

Penerapan Metode *Technometrik* Untuk Penilaian Kapabilitas Teknologi Industri Galangan Kapal Dalam Menyongsong Era Industri 4.0

Satrio Utomo¹, Nugraheni Setiastuti²

Pusat Pengkajian Industri Manufaktur, Telematika Dan Elektronika
Kedeputian Pengkajian Kebijakan Teknologi - BPPT
e-Mail : satrioutomo2005@yahoo.com, setiastutinugraheni@yahoo.com

Abstract

The national shipyard industry is one of the strategic and competitive industries that deserve to be developed. The current developing era, namely the industrial 4.0, the growth of the national shipyard industry is expected to be able to active in the era of industry 4.0. In certain aspects and scales, the capabilities possessed are not inferior to world-class capabilities, but further development is still needed, referring to the fact that many domestic fleet needs and repairs are still dependent on foreign shipyards. So far, the domestic shipyard industry still facing a number of challenges, including financial support from the financial sector. Therefore measurement is needed to increase rationalization towards labor productivity. The objective of research was first, identify and evaluate the operation of the current national shipyard industry by assessing the level of shipyard technology. Second, to know the strengths and weakness of technology so that management can know which technology development priorities must first be given attention and improvement an effort to meet the industrial 4.0. The technology capability level can be determined based on the TCC (Technology Contribution Coefficient) which is a Technometrics method developed by UN-ESCAP. Based on the results of the assessment is the level of shipyard technology of PT. DOK Kodja Bahari based on Technoware, Humanware, Infoware, and Orgaware components is 0.519 which shows a good classification at the level of semi-modern technology.

Keywords: industry 4.0, technoware, humanware, infoware, orgaware

Abstrak

Industri galangan kapal merupakan industri dalam negeri yang strategis dan kompetitif yang patut untuk dikembangkan. Sejalan dengan era yang berkembang saat ini, maka perkembangan industri galangan kapal nasional diharapkan turut menyambut era generasi ke-empat atau revolusi industri 4.0. Sampai saat ini, industri galangan kapal masih menghadapi tantangan dan permasalahan. Oleh karena itu perlu pengukuran untuk meningkatkan rasionalisasi ke arah produktivitas tenaga kerja. Tujuan penelitian adalah pertama, melakukan penilaian tingkat kapabilitas teknologi galangan kapal. Kedua, mengetahui kelebihan dan kelemahan kapabilitas teknologi sehingga dapat mengetahui prioritas pengembangan teknologi mana yang harus terlebih dahulu yang mendapat perhatian dan perbaikan dalam upaya menyambut era industri 4.0. Tingkat kapabilitas teknologi ditentukan berdasar nilai TCC (TCC = Technology Contribution Coefficient). TCC merupakan metode Technometrik dari UN-ESCAP. Hasil dari Penilaian tingkat kapabilitas teknologi industri galangan kapal PT. Dok Kodja Bahari berdasar komponen Technoware, Humanware, Infoware, dan Orgaware adalah 0,519; berada di interval $0,5 < TCC \leq 0,7$ sehingga diklasifikasikan Baik pada tingkat teknologi adalah semi modern.

Kata kunci : industri 4.0, technoware, humanware, infoware, orgaware

1. PENDAHULUAN

Saat ini kemajuan teknologi terutama di sektor industri sangat pesat, yang ditandai munculnya revolusi industri generasi keempat atau dikenal sebagai Revolusi Industri 4.0, dimana industri mampu mengintegrasikan produk yang dihasilkan dengan teknologi otomatisasi tinggi yang ditopang infrastruktur berbasis internet. Di era industri ke-4 ini, industri galangan kapal menjadi salah satu bagian industri manufaktur berperan penting dan dapat berkontribusi terhadap perekonomian nasional. Pemerintah menempatkan industri galangan kapal menjadi salah satu sektor industri yang diprioritaskan pengembangannya. Industri galangan kapal menjadi dasar pondasi untuk mendukung suksesnya program poros maritim maupun tol laut [1].

Sebagai industri kemaritiman, industri galangan kapal sangat perlu didorong menjadi industri unggulan sekaligus berdaya saing. Industri galangan kapal adalah salah satu industri yang mampu menyerap tenaga kerja dalam jumlah besar, padat modal serta padat teknologi, akan tetapi secara fakta menunjukkan banyak industri galangan dalam negeri khususnya industri galangan yang berstatus BUMN mengalami keterpurukan. Industri galangan kapal dewasa ini belum berkembang sesuai dengan tantangan yang dihadapi. Perkembangan yang terjadi masih jauh dari potensi, kapasitas, kebutuhan kapal dan tuntutan permintaan pasar [2].

Teknologi industri galangan kapal juga belum mengalami kemajuan. Hal tersebut terlihat bahwa industri galangan kapal yang ada masih belum mandiri, masih bergantung impor kapal dan mesin kapal dari negara lain seperti Jepang, Korea, Taiwan dan Malaysia. Harga produksi galangan kapal dalam negeri yang lebih tinggi 10 sampai 30 persen dari produk asing atau impor dan waktu produksi relatif lebih lama serta minimnya dukungan industri komponen dan penunjang lainnya merupakan hambatan industri galangan kapal saat ini [3].

