatan fleksibilitas proses untuk menghadapi gangguan maupun untuk pengintegrasian sistem (Martawiyah, 2000). Industri galangan kapal membutuhkan teknologi manufaktur yang terintegrasi dan otomatisasi dari sistem manajemen seperti CAD (*Computer Aided Design*) dan CAM (*computer aided manufacturing*) guna untuk tujuan efisiensi seperti dalam penggunaan teknologi pembangunan kapal berdasarkan *Product Work Breakdown Structure* (PWBS) yang merupakan pembangunan kapal berdasarkan blok dengan integrasi perpipaan dan pengecatan (Storch, 1995).

Penyerapan teknologi di industri galangan kapal nasional saat ini pada umumnya dipengaruhi oleh banyak hal, salah satu penyebab galangan kapal kurang dapat menyerap teknologi yaitu karena lebih berfokus pada jasa reparasi kapal dibandingkan dengan bangunan baru. Pada kenyataan yang ada di galangan-galangan nasional menengah dan besar lebih banyak menunjukkan aktivitas reparasi dibandingkan dengan bangunan baru. Hal ini berpengaruh karena penyerapan teknologi terbesar justru ada pada produksi bangunan baru dengan integrasi permesinan, metode, sumberdaya manusia, dan organisasi yang kuat juga terarah pada inovasi (*tangible dan intangible*).

### Kondisi Umum PT. Dumas Tanjung Perak Shipyard

#### • Sejarah Umum

PT. Dumas Tanjung Perak Shipyard merupakan galangan kapal swasta yang di dirikan pada tanggal 10 Januari 1989, dimana pada awalnya diperuntukan untuk reparasi kapal, namun seiring dengan kebutuhan pasar akan bangunan baru dan merupakan galangan

Pengukuran Tingkat Kesiapan Komponen Teknologi di Galangan Kapal Kelas Menengah Berdasarkan Metode Teknometrik (Studi Kasus: PT. Dumas Tanjung Perak Shipyard) (Fitria Fresty Lungari, Djauhar Manfaat, Buana Ma'rif)

kapal menengah yang produktif dalam bidang membangun kapal dengan berbagai tipe.

Usaha pengembangan perusahaan seiring dengan meningkatnya permintaan pembangunan kapal yaitu dengan melakukan penambahan area tanah yang semula hanya berlokasi di Nilam Barat No 12, kemudian ada penambahan lahan yang berlokasi di Nilam Barat No. 24-26 Surabaya dengan membangun fasilitas *graving dock* dengan kapasitas 8.000 DWT dengan dimensi 125 m x 20 m x 6 m dan penambahan dermaga (*marine transform platform*) serta penambahan berbagai fasilitas mesin/peralatan yang menunjang proses produksi. Secara geografis galangan ini memiliki letak yang strategis dimana berdekatan dengan pelabuhan internasional.

• **Kondisi Sumberdaya Manusia (SDM)**

Jumlah tenaga kerja yang ada di PT. Dumas pada akhir tahun 2015 sampai 2016 sudah termasuk teknisi berjumlah 319 orang, sedangkan untuk karyawan kontrak atau tidak tetap yang merupakan sub kontraktor yaitu berjumlah 133 orang, maka jumlah pekerja saat ini adalah 452 orang seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Jumlah karyawan tetap dan tidak tetap PT. Dumas Tanjung Perak Shipyard (PT.Dumas)

Berdasarkan gambar 1, jumlah karyawan tetap memiliki kualifikasi dan kompetensi masing-masing, adapun strata pendidikan yang dimiliki 319 orang tersebut yaitu seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Strata pendidikan karyawan PT. Dumas

Strata Pendidikan							Total
S2	S1	D3	D1	SMA	SMP	SD	
2	45	23	0	179	36	34	319

Sumber: PT. Dumas

• **Fasilitas Penunjang**

Keberadaan sarana dan prasarana milik PT. Dumas adalah seperti yang ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2. Sarana dan prasarana Utama PT. Dumas