Saat ini terdapat 240 perusahaan galangan dalam negeri, yang sebagian besar adalah galangan kapal dalam skala kecil dan 4 buah galangan kapal milik pemerintah yaitu: PT Dok & Perkapalan Kodja Bahari, PT PAL Indonesia, PT Dok dan Perkapalan Surabaya dan PT Industri Kapal Indonesia [4]. Saat ini PT (PERSERO) Dok & Perkapalan Kodja Bahari merupakan salah satu industri galangan kapal dalam negeri yang mempunyai kapabilitas tidak kalah dengan kapal luar negeri. Dibutuhkan program pembinaan dan pengembangan secara terfokus sehingga akan mampu meningkatkan daya saing di tingkat global. Perusahaan ingin mengembangkan strategi bisnis baru di industri marine untuk meningkatkan profitabilitas dan berkompetisi dengan pesaing. Tujuan penelitian adalah Mengetahui penilaian tingkat kapabilitas teknologi galangan kapal berdasarkan komponen teknologi yaitu *Technoware*, *Humanware*, *Infoware* dan *Orgaware* dan mengetahui peta kekuatan dan kelemahan kapabilitas teknologi yang diterapkan sehingga dapat mengetahui prioritas pengembangan teknologi mana yang harus

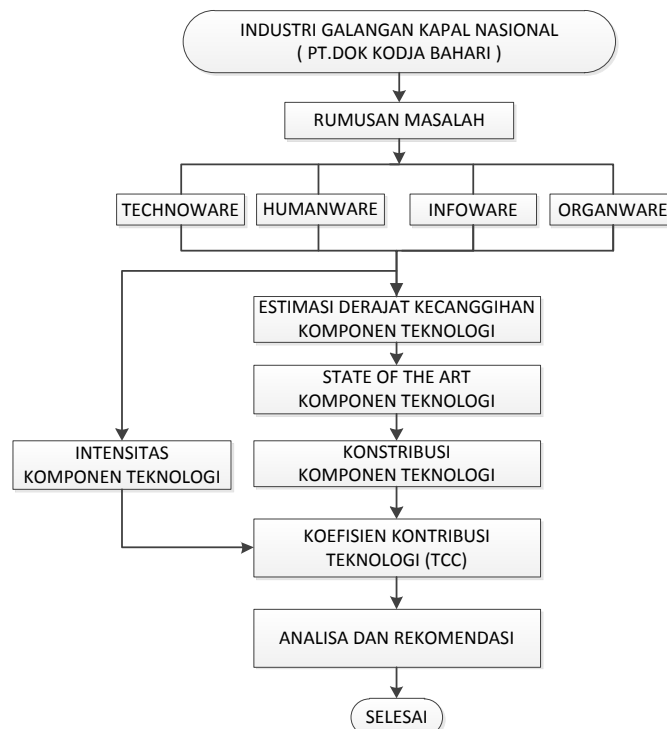
terlebih dahulu yang mendapat perhatian dan perbaikan dalam upaya industri galangan kapal menyongsong era industri 4.0.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Untuk mengetahui kemampuan perusahaan mengimplementasikan teknologi salah satunya adalah memahami kinerja suatu teknologi. Dengan mengambil kajian permasalahan di PT (PERSERO) Dok dan Perkapalan Kodja Bahari yang berlokasi di Jakarta Utara sebagai salah satu industry perkapalan dalam negeri. Untuk dapat mengidentifikasi tingkat muatan teknologi yang digunakan dan pemetaan permasalahan menggunakan metode *Technometric* yang dikembangkan UN-ESCAP (*The United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific*), yaitu: *Technoware* (Ketersediaan Fasilitas), *Humanware* (Kemampuan Sumber Daya Manusia), *Infoware* (Data dan Informasi), dan *Orgaware* (Manajemen Organisasi) [5].

Berdasar metode *Technometric*, langkah penilaian kapabilitas teknologi pada Industri galangan Kapal di PT. Dok Bahari Kodja, yaitu:

1. Estimasi level kecanggihan komponen teknologi (sofistikasi teknologi).
2. Penentuan tingkat kemutakhiran komponen teknologi
3. Penghitungan kontribusi komponen teknologi.
4. Penghitungan intensitas kontribusi komponen teknologi.
5. Penilaian koefisien kontribusi teknologi (TCC)



Gambar 1. Diagram *FlowChart*

2.1. Estimasi Level Kecanggihan Komponen Teknologi

Estimasi level kecanggihan komponen teknologi dilakukan dengan mengacu kerangka dari UN-ESCAP. Setiap komponen teknologi harus ditentukan nilai batas bawah dan batas atas. Level kecanggihan komponen teknologi berdasar skala penilaian 1 sampai 9 [5].

Tabel 1 Kriteria dalam level kecanggihan komponen teknologi

<i>Technoware</i>	<i>Humanware</i>	<i>Infoware</i>	<i>Orgaware</i>	<i>Batas Nilai</i>		
				<i>Bawah</i>		<i>Atas</i>
<i>Manual Facilities</i>	<i>Operating Abilities</i>	<i>Familiarizing Facts</i>	<i>Striving Framework</i>	1	2	3
<i>Power Facilities</i>	<i>Setting-Up Abilities</i>	<i>Describing Facts</i>	<i>Tie-Up Framework</i>	2	3	4
<i>General Purpose Facilities</i>	<i>Repairing Abilities</i>	<i>Specifying Fact</i>	<i>Venturing Frameworks</i>	3	4	5
<i>Special Purpose Facilities</i>	<i>Reproducing Abilities</i>	<i>Utilizing Facts</i>	<i>Protecting Frameworks</i>	4	5	6
<i>Automatic Facilities</i>	<i>Adaptation Abilities</i>	<i>Comprehending Facts</i>	<i>Stabilizing Frameworks</i>	5	6	7
<i>Computerized Facilities</i>	<i>Improving Abilities</i>	<i>Generalizing Facts</i>	<i>Prospecting Framework</i>	6	7	8
<i>Integrated Facilities</i>	<i>Innovation Abilities</i>	<i>Assessing Facts</i>	<i>Leading Frameworks</i>	7	8	9

Sumber: UN-ESCAP

2.2. Penilaian Tingkat Kemutakhiran Komponen Teknologi (*State of the Art*)

State of the Art adalah upaya melakukan penilaian tingkat kompleksitas dari masing-masing komponen teknologi. Penentuan status kecanggihan komponen teknologi membutuhkan input yang dipertimbangkan oleh teknisi, dan spesialis lainnya yang mengetahui secara baik aspek operasional. Berdasar indikator kriteria dari UN-ESCAP kemudian dikembangkan variabel kriteria sesuai dengan komponen indikator tersebut. Selanjutnya ditentukan kriteria spesifik yang terukur. Setiap kriteria diberikan nilai skala 0 - 10, dimana nilai 0 (nol) untuk spesifikasi terendah dan nilai 10 (sepuluh) untuk spesifikasi terbaik. Bila penilaian tidak tertera di acuan, maka dilakukan interpolasi nilai atas dan bawahnya [6]. Berikut rumus penilaian *State Of the Art* sebagai berikut :

$$S = \frac{1}{10} \left[\frac{\sum^k t_{ik}}{kt} \right]; k = 1,2,3,\dots,kt \quad (1)$$

Dimana:

S : *State of The Art*

t_{ik} : Nilai kriteria ke-k dari komponen teknologi.

kt : Jumlah variabel kriteria komponen teknologi

Tabel 2. Indikator penilaian tingkat kemutakhiran komponen teknologi

No	<i>Technoware</i>	<i>Humanware</i>	<i>Inforeware</i>	<i>Orgaware</i>
1	Kompleksitas operasi	Kreatifitas	Kemudahan pengulangan informasi	Efektivitas Kepemimpinan
2	Presisi / tingkat ketelitian	Orientasi berprestasi	Keterkaitan	Otonomi pekerjaan
3	Penanganan bahan	Teamwork	Sistem pengolahan data	Arah Organisasi
4	Pengendalian proses	Orientasi produktifitas	Kemudahan mengkomunikasikan	Keterlibatan organisasional
5	Kontribusi fasilitas rekayasa operasional	Kemampuan menghadapi resiko	Prosedur suatu operasional	Iklm inovasi dalam organisasi
6	Kontribusi image/citra	Tanggung jawab dan kedisiplinan	Kecepatan akses informasi	Integritas tindakan organisasi

Sumber : UN-ESCAP

2.3. Penentuan Kontribusi Komponen Teknologi

Nilai kontribusi merupakan nilai yang dapat digunakan untuk menduga besarnya kontribusi masing-masing komponen teknologi terhadap nilai TCC.

Berikut penilaian kontribusi komponen Teknologi : [5]

$$T = \frac{1}{9}[LT + ST(UT - LT)] \quad (2)$$

$$H = \frac{1}{9}[LH + SH(UH - LH)] \quad (3)$$

$$I = \frac{1}{9}[LI + SI(UI - LI)] \quad (4)$$

$$O = \frac{1}{9}[LO + SO(UO - LO)] \quad (5)$$

Keterangan :

LT, LH, LI, LO = Batas bawah *Technoware, Humanware, Inforeware, Orgaware*

UT, UH, UI, UO = Batas atas *Technoware, Humanware, Inforeware, Orgaware*

ST, SH, SI, SO = *State of the Art Technoware, Humanware, Inforeware, Orgaware*

2.4. Penghitungan Intensitas Kontribusi dari Komponen Teknologi (β)

Intensitas kontribusi komponen untuk menilai tingkat kepentingan dari komponen teknologi dalam proses tranformasi. Data intensitas kontribusi komponen teknologi didapat dari responden ahli mengenai tingkat kepentingan komponen berdasar apa yang dirasakan tentang kondisi eksisting dan tingkat kepentingan terkait komponen teknologi [5]. Data intensitas kontribusi komponen teknologi cukup membandingkan tingkat kepentingan antara kriteria A dengan B. selanjutnya data diproses menggunakan aplikasi *Software Expert Choice*; Software berbasis OS Windows menggunakan metode AHP (*Analytical Hierarchy Process*). Metode AHP tidak melihat pada jumlah sampel besar tapi cukup expert atau informan terpilih yang mempunyai peranan dan mengetahui dengan baik bidang yang jadi objek penelitian [7].

2.5. Penentuan Koefisien Kontribusi Teknologi (TCC)

TCC merupakan metode *Technometric* yang bertujuan mengukur kontribusi hasil penggabungan ke-empat komponen teknologi. Tingkat teknologi ditentukan berdasarkan nilai TCC. Tingkat teknologi dapat dinilai berdasar nilai TCC [5].

$$TCC = T^{\beta_t} \cdot H^{\beta_h} \cdot I^{\beta_i} \cdot O^{\beta_o} \quad (6)$$

Dimana :

TCC = *Technology Contribution Coefficient*
 T, H, I, O = kontribusi komponen teknologi
 $\beta_t, \beta_h, \beta_i, \beta_o$ = Intensitas kontribusi komponen teknologi

Tingkat teknologi ditentukan berdasar nilai TCC, dimana tingkat teknologi ada 3 jenis : Tradisional, Semi Modern, Modern.