Nama Peralatan	Keterangan
<i>Plasma cutting</i>	Vector thermal, auto-cut 2000 XT 200A
<i>NC cutting</i>	Hugong, type: Intercut-4, HG612 CNC, power: AC 220 V/50 Hz
<i>Roll plate</i>	DSK power: EL Motor, 380 volt, 2,2 KW, 940rpm, 10 Amp, NS: 208470
<i>Bending machine &amp; Press machine</i>	Akbend, APK 21, Kw: 15, volt: 400, Hz: 50.
<i>Sand blasting machine dan Pasir besi</i>	Kower: 1m <sup>2</sup> dan 0,5 m <sup>3</sup> , selang kapasitas: 12 bar, Pasir: jenis serbuk besi MGrit
<i>Air less dan cat</i>	Graco, max press: 90 Psi
<i>Forklift</i>	Komatsu & Lonking: 3-10 ton
<i>Overhead Crane</i>	Kapasitas: 1-5 ton
<i>Crane Kato</i>	Kapasitas 13-70 ton
<i>Crane Lorain dan gantry crane</i>	Kapasitas: 150 ton dan 15 ton

Sumber: PT. Dumas.

Di galangan 12 terdiri dari perkantoran utama, bengkel *blasting* dan *painting*, *steelstockyard*, dan beberapa diperuntukan membangun membangun kapal baru 3000 DWT dengan 4 *slide* dan *float launching* dan *NC cutting*. Galangan Nilam Barat no 24 terdapat fasilitas berupa *graving dock* dengan kapasitas 8000 ton denan panjang 125 m, lebar 20 m dan kedalaman 6 m yang juga dilengkapi dengan pompa *diesel*, pompa stripper, pompa listrik, pompa pemadam kebakaran dan capstand. Di galangan 24 juga memiliki fasilitas berupa *gantry crane*, *crane lorain*, *overhead crane*, *pipe and filter shop*, *store*, *plate shop*, *machine shop*, *electrical installation* dan perkantoran tambahan.

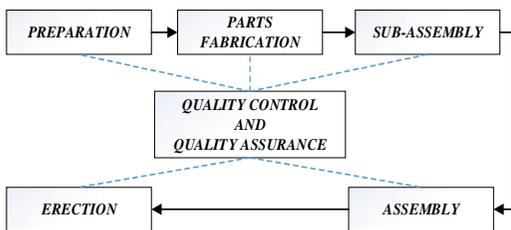
**Pengukuran Teknologi di Galangan Kapal**

Proses teknologi merupakan suatu hasil yang tersedia akibat adanya ketersediaan keempat komponen teknologi dan interaksi dari komponen pendukungnya, selain itu syarat empat komponen teknologi untuk bisa berjalan efektif tergantung dari pertimbangan-pertimbangan (ESCAP, 1989), yaitu:

- *Technoware (T)*: membutuhkan operator dengan tingkat kemampuan atau keahlian tertentu
- *Humanware (H)*: harus mampu mengembangkan operasional *technoware*
- *Inforware (I)*: memerlukan pembaruan terhadap fakta-fakta secara berkala
- *Orgaware (O)*: harus dikembangkan secara berkelanjutan untuk mengantisipasi berbagai perubahan pada aktifitas transformasi produksi.

Proses pembangunan kapal yang dilakukan dalam pengukuran di galangan kapal, membutuhkan integrasi keempat komponen teknologi yang berupa *technoware* (metode dan fasilitas yang memadai), *humanware* (sumberdaya manusia yang kompeten),

*inforeware* (informasi yang jelas dan sesuai dengan standar dan regulasi yang berlaku), dan *orgaware* (sistem manajemen dan kebijakan yang terus mengalami perkembangan, kebutuhan dan kesesuaian standar peraturan yang berlaku). Pengukuran yang menjadi fokus dalam paper ini yaitu pada komponen *technoware* proses produksi kapal yang terdiri dari *preparation*, *partsfabrikasi*, *sub-assembly*, *assembly*, dan *erection* (Gambar 2). Keberadaan *quality control and quality assurance* tidak bisa terlepas dari integrasi teknologi dalam produksi kapal, dimana aplikasi QA-QC yang sesuai dengan aturan yang ada menjamin mutu dan kesiapan teknologi di dalam prosesnya.