Tabel 3. Tingkat Teknologi berdasar UN-ESCAP

$0.0 < TCC \leq 0.1$	Sangat rendah	Tradisional
$0.1 < TCC \leq 0.3$	Rendah	
$0.3 < TCC \leq 0.5$	Wajar / Sedang	Semi modern
$0.5 < TCC \leq 0.7$	Baik	
$0.7 < TCC \leq 0.9$	Sangat baik	Modern
$0.9 < TCC \leq 1.0$	Kecanggihan mutakhir	

Sumber : UN-ESCAP

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil temuan yang diperoleh melalui analisa kualitatif berupa paparan deskriptif untuk mendeskripsikan dan menelaah data yang diperoleh melalui observasi langsung dan wawancara kepada informan terpilih selama penelitian berlangsung; yang memang lebih paham permasalahan dan mengerti kondisi eksisting terkait teknologi galangan kapal.

3.1. Estimasi Level Kecanggihan Komponen Teknologi

Estimasi level kecanggihan komponen teknologi mengacu prosedur generik dari UN-ESCAP. Setiap komponen teknologi harus ditentukan nilai batas bawah dan atas.

Tabel 4. Rangkuman Hasil Jawaban klasifikasi Komponen Teknologi

Komponen Teknologi	Pilihan Klasifikasi	Batas Nilai		
		Bawah		Atas
<i>Technoware</i>	<i>D. Special Purpose Facilities</i>	4	5	6
<i>Humanware</i>	<i>D. Reproducing Abilities</i>	4	5	6
<i>Infoware</i>	<i>C. Specifying Fact</i>	3	4	5
<i>Orgaware</i>	<i>C. Venturing Frameworks</i>	3	4	5

3.1.1. Estimasi Level Kecanggihan Komponen Technoware

Estimasi level kecanggihan komponen *Technoware* yaitu *Special Purpose Facilities* (Fasilitas penggunaan khusus). Nilai batas bawah adalah 4 dan batas atas adalah 6. Level kecanggihan komponen *Technoware* diestimasi pada klasifikasi *Special Purpose Facilities* (fasilitas penggunaan khusus), dimana saat ini khusus digunakan untuk perlengkapan dalam pembangunan maupun perbaikan kapal, mesin mampu memberi pelayanan otomatis, mudah dioperasikan oleh teknisi dan cukup mengawasi dan siap digunakan.

3.1.2. Estimasi Level Kecanggihan Komponen Humanware

Estimasi level kecanggihan komponen *Humanware* pada klasifikasi *Reproducing Abilities* (Kemampuan mengelola peralatan). nilai batas bawah adalah 4 dan batas atas adalah 6. Level Kecanggihan Komponen *Humanware* diestimasi dalam klasifikasi Kemampuan mengelola peralatan (*Reproducing Abilities*). Perangkat mesin lebih banyak *build up* import dari luar negeri, belum ada perangkat tambahan sebagai hasil modifikasi mesin. Teknisi mengelola perangkat mesin agar dapat beroperasi dengan optimal.

3.1.3. Estimasi Level Kecanggihan Komponen Infoware

Estimasi level kecanggihan komponen *Infoware* pada klasifikasi *Specifying Fact* (Informasi untuk menyeleksi peralatan). nilai batas bawah adalah 3 dan nilai batas atas adalah 5. Level kecanggihan komponen *infoware* diestimasi pada klasifikasi *Specifying Fact* (Informasi untuk menyeleksi peralatan). Dalam pengoperasian dan pemeliharaan perangkat mesin. Operasional lebih banyak didasarkan kebiasaan yang sudah dijalankan karyawan dengan cara mengikuti kebiasaan sebelumnya tanpa disertai dokumen untuk memahami riwayat kerja mesin.

3.1.4. Estimasi Level Kecanggihan Komponen Orgaware

Estimasi level kecanggihan komponen *Orgaware* pada klasifikasi *Venturing Frameworks*. nilai batas bawah adalah 3 dan batas atas adalah 5. Level kecanggihan komponen *Orgaware* diestimasi pada klasifikasi *Venturing Framework*. Saat ini perusahaan sudah mengembangkan jaringan kemitraan bisnis baik dengan perusahaan swasta /industry yang bergerak di bidang penunjang galangan kapal serta dengan asosiasi perkapalan dalam dan luar negeri.

3.2. Penilaian Tingkat Kemutakhiran Komponen Teknologi

3.2.1. Tingkat Kemutakhiran Komponen Technoware

Untuk menentukan angka penilaian dari tingkat kemutakhiran merupakan hasil identifikasi di lapangan dan wawancara dengan *Expert* (Informan) terkait *Technoware*.

Tabel 5. Penilaian Tingkat Kemutakhiran Komponen *Technoware*

No.	Kriteria Technoware	Keterangan	Nilai
1	Kompleksitas operasi	Otomatis (10) ;Mekanik (5); Manual (0)	5
2	Presisi / tingkat	Tidak pernah error (10); Rata-rata(5); Sangat rendah(0)	7

No.	Kriteria Technoware	Keterangan	Nilai
	ketelitian	0% (10); 6-10% (5) ;25% (0)	7
3	Penanganan bahan	Pemeliharaan <i>preventif</i> (10); Sering tapi tidak periodik (5);Tidak dilakukan (0)	5
4	Pengendalian proses	Terkomputerisasi(10) ; Manual (5) ; konvensional (0)	7
5.	Kontribusi fasilitas rekayasa operasional	Sangat cepat(10) ; Rata-rata (5); Sangat lambat(0)	7
6	Kontribusi image/citra	Teknologi modern(10) ; rata-rata (5) ; tradisional (0)	8
		Praktis&ramah lingkungan (10); Kurang praktis & ramah lingkungan (5) ; tidak ramah lingkungan (0)	5
Total Nilai			51
Rata - Rata			6,37

Keterangan :

Tingkat kemutakhiran (*State of The Art*) komponen *Technoware* adalah :

$$ST_i = \frac{1}{10} \left[\frac{\sum_k t_{ik}}{k_t} \right] = \frac{1}{10} \left[\frac{51}{8} \right] = 0,637$$

Technoware (6,37) menunjukkan penilaian masih cukup baik, karena masih berada diatas rata-rata (≥ 5).

3.2.2. Tingkat Kemutakhiran Komponen *Humanware*

Untuk menentukan penilaian merupakan hasil identifikasi dan wawancara berdasar batasan kriteria spesifik terukur pada variabel kriteria *Humanware*.

Tabel 6. Penilaian Tingkat Kemutakhiran Komponen *Humanware*

No	Kriteria <i>Humanware</i>	Variabel Kriteria <i>Humanware</i>	Keterangan	Nilai
1	Kreatifitas	Tingkat inovasi dalam menyelesaikan masalah	Sangat tinggi(10);Rata-rata (5);Sangat rendah(0)	5
		Kemampuan profesional melaksanakan pekerjaan	Sangat tinggi (10);Rata-rata (5);Sangat rendah (0)	5
2	Orientasi berprestasi	Tingkat pendidikan tenaga teknis	>30% : > SMA (10); 21%-30% : SMP&SMA (5); 10%-20% : SD & SMP (0)	5
		Peningkatan pengalaman pekerjaan melalui pelatihan	Rutin ada pelatihan(10); Ada tapi tidak rutin(5) ; Tidak ada pelatihan (0)	5
3	Teamwork	Kesadaran bekerja dalam kelompok	Sangat tinggi (10);Rata-rata (5);Sangat rendah (0)	5
4.	Orientasi pada efisiensi	Kemampuan teknisi mengelola perangkat teknis	Sangat tinggi (10);Rata-rata (5);Sangat rendah(0)	7
5.	Kemampuan menghadapi resiko	Kemampuan inisiatif men yelesaikan masalah teknis	Sangat tinggi(10);Rata-rata (5);Sangat rendah(0)	5
6	Tanggung jawab dan kedisiplinan	Tanggung jawab dan disiplin teknisi saat bekerja	Sangat tinggi (10);Rata-rata (5);Sangat rendah (0)	5
Total Nilai				42
Rata - Rata				5,25

Keterangan :

Tingkat kemutakhiran (*State of The Art*) komponen *Humanware* adalah :

$$SH_j = \frac{1}{10} \left[\frac{\sum_l h_{ij}}{l_h} \right] = \frac{1}{10} \left[\frac{42}{8} \right] = 0,525$$

Humanware (5,25) menunjukkan penilaian masih cukup baik, karena masih berada diatas rata-rata (≥ 5).

3.2.3. Tingkat Kemutakhiran Komponen *Infoware*

Untuk menentukan penilaian merupakan hasil identifikasi dan wawancara berdasar batasan kriteria spesifik terukur pada variabel kriteria *Infoware*.

Tabel 7. Penilaian Tingkat Kemutakhiran Komponen *Infoware*

No.	Kriteria <i>Infoware</i>	Variabel Kriteria <i>Infoware</i>	Keterangan	Nilai
1	Kemudahan pengulangan informasi	Keberadaan dokumen dan informasi yang disimpan di dalam mesin	Sistem File (10); Dokumen kurang update(5); Rumit (0)	5
		Penyimpanan dan pengambilan informasi kembali	Terkomputerisasi(10); Manual(5);Tidak ada(0)	3
2.	Keterkaitan informatif/komunikatif	Prosedur dalam komunikasi antara anggota perusahaan	Mudah dan transparan (10);Berdasar kepentingan (5); konvensional (0);	3
3	Sistem pengolahan data	Tersedia aplikasi Sistem informasi untuk mendukung aktivitas perusahaan	Akses global (10); Akses nasional (5); Tidak ada /lokal (0);	2
4	Kemudahan komunikasi	Ketersediaan Jaringan informasi di dalam perusahaan	Online (10);Online tapi jaringan tidak stabil(5); Offline (0)	3
5	Prosedur suatu operasional	Log book / Catatan dokumentasi bila terjadi kerusakan	Logbook lengkap (10); Ada logbook tapi tidak lengkap(5);Tidak ada(0)	3
		Petunjuk teknis untuk pengelolaan perangkat	Ada dan lengkap (10); Ada tapi tidak lengkap(5); Tidak pernah(0)	5
6	Kecepatan akses informasi	Dukungan perangkat terhadap kecepatan akses	Sangat tinggi (10);Rata-rata (5);Sangat rendah (0);	3
Total Nilai				30
Rata - Rata				3,37

Keterangan :

Tingkat kemutakhiran (*State of The Art*) komponen *Infoware* adalah :

$$SI = \frac{1}{10} \left[\frac{\sum_m f_m}{m_f} \right] = \frac{1}{10} \left[\frac{27}{8} \right] = 0,337$$

Infoware (3,33) menunjukkan penilaian perlu perhatian, karena masih berada dibawah rata-rata (≤ 5)

3.2.4. Tingkat Kemutakhiran Komponen Orgaware

Untuk menentukan penilaian merupakan hasil identifikasi dan wawancara berdasar batasan kriteria spesifik terukur pada variabel kriteria *Orgaware*.