Gambar 2. Pengukuran *technoware* proses produksi kapal

Setiap proses dalam industri pembangunan kapal melibatkan komponen teknologi *technoware*, *humanware*, *inforeware* dan *orgaware* baik yang masih manual maupun yang sudah otomatis atau moderen. Pengukuran tingkat kecanggihan terhadap ke empat komponen tersebut dapat diamati dan di evaluasi keberadaannya yaitu dengan cara mengetahui fungsi *Technology Contribution Coefficient* (TCC) yang menunjukkan T, H, I dan O tidak sama dengan nol yang disebabkan semua proses mendayagunakan semua komponen teknologi. Sebagai upaya untuk mendapatkan nilai *Technology Contribution Coefficient* (TCC) perlu memperkirakan nilai-nilai variabel yang ada dalam persamaan tersebut yaitu:

$$TCC = T^t \times H^h \times I^i \times O^o$$

dimana;

T, H, I, O = kontribusi *technoware*, *humanware*, *inforeware*, maupun *orgaware*.

t, h, i dan o = intensitas kontribusi T, H, I, O terhadap TCC.

Berdasarkan persaaan tersebut, dua hal yang harus dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Memperkirakan derajat *sophistication* suatu komponen teknologi yang dilakukan dengan cara *scoring*. Menguji dan mengidentifikasi seluruh item-item utama dari *technoware* dan *humanware* sedangkan komponen *inforeware* dan *organware* dievaluasi pada tingkat perusahaan.

2. Menilai *State-of-the-art* dimana prosedur penilaiannya adalah dengan menggunakan kriteria umum untuk setiap komponen teknologi yang telah disarankan sebagai kriteria spesifik yang dapat dikuantifikasikan kemudian kriteria tersebut dikembangkan.
3. Menentukan Kontribusi dari komponen teknologi
4. Menentukan TCC *technoware* porses produksi kapal

- *Technoware*

$$ST_i = \frac{1}{10} \left[ \frac{\sum_k t_{ik}}{k_t} \right] \quad (1).$$

$$k = 1, 2, \dots, kt$$

$k_t$  = Jumlah kriteria komponen *technoware*

dimana,  $t_{ik}$  adalah nilai kriteria ke-k dari *technoware* kategori i.

- *Humanware*

$$SH_j = \frac{1}{10} \left[ \frac{\sum_l h_{ij}}{l_h} \right] \quad (2).$$

$$l = 1, 2, \dots, l_h$$

$l_h$  = Jumlah kriteria komponen *humanware*

dimana,  $h_{ij}$  adalah nilai kriteria ke-i dari *humanware* kategori j.

- *Inforeware*

$$SI = \frac{1}{10} \left[ \frac{\sum_m f_m}{m_f} \right] \quad (3).$$

$$m = 1, 2, 3, \dots, m_f$$

$m_f$  = Jumlah kriteria komponen *inforeware*

dimana,  $f_m$  adalah nilai kriteria ke-m dari *inforeware* pada tingkat perusahaan.

- *Orgaware*

$$SO = \frac{1}{10} \left[ \frac{\sum_n o_n}{n_o} \right] \quad (4).$$

$$n = 1, 2, 3, \dots, n_o$$

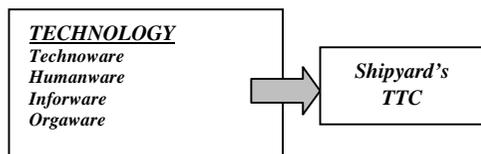
$n_o$  = Jumlah kriteria komponen *orgaware*

dimana,  $o_n$  adalah nilai kriteria ke-n dari *orgaware* pada tingkat perusahaan.

Analisa yang dilakukan dalam paper ini yaitu dibatasi pada perkiraan derajat *sophistication State-of-the-art*, kontribusi, intensitas dan TCC komponen teknologi yang ada di galangan kapal kelas menengah yaitu PT. Dumas Tanjung Perak Shipyard.

## MODEL PENELITIAN

Permodelan pada penelitian ini (Gambar 3), yaitu bertujuan untuk menilai sejauh mana tingkat kesiapan komponen teknologi, sehingga menjadi pertimbangan dasar untuk penentuan kesiapan teknologi yang dapat dikembangkan menjadi suatu permodelan yang lebih spesifik sesuai dengan karakteristik galangan kapal yang ada.



Gambar 3. Model Penelitian

Dalam metode teknometrik, prosedur yang diusulkan dalam estimasi derajat kecanggihan (*sophistication*) yaitu mengacu pada ESCAP (1989), dimana prosedurnya yaitu menentukan batas atas (*upper limit*) dan batas bawah (*lower limit*) tingkat kecanggihan komponen teknologi dengan uji kualitatif skoring 1 sampai 9 (tabel 3).

Tabel 3. Prosedur penentuan skor yang disarankan untuk keempat komponen teknologi

Technoware	Humanware	Inforeware	Orgaware	SKOR
Fasilitas manual	Kemampuan mengoperasional	Fakta pengenalan	Kerangka kerja usaha	1 2 3
Fasilitas tenaga penggerak	Kemampuan memasang	Fakta Penguraian	Kerangka kerja ikatan	2 3 4
Fasilitas serbaguna	Kemampuan mereparasi	Fakta Pengkhususan	Kerangka kerja bertindak berani	3 4 5
Fasilitas penggunaan khusus	Kemampuan reproduksi	Fakta penggunaan	Kerangka kerja proteksi	4 5 6
Fasilitas otomatisasi	Kemampuan mengadaptasi	Fakta pemahaman	Kerangka kerja stabilitasi	5 6 7
Fasilitas terkomputerisasi	Kemampuan pengembangan	Fakta pembiasaan	Kerangka kerja perluasan cakrawala	6 7 8
Fasilitas integrasi	Kemampuan inovasi	Fakta pengkajian	Kerangka kerja memimpin	7 8 9

Sumber: ESCAP, (1989) dalam Nazarudin, (2008).

Berdasarkan pendekatan tabel 3, maka batas bawah (*lower limit*) dan batas atas (*upper limit*) setiap komponen teknologi dapat diduga. Identifikasi seluruh komponen *technoware* dan *humanware* pada fasilitas transformasi, sedangkan untuk komponen *inforeware* dan *orgaware* dilakukan pada tingkat perusahaan. Transformasi dalam hal ini adalah proses pembangunan kapal.

## PEMBAHASAN

Pengukuran teknologi *technoware* pada proses produksi kapal dibagi berdasarkan subsistem permesinan (SM) dan subsistem nilai produksi (PV). Berdasarkan prosedur penentuan nilai TCC, maka diperoleh hasil seperti yang ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 4. Pengukuran tingkat kecanggihan *technoware*

Technoware	Subsistem	SOTA	Kontribusi	Bobot	Rating terbobot	Intensitas	Derajat Kecanggihan
Preparation	M	0.375	0.319	0.667	0.269	0.316	
	PV	0.125	0.167	0.333			
Parts Fabrication	M	0.469	0.483	0.750	0.442	0.077	
	PV	0.438	0.319	0.250			
Sub-assembly	M	0.375	0.347	0.800	0.337	0.054	0.350
	PV	0.417	0.296	0.200			
Assembly	M	0.438	0.368	0.667	0.344	0.250	
	PV	0.417	0.296	0.333			
Erection	M	0.438	0.479	0.833	0.486	0.138	
	PV	0.667	0.519	0.167			
QA-QC	M	0.250	0.222	0.167	0.361	0.166	
	PV	0.625	0.389	0.833			

Nilai yang diperoleh untuk total kontribusi *technoware* adalah sebesar 0,350. Total bobot yang dinormalisasi menunjukkan bahwa bobot yang paling rendah yaitu pada tahap *preparation*. Selain itu, galangan kapal masih memiliki fasilitas yang digunakan secara manual seperti alat kuas pengecatan rol untuk pipa-pipa dan *outfitting* yang berukuran kecil, dimana hal ini bertujuan untuk efisiensi dari energi yang digunakan dan penggunaan cat yang pada pemakaiannya tidak terlalu dibutuhkan dalam jumlah yang banyak.