Tabel 8. Keterangan Penilaian Tingkat Kemutakhiran *Orgaware*

No	Kriteria Orgaware	Variabel Kriteria Orgaware	Keterangan	Nilai
1.	Efektivitas Kepemimpinan	Kemampuan memotivasi kepemimpinan efektif	Sangat tinggi (10);Cukup (5);Sangat rendah (0);	8
		Kemampuan dukungan sumberdaya dari luar	Sangat tinggi (10);Cukup (5);Sangat rendah (0);	10
2.	Otonomi pekerjaan	Otonomi perusahaan	Otonomi penuh (10); Kebijakan dikontrol (5); Tidak ada Otonomi(0);	10
3.	Arah Organisasi	Visi perusahaan	berorientasi masa depan(10); belum berorientasi (5);Tidak ada (0);	8
4	Keterlibatan organisasi	Keterlibatan manajemen memotivasi karyawan agar dapat berkembang	Sangat tinggi(10); mengakomodir (5); rendah(0)	5
5	Iklim inovasi dalam organisasi	Kemampuan menciptakan lingkungan kondusif untuk peningkatan produktivitas	Sangat tinggi (10); cukup mengakomodir (5);Sangat rendah (0)	8
		Kemampuan bekerjasama membangun kemitraan	Interaksi aktif (10); sifat pasif (5);rendah (0)	5
6	Integritas tindakan organisasi	Kemampuan menyesuaikan diri dengan lingkungan bisnis yang berubah	Sangat tinggi (10); cukup menyesuaikan (5); Sangat rendah (0)	8
Total Nilai				62
Rata - Rata				7,75

Keterangan :

Tingkat kemutakhiran (*State of The Art*) komponen *Orgaware* adalah :

$$SO_n = \frac{1}{10} \left[\frac{\sum_n O_n}{n_o} \right] = \frac{1}{10} \left[\frac{62}{8} \right] = 0,775$$

Orgaware (7,75) menunjukkan penilaian masih cukup baik, karena masih berada diatas rata-rata (≥ 5).

3.3. Penentuan Kontribusi Komponen Teknologi

Nilai kontribusi merupakan nilai yang dapat digunakan untuk menduga besarnya kontribusi masing-masing komponen teknologi terhadap nilai TCC. Rumus penilaian konstribusi komponen Teknologi :

Nilai konstribusi *Technoware* adalah :

Batas atas = 6, batas bawah = 4, $ST = 0,636$

$$T = \frac{1}{9} [LT + ST(UT - LT)]; T = [4 + 0,637 (6 - 4)] / 9 = 0,565$$

Nilai konstribusi *Humanware* adalah :

Batas atas = 6, Batas bawah = 4, dan $SH = 0,525$
 $H = \frac{1}{9}[LH + SH(UH - LH)]$; $H = [4 + 0,525(6 - 4)] / 9$
 $= 0,561$

Nilai kontribusi *Infoware* adalah :
 Batas atas = 5, Batas bawah = 3, dan $SI = 0,337$
 $I = \frac{1}{9}[LI + SI(UI - LI)]$; $I = [3 + 0,337(5 - 3)] / 9$
 $= 0,407$

Nilai kontribusi *Orgaware* adalah :
 Batas atas = 5, Batas bawah = 3, dan $SO = 0,775$
 $O = \frac{1}{9}[LO + SO(UO - LO)]$; $O = [3 + 0,775(5 - 3)] / 9$
 $= 0,506$

Tabel 9. Hasil Penentuan kontribusi komponen Teknologi

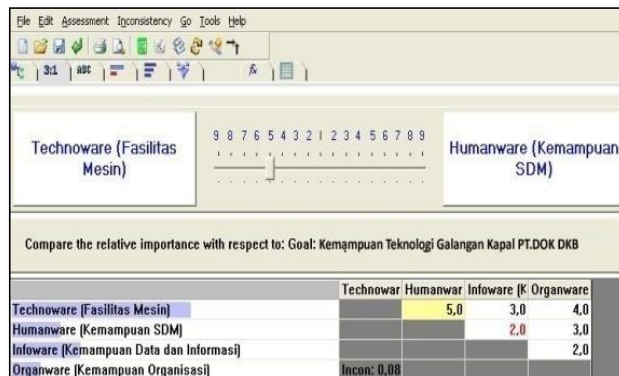
Komponen Teknologi	Batas Nilai		State of The Art (SoTA)	Kontribusi Teknologi
	Bawah	Atas		
<i>Technoware</i>	4	6	0,637	0,565
<i>Humanware</i>	4	6	0,525	0,561
<i>Infoware</i>	3	5	0,337	0,407
<i>Orgaware</i>	3	5	0,775	0,506

Pada Tabel diatas memperlihatkan bahwa Komponen teknologi galangan kapal PT.DOK DKB mempunyai porsi kontribusi yang berbeda. Nilai kontribusi komponen teknologi yang tertinggi terdapat pada komponen *Technoware*. urutan kedua adalah *Humanware*, urutan ketiga adalah *Orgaware*, dan urutan terakhir adalah *Infoware*. Kontribusi komponen teknologi bila diurutkan sebagai berikut : $T > H > O > I$.

3.4. Penilaian Intensitas Kontribusi Komponen Teknologi (β)

Deskripsi hasil penilaian Intensitas Kontribusi Komponen Teknologi adalah :

- a. *Technoware* lebih penting dari *Humanware*.
- b. *Technoware* agak penting dari *Infoware*.
- c. *Technoware* agak dan lebih penting dari *Orgaware*.
- d. *Infoware* agak penting dari *Humanware*.
- e. *Humanware* agak penting dari kemampuan organisasi *Orgaware*.
- f. *Infoware* sama dan agak penting dari *Orgaware*.