Keberadaan ketersediaan material yang dibutuhkan dan cara penumpukan material yang ada di *stockyard* masih belum teratur akibat keterbatasan lahan sehingga belum sesuai dengan standar yang baik dimana jika hal tersebut tidak diperbaiki cenderung berdampak melambat atau bahkan tertundanya proses produksi. Penumpukan material yang tidak teratur yang tidak berdasarkan tipe, ukuran dan kebutuhan, dapat mengurangi efisiensi kerja pada tahap selanjutnya. Perusahaan telah melakukan sistem perencanaan yang cukup baik pada setiap tahapan kerja yang sesuai dengan target yang telah ditetapkan hal ini dikarenakan proses produksi sangat dipengaruhi oleh keberadaan *scheduling and planning* yang berfungsi untuk pengendalian produksi, dimana tindakan yang menjamin bahwa semua kegiatan yang dilaksanakan dalam perencanaan telah dilakukan sesuai dengan target yang telah ditetapkan, sedangkan yang paling tinggi adalah tahap *erection*, dimana pada proses permesinan yang digunakan sudah menggunakan peralatan modern seperti *crane* yang artinya *erection* dilakukan setelah blok-blok kapal telah selesai di *assembly* dengan bobot yang lebih besar

sehingga menggunakan fasilitas dengan kapasitas yang besar juga. Pada proses *erection*, jika dibandingkan dengan tahapan yang lainnya, penggunaan fasilitas dan sistem yang digunakan adalah lebih baik sehingga faktor pengulangan pekerjaan sangat kecil, namun berdasarkan standar penilaian PWBS, pada proses *erection* belum dilakukan pemasangan perpipaan dan masih ada beberapa sub blok yang harus dipasang tersendiri dari lambung kapal. Pada tahap QA-QC dengan bobot 0,166 dimana peralatan yang digunakan dalam proses masih merupakan peralatan yang manual dan sangat umum (belum ada peralatan otomatis yang khusus terstandar), sehingga proses QA-QC yang dilakukan membutuhkan kalibrasi yang harus dilakukan dengan pendekatan dari operator yang ada berdasarkan peraturan yang berlaku, namun standar yang diterapkan sudah dilakukan pada setiap proses produksi dan menjadi faktor penting untuk menentukan tahapan selanjutnya.

Bobot nilai kepentingan *preparation* adalah yang paling tinggi yaitu 0,316 yang berarti pihak galangan menganggap bahwa proses persiapan memiliki peranan penting dan membutuhkan pengembangan, sedangkan bobot paling rendah yaitu tahap *sub-assembly* 0,054.

Keberadaan proses permesinan secara umum seperti *blasting*, *painting*, *crane* dan mesin *bending* menunjukkan kesiapan yang baik (Gambar 4), namun CAM (*computer aided manufacturing*) belum dilakukan secara menyeluruh dan belum terintegrasi.



Gambar 4. Beberapa fasilitas produksi di PT. Dumas

Langkah selanjutnya yaitu menentukan nilai kontribusi total komponen *humanware* seperti pada tabel 5 berikut.

Tabel. 5 Pengukuran tingkat kecanggihan *Humanware*

<i>Humanware</i>	Subsistem	LI	LU	SOTA	Kontribusi	Bobot	Rating Terbobot
	<i>Operator preparation</i>	1	7	0.571	0.492	0.134	
	<i>Operator Parts Fabrication</i>	1	6	0.429	0.349	0.074	
	<i>Operator Sub-assembly</i>	2	6	0.500	0.444	0.153	
<i>Contact humanware</i>	<i>Operator assembly</i>	2	6	0.679	0.524	0.125	0.531
	<i>Operator erection</i>	1	6	0.643	0.468	0.126	
	<i>Operator QA-QC</i>	5	8	0.821	0.829	0.208	
	<i>Operator technician</i>	1	5	0.679	0.413	0.181	
	<i>Pimpinan proyek</i>	5	7	0.929	0.762	0.333	
<i>Support humanware</i>	<i>Manejer &amp; kepala biro</i>	5	8	0.929	0.865	0.333	0.836
	<i>Direktur bagian &amp; Dirut</i>	6	8	0.964	0.881	0.333	
<i>Humanware</i>	Rating terbobot	Intensitas	Derajat Kecanggihan				
<i>Contact humanware</i>	0.531	0.500	0.684				
<i>Support humanware</i>	0.836	0.500					

Berdasarkan Tabel 5 yang menunjukkan bahwa derajat kecanggihan *humanware* adalah sebesar 0,684, dimana *contact humanware* merupakan SDM yang bersentuhan langsung dengan proses permesinan dan proses produksi dengan rating terbobot 0,531 dan *support humanware* yang merupakan SDM seperti pimpinan proyek, manejer/kepala biro, direksi dengan rating terbobot 0,836.