Gambar 2. Tampilan Analisa Data Menggunakan *Software Expert Choice*

Berdasar analisa menggunakan *Software Expert choice berbasis windows*, maka didapat Hasil Penilaian intensitas kontribusi teknologi :

- a. *Technoware* (β_T) = 0,547
- b. *Infoware* (β_I) = 0,209
- c. *Humanware* (β_H) = 0,152
- d. *Orgaware* (β_O) = 0,091

Apabila diurutkan, maka nilai rata – rata intensitas masing-masing komponen teknologi sebagai berikut: $\beta_T > \beta_I > \beta_H > \beta_O$

3.5. Penentuan Koefisien Kontribusi Teknologi (TCC)

Dengan menggunakan nilai T, H, I, O dan nilai β -nya, *Technology Coefficient Contribution* (TCC) dapat dihitung menggunakan persamaan :

$$TCC = T^{\beta_T} \cdot H^{\beta_H} \cdot I^{\beta_I} \cdot O^{\beta_O}$$

$$TCC = 0,565^{0,547} \times 0,561^{0,152} \times 0,407^{0,209} \times 0,506^{0,091} = 0,519$$

Tabel 10. Nilai Koefisien Kontribusi Teknologi (TCC)

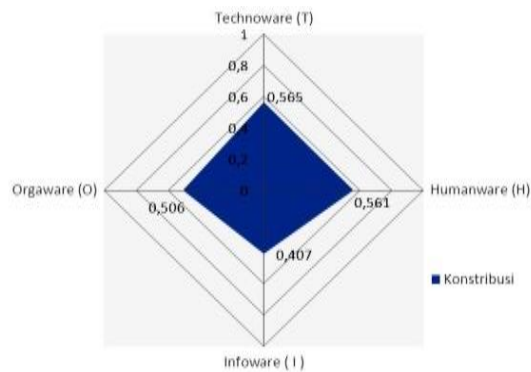
Komponen Teknologi	Batas		SOTA	Penilaian	Kontribusi Teknologi	β	TCC
	Bawah	Atas					
<i>Technoware</i> (T)	4	6	0,637	6,37	0,565	0,547	0,519
<i>Humanware</i> (H)	4	6	0,25	5,25	0,561	0,152	
<i>Infoware</i> (I)	3	5	0,337	3,37	0,407	0,209	
<i>Orgaware</i> (O)	3	5	0,775	7,75	0,506	0,091	

Pada Tabel 10, memperlihatkan bahwa komponen teknologi galangan kapal mempunyai porsi kontribusi yang berbeda. Kontribusi komponen teknologi tertinggi pada *Technoware*. Urutan kedua adalah *Humanware*, urutan ketiga adalah *Orgaware*, dan urutan terakhir adalah *Infoware*. Kontribusi tersebut bila diurutkan sebagai berikut : $T > H > O > I$.

Nilai TCC) adalah 0,519. Nilai 0,519 berada interval $0,5 < TCC \leq 0,7$ pada klasifikasi Baik dan menunjukkan bahwa tingkat teknologi galangan

kapal di PT. Dok & Perkapalan Kodja Bahari (PT.DKB) pada level semi modern.

Berdasar penilaian rata-rata pada variable kriteria komponen teknologi, *Technoware* (6,37), *Humanware* (5,25), dan *Orgaware* (7,75) menunjukkan penilaian yang cukup baik (≥ 5). Sedangkan *Infoware* (3,37) menunjukkan penilaian yang kurang baik karena berada dibawah rata-rata (< 5), sehingga seharusnya perlu mendapat perhatian untuk dapat ditingkatkan lagi. Untuk mengetahui pemetaan permasalahan berbasis kontribusi masing – masing komponen teknologi galangan kapal terlihat pada gambar 3.



Gambar 3. Diagram Radar Kontribusi Komponen Teknologi

Berdasar gambar 3, terlihat bahwa grafik radar menunjukkan kontribusi komponen teknologi tertinggi adalah *Technoware* (0,565), urutan berikutnya *Humanware* (0,561), *Orgaware* (0,506), dan terkecil adalah *Infoware* (0,407). Kontribusi tersebut bila diurutkan sebagai berikut : $T > H > O > I$.

Faktor rendah kontribusi komponen *Infoware* (0,407) bisa disebabkan oleh :

1. Belum ada sistem pendokumentasian data yang baik.
2. Belum ada penerapan SOP (standard Operasional Prosedure) untuk mendukung aktivitas operasional.
3. Belum memaksimalkan sistem informasi manajemen berbasis aplikasi.

Kondisi belum diterapkan sistem pendokumentasian data yang baik bisa disebabkan oleh beberapa hal, antara lain :

- a. Belum ada kemauan dari manajemen untuk menyusun dokumentasi petunjuk teknis operasional perangkat mesin.
- b. Belum ada kesiapan sarana prasarana mengenai kebutuhan sistem dokumentasi dalam operasional.
- c. Belum ada instruksi berupa SOP (*Standard Operasional Prosedur*) untuk melaksanakan pencatatan aktivitas harian maupun catatan pemeliharaan sebagai bentuk dokumentasi tentang semua pekerjaan operasional yang telah dilakukan pada peralatan tersebut.

Kondisi belum adanya penerapan SOP (Standard Operasional Prosedur) untuk mendukung aktivitas operasional disebabkan :

- a. Operasional keseharian lebih banyak didasarkan pada kebiasaan sebelumnya yang sudah dijalankan tanpa disertai dokumen petunjuk teknis untuk memahami dan mengetahui riwayat kerja mesin.
- b. Manajemen perusahaan belum memahami akan pentingnya SOP (*Standard Operasional Procedure*) untuk kelancaran operasional serta efisiensi pekerjaan tiap karyawan dalam menjalankan pekerjaannya.
- c. Setiap ada aktivitas operasional yang berhubungan dengan teknis kerja hanya dikomunikasikan secara lisan saja.

Kondisi masih belum diterapkan sistem informasi manajemen berbasis aplikasi untuk mendukung aktivitas operasional disebabkan oleh:

- a. Adanya keterbatasan jumlah dan tingkat kemampuan sumber daya manusia yang khusus mengurus sistem informasi.
- b. Perusahaan lebih menekankan modal perusahaan untuk pengembangan infrastruktur sarana dan prasarana, sehingga pengembangan sistem informasi belum menjadi prioritas perusahaan.

4. SIMPULAN

Hasil penilaian teknologi galangan kapal di PT. Dok Kodja Bahari adalah :

- a. Tingkat teknologi galangan kapal PT.DOk Kodja Bahari berdasar *Technoware*, *Humanware*, *Infoware*, dan *Orgaware* adalah level semi modern. Hal ini ditunjukkan dari hasil nilai koefisien kontribusi teknologi galangan kapal adalah 0,519 di interval $0,5 < TCC \leq 0,7$; skala ini pada klasifikasi baik dan menunjukkan tingkatan teknologi level semi modern. Nilai Koefisien Kontribusi Teknologi (TCC) adalah 0,519 sebaiknya menjadi perhatian perusahaan untuk dilakukan perbaikan karena berada dalam batas ambang antara klasifikasi sedang ($0,3 < TCC \leq 0,5$) dengan klasifikasi baik ($0,5 < TCC \leq 0,7$). Pengawasan, perbaikan dan pemeliharaan tetap harus terus ditingkatkan, karena menjadi kunci keberhasilan sistem manajemen mutu.
- b. Kontribusi komponen teknologi tertinggi adalah *Technoware*, dan yang terendah adalah *Infoware*. Hal ini ditunjukkan dari urutan kontribusi yang pertama adalah *Technoware* (0,565), berikutnya *Humanware* (0,561), *Orgaware* (0,506), dan terendah adalah *Infoware* (0,407). Berdasar hasil penilaian kontribusi komponen teknologi ($T > H > O > I$), *Technoware* adalah komponen teknologi tertinggi dan *Infoware* adalah terendah. Sedangkan, berdasar penilaian intensitas kepentingan ($\beta T > \beta I > \beta H > \beta O$), *Technoware* berada di urutan pertama dan *Infoware* di urutan kedua dalam peningkatan kualitas produk. Sehingga yang perlu disegerakan pengawasan dan perbaikan adalah *Technoware* dan *Infoware*.

- c. Upaya peningkatan daya saing industri berdasar urutan prioritas dimulai dari nilai intensitas kontribusi komponen teknologi terbesar, yaitu *Technoware*, *Infoware*, *Orgaware*, *Humanware*. Hal ini ditunjukkan dari nilai intensitas *Technoware* ($\beta_T = 0,547$), *Infoware* ($\beta_I = 0,209$), *Humanware* ($\beta_H = 0,152$), *Orgaware* ($\beta_O = 0,091$). Dengan kata lain untuk peningkatan kualitas perusahaan dimulai dari *Technoware* dengan melaksanakan pemeriksaan, perawatan teratur serta perbaikan sarana prasarana. Dilanjutkan *Infoware*, dimulai pengembangan sistem informasi dan penyediaan dokumentasi data yang mendukung kinerja organisasi. Dilanjutkan *Humanware* dengan meningkatkan kompetensi Sumber daya manusia, dan terakhir *Orgaware* dengan melakukan perbaikan dan penataan manajemen organisasi

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kementerian Perindustrian RI, "Kapasitas Industri Galangan Kapal Nasional Dipacu Naik Tiga Kali Lipat", Siaran Pers kemenperin tanggal 3 Juli 2018, <http://www.kemenperin.go.id/artikel/19400/Kapasitas-Industri-Galangan-Kapal-Nasional-Dipacu-Naik-Tiga-Kali-Lipat>, diakses tanggal 10 februari 2019.
- [2] Media Manufaktur Industri, "Kesiapan Indonesia Implementasikan Industri 4.0", News tanggal 28 Juli 2018, <https://www.mmindustri.co.id/kesiapan-indonesia-implementasikan-industri-4-0/>, diakses tanggal 10 Februari 2019
- [3] Mohammad Rizal Firmansyah dan Wihdat Djafar, "Tantangan Dalam Implementasi Model Integrasi Industri Perkapalan Di Indonesia", Jurnal Teknik Industri, Vol. 19, No. 1, Februari 2018, pp. 28-37, Februari 2018
- [4] Hasbullah, Mansyur, "Strategi Penguatan Galangan Kapal Nasional Dalam Rangka Memperkuat Efektifitas Dan Efisiensi Armada Pelayaran Domestik Nasional 2030", Jurnal Riset dan Teknologi Kelautan (JRTK). Volume 14, Nomor 1, Januari - Juni 2016.
- [5] Ahmad Fauzan, "Penilaian Tingkat Teknologi Dok Pembinaan UPT BPTI Muara Angke, Jakarta", Fakultas Pemanfaatan Sumber Daya Perikanan, Institut Pertanian Bogor, Juni 2009
- [6] Didik Eko Cahyono, "Teknologi Menggunakan Analytical Hierarchy Process Dan Teknometrik Di Departemen Produksi", Jurnal Teknik Industri vol 14 No.2, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Desember 2015
- [7] Susihono, "Penilaian teknologi untuk menentukan posisi industri pesaing", J@ti : Jurnal Teknik Industri, 7(2), 131-138, Universitas Diponegoro, Februari 2013