Pada tahap penentuan indikator *humanware*, yang digunakan adalah kualifikasi dan kompetensi/keahlian yang dimiliki oleh karyawan di perusahaan. Pendefinisianya yaitu berkaitan dengan kesadaran dalam tugas, kedisiplinan, tanggung jawab dalam pekerjaan, kemampuan menguasai teknologi, kepemimpinan dan kemampuan inovasi. Intensitas yang sama dari kedua subsistem yang ada menunjukkan bahwa keduanya memiliki peranan dan kepentingan yang sama.

Pengukuran selanjutnya yaitu pada komponen *inforware*, dimana dapat dilihat pada tabel 6 berikut ini.

Tabel 6. Pengukuran tingkat kecanggihan *nforware*

<i>Inforware</i>	Subsistem	LI	UI	SOTA	Kontribusi	Bobot	Rating Terbobot
	IAT	1	3	0.667	0.259	0.170	
	IPT	4	6	0.417	0.537	0.110	
<i>Inforware yang berkaitan dengan technoware</i>	IP2T	1	6	0.500	0.389	0.359	0.360
	IPPT	1	6	0.250	0.250	0.197	
	IDT	1	5	0.679	0.413	0.164	
<i>Inforware yang berkaitan dengan humanware</i>	IAH	4	6	0.250	0.500	0.667	0.433
	IPH	1	4	0.563	0.299	0.333	
<i>Inforware yang berkaitan dengan orgaware</i>	IAO	1	4	0.667	0.333	0.750	0.326
	IPO	1	6	0.350	0.306	0.250	
<i>Inforware</i>	Rating terbobot	Intensitas	Derajat Kecanggihan				
<i>Inforware vane berkaitan dengan technoware</i>	0.360	0.411					
<i>Inforware vane berkaitan dengan humanware</i>	0.433	0.328	0.375				
<i>Inforware vane berkaitan dengan orgaware</i>	0.326	0.261					

Pengukuran Tingkat Kesiapan Komponen Teknologi di Galangan Kapal Kelas Menengah Berdasarkan Metode Teknometrik (Studi Kasus: PT. Dumas Tanjung Perak Shipyard) (Fitria Fresty Lungari, Djauhar Manfaat, Buana Ma'ruf)

Hasil pengukuran tingkat kecanggihan *inforware* yang diperoleh berdasarkan tabel 6, yaitu sebesar 0,375 dimana hal ini menunjukkan kondisi *inforware* di PT. Dumas berdasarkan pengukuran masih tergolong rendah. Pengukuran *inforware* yang berkaitan dengan *technoware* berdasarkan subsistem: *Inforware* atribut *technoware* (IAT), *inforware* pengoperasian *technoware* (IPT), *inforware* perawatan *technoware* (IP2T), *inforware* perbaikan performansi *technoware* (IPPT), *inforware* desain *technoware* (IDT). Pengukuran *inforware* yang berkaitan dengan *humanware* berdasarkan subsistem *inforware* atribut *humanware* (IAH), *inforware* pendukung *humanware* (IPH), sedangkan *inforware* yang berkaitan dengan *orgaware* diukur berdasarkan subsistem *inforware* atribut *orgaware* (IAO) dan *inforware* perbaikan *orgaware* (IPO).

Pengukuran selanjutnya yaitu untuk mengetahui tingkat derajat kecanggihan komponen *orgaware*, seperti ditunjukkan pada tabel 7 berikut:

Tabel 7. Pengukuran tingkat kecanggihan *orgaware*

<i>Orgaware</i>	LO	UO	SOTA	Kontribusi	Intensitas	Derajat Kecanggihan
Organisasi kerja	4	7	0.333	0.556	0.288	0.527
Fasilitas Kerja	3	6	0.500	0.500	0.321	
Evaluasi kerja	2	6	0.750	0.556	0.202	
Modifikasi kerja	3	6	0.500	0.500	0.188	

Pengukuran pada komponen *orgaware* yang diperoleh yaitu berdasarkan indikator organisasi kerja dengan intensitas 0,288, fasilitas kerja 0,321, evaluasi kerja 0,202 dan modifikasi kerja 0,188. Nilai fasilitas kerja sangat diandalkan oleh perusahaan sehingga indikator fasilitas kerja memiliki intensitas atau bobot AHP yang paling tinggi. Nilai kontribusi menunjukkan bahwa semua indikator memiliki nilai 0,5 hal ini menjelaskan dalam proses organisasi yang ada, perusahaan sudah cukup menjalankan dan sedang melakukan pengembangan dalam sistem manajemennya. Derajat kecanggihan *orgaware* adalah 0,527.

Intensitas yang diperoleh dari hasil penilaian tingkat kepentingan dengan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) menunjukkan proses *humanware* memiliki bobot yang paling tinggi yaitu 0,356, *orgaware* dengan bobot 0,320, selanjutnya *technoware* dengan bobot 0,181 dan yang terakhir adalah *inforware* dengan bobot 0,320 seperti yang ditunjukkan tabel 8.

Tabel 8. Hasil pembobotan AHP pada komponen teknologi

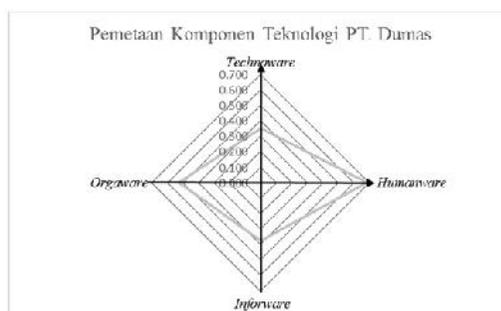
Kode	Technology	Rata-rata	Prioritas
T	Technoware	0.181	3
H	Humanware	0.358	1
I	Inforware	0.141	4
O	Orgaware	0.320	2

Setelah derajat kecanggihan dan intensitas teknologi diketahui, maka nilai TCC dapat ditentukan, yaitu seperti pada tabel 9 berikut ini.

Tabel 9. Pengukuran TCC komponen teknologi PT Dumas Tanjung Perak Shipyard

Komponen teknologi	Intensitas	Kontribusi Derajat Kecanggihan	TCC
Technoware	0.16	0.350	0.543
Humanware	0.39	0.684	
Inforware	0.13	0.375	
Orgaware	0.26	0.527	

Pemetaan keseluruhan kontribusi empat komponen teknologi dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Tingkat derajat kecanggihan teknologi di PT. Dumas

Analisis *Technology Contibution Coefficient* (TCC) berdasarkan ketentuan yang diuraikan ESCAP, (1989) yaitu:

Tabel 10. Penilaian Selang kualifikasi TCC

Harga TCC	Tingkat Klasifikasi
0 < TCC 0,1	Sangat Rendah
0,1 < TCC 0,3	Rendah
0,3 < TCC 0,5	Cukup
0,5 < TCC 0,7	Baik
0,7 < TCC 0,9	Sangat Baik
0,9 < TCC 1,0	Kecanggihan Moderen

Sumber: Indriartiningtias (2014).

Tabel 11. Tingkat Teknologi TCC

Harga TCC	Tingkat Klasifikasi
0 < TCC 0,3	Tradisional
0,3 < TCC 0,7	Semi moderen
0,7 < TCC 1,0	Moderen

Sumber: Indriartiningtias (2014).

Berdasarkan tabel 10 dan 11 sebagai acuan penilaian, maka kondisi PT. Dumas dengan TCC adalah 0.543 menjelaskan bahwa tingkat klasifikasinya sudah dalam tingkatan baik dan dikatakan pada level semi moderen.

## KESIMPULAN

Berdasarkan analisis dan pembahasan yang dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa:

1. PT. Dumas belum menerapkan sistem HBCM dengan integrasi perpipaan dan pengecatan yang sesuai dengan metode *Product Work Breakdown Structure (PWBS)*, melainkan masih menggunakan sistem konvensional dimana proses pembangunan kapal dengan sistem blok dan proses integrasi pemasangan *outfitting* dilakukan setelah selesai proses *joint block*.
2. Kesiapan teknologi yang menjadi kekuatan teknologi PT Dumas saat ini yaitu komponen *humanware*, dan prioritas kepentingan untuk pengembangan berdasarkan derajat kecanggihan adalah yang paling rendah yaitu komponen *technoware*, selanjutnya komponen *inforware*, dan yang tertinggi kedua yaitu *orgaware*.
3. Berdasarkan hasil pembobotan AHP yang dilakukan menunjukkan bahwa komponen *humanware* memiliki bobot tertinggi atau sebagai prioritas. Hal ini, dikarenakan *humanware* yang ada di PT. Dumas telah diikuti sertakan dalam berbagai pelatihan baik internal maupun eksternal terkait permesinan, keselamatan kerja, manajemen waktu, manajemen kualitas, dan *tarining* bersertifikasi lainnya. Selain itu, dalam proses bekerja ada penerapan sikap disiplin dan bertanggung jawab yang dikontrol langsung oleh bagian SDM dan PPC, serta sebagai perusahaan swasta yang menerapkan sistem *reward*, menjadi faktor pendorong SDM untuk maksimal dalam bekerja.
4. Nilai TCC dari PT. Dumas yang diperoleh adalah 0.543, dimana hal ini menjelaskan bahwa tingkat klasifikasinya sudah dalam tingkatan baik dan dikatakan pada level semi moderen, namun mengacu pada pengukuran SOTA pada masing-masing komponen menunjukkan, adanya kelemahan-kelemahan yang harus diperbaiki, seperti nilai produksi pembangunan kapal berdasarkan blok yang belum dilakukan secara menyeluruh berdasarkan PWBS dan faktor pengamatan berupa pengaturan

alur material dan peletakan produk antara yang belum teratur akibat keterbatasan lahan.

## PENUTUP

Hasil analisis komponen teknologi ini masih membutuhkan analisis lanjutan yang bisa memberikan data yang lebih akurat untuk dapat mengevaluasi atau audit teknologi guna untuk penentuan pengembangan galangan kapal. Diharapkan data ini menjadi pertimbangan untuk dilakukannya pengukuran galangan kapal dilihat dari aspek kesiapan teknologi. Terima Kasih.

## DAFTAR PUSTAKA

- ESCAP. (1989). *Technology Atlas Project: A Frame for Technology Based Development*, Vol 2, Asian and Pasific Centre for Tranfer of Technology, India.
- Indriartiningtias R, Amijaya R, Nugroho W. (2014). *Penilaian Teknologi Untuk Menentukan Posisi Teknologi 2 Industri Skop Dengan Metode Teknometrik. Prosiding Seminar Internasional Manajemen Teknologi, MMT-ITS*. Surabaya.
- INPRES Nomor 5 Tahun. (2005). *Tentang Pemberdayaan Industri Pelayaran Nasional*.
- Martawiyi Y Y. (2000). *Teknologi Manufaktur Sebagai Faktor Dasar Pengembangan Keunggulan Kompetitif Bagi Industri*. Laboratorium Teknik Produksi, Jurusan Teknik Mesin, FTI – ITB.
- Ma'ruf. (2014). *Inovasi Teknologi Untuk Mendukung Program Tol Laut Dan Daya Saing Industri Kapal Nasional*. Seminar Nasional sains dan teknologi Terapan II. Institut Teknologi Adhi Tama, Surabaya.
- Nazarudin. (2008). *Manajemen Teknologi*. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Storch R.L., Hammon C.P., Bunch H.M., and Moore R.C. (1995). *Ship Production Second edition*, Cornell Maritime Press, Centreville, Maryland.
- UNCLOS. (1982). *Konvensi Perserikatan Bangsa-Bangsa Tentang Hukum Laut*. Montego Bay, Jamaica.
- UU No 18. (2002). *Tentang Sistem Nasional Penelitian, Pengembangan, Dan Penerapan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi*.