

Fitria Fresty Lungari

TEKNOLOGI DI GALANGAN KAPAL



TEKNOLOGI DI GALANGAN KAPAL

Penulis : Fitria Fresty Lungari
Penyunting : Syaifullah
Tata isi : Fitria Fresty Lungari

Cetakan Pertama,
ISBN : **978-634-96015-6-6**

Penerbit **Professorline**

🏠 Jl. Dg. Ngadde Raya, Parangtambung, Makassar,
Sulawesi Selatan, Indonesia

✉ professorline123@gmail.com
adminbook@professorline.com

📞 +62851-9154-7225

🌐 www.professorline.com

Hak cipta dilindungi oleh undang-undang.
Dilarang mengutip dan memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku
baik secara elektronik maupun mekanik tanpa izin tertulis
Penerbit Professorline.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga buku "Teknologi di Galangan Kapal" ini dapat diselesaikan dengan baik. Buku ini hadir sebagai upaya untuk memberikan pemahaman komprehensif mengenai perkembangan teknologi dalam industri galangan kapal yang terus mengalami transformasi signifikan di era modern ini.

Industri galangan kapal merupakan salah satu sektor strategis yang menjadi tulang punggung ekonomi maritim dan perdagangan global. Seiring dengan perkembangan zaman, teknologi telah mengubah wajah industri ini secara fundamental dari metode konvensional menuju sistem yang lebih canggih, efisien, dan ramah lingkungan. Digitalisasi, otomasi, dan inovasi material telah membawa perubahan revolusioner dalam proses desain, konstruksi, hingga pemeliharaan kapal.

Buku ini disusun dengan tujuan untuk menjadi referensi bagi akademisi, praktisi, mahasiswa teknik perkapalan, serta siapa saja yang memiliki ketertarikan terhadap dunia maritim dan teknologi galangan kapal. Kami berusaha menyajikan materi secara sistematis, mulai dari konsep dasar hingga teknologi terkini yang diterapkan di galangan-galangan kapal modern di seluruh dunia.

Kami menyadari bahwa buku ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun dari para pembaca sangat kami harapkan untuk perbaikan di masa mendatang. Akhir kata, semoga buku ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi positif bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang industri perkapalan Indonesia.

Penulis

2025

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
BAB I.....	1
PENGANTAR INDUSTRI GALANGAN KAPAL	1
1.1. Konsep Dasar Teknologi.....	3
1.1.1. Pengertian Teknologi	3
1.1.2. Manajemen Teknologi.....	6
1.2. Galangan Kapal.....	10
1.2.1. Proses Produksi Kapal	12
1.2.2. Konsep <i>Product Oriented Work Breakdown Structure</i> (PWBS)	16
1.2.3. Produktivitas dan Daya Saing Galangan Kapal Nasional	32
2.2.4. Gambaran Ukuran Teknologi di Galangan Kapal....	34
2.2.5. Arah Pengembangan Industri Galangan Kapal Nasional	36
BAB II.....	43
PENGUNAAN TEKNOLOGI DENGAN TEKNOMETRIK....	43
2.1. Pengukuran Teknologi dengan Teknometrik	43
2.2. Aplikasi Konsep Teknometrik	56
2.1.1. Pengukuran Derajat Kecanggihan Komponen Technoware Galangan Kapal.....	60
2.1.2. Pengukuran Derajat Kecanggihan Humanware Galangan Kapal	61
2.1.3. Pengukuran Derajat Kecanggihan Inforware Galangan Kapal	61

BAB III.....	63
`PENUNJANG GALANGAN KAPAL	63
3.1. PT. Dumas Tanjung Perak Shipyard	63
3.1.1. Sejarah Umum PT. Dumas Tanjung Perak Shipyard ...	63
3.1.2. Visi dan Misi PT. Dumas Tanjung Perak Shipyard...	63
3.1.3. Fasilitas PT. Dumas Tanjung Perak Shipyard	64
3.1.4. Job Description.....	66
3.1.5. Proses Pembangunan Kapal Perintis Secara Umum	
di PT. Dumas	68
3.2. Komponen Teknologi di Galangan Kapal	74
3.2.1. Komponen Technoware di Galangan Kapal	74
3.2.2. Komponen Teknologi Humanware di Galangan Kapal	
.....	76
3.2.3. Komponen Teknologi Inforware di Galangan Kapal...	
.....	77
3.2.4. Komponen Teknologi Orgaware di Galangan Kapal....	
.....	78
3.3. Bidang Usaha dan Fasilitas PT. Dok dan Perkapalan	
Surabaya.....	80
3.3.1. Bidang Usaha.....	81
3.3.2. Fasilitas PT. DPS.....	82
3.3.3. Job Description.....	86
DAFTAR PUSTAKA.....	91

BAB I

PENGANTAR INDUSTRI GALANGAN KAPAL

Industri maritim merupakan industri penting yang dipilih sebagai ujung tombak industri berbasis teknologi dan menjadi bagian dari strategi globalisasi, demi melancarkan pembangunan dalam negeri dan kemajuan peranan Indonesia dalam persaingan internasional. Adanya pemberlakuan INPRES No 5 Tahun 2005, tentang penerapan azas cabotage di Indonesia yang kemudian diatur dalam Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2008 tentang pelayaran khususnya pada pasal 8, berujung pada kurangnya angkutan kapal akibat pelarangan kapal asing untuk beroperasi di wilayah perairan Indonesia yang pada awalnya memegang 46 persen angkutan domestik (Ma'ruf, 2014). Hal ini memicu adanya penambahan armada kapal nasional untuk menggantikan armada kapal-kapal asing.

Berdasarkan penambahan kapal tersebut, pengembangan galangan kapal sebagai tempat untuk membangun kapal-kapal menjadi salah satu fokus dalam mencapai visi poros maritim yang digagas oleh pemerintah, dalam hal ini Kementerian Perhubungan untuk pembangunan infrastruktur transportasi tahun 2015-2019 yaitu sebagai penghubung pulau-pulau dengan posisi strategis yang ada, guna untuk usaha percepatan dan pemerataan pembangunan yang ada di Indonesia. Kemampuan suatu galangan dalam membangun kapal tergantung kepada teknologi yang dimilikinya, sehingga mengacu dari hal tersebut, galangan kapal perlu mengetahui kesiapan teknologinya dan melakukan perbaikan untuk dapat memiliki daya saing yang baik.

Teknologi pembangunan kapal terus mengalami perkembangan dalam rangka meningkatkan produktivitas dan daya saing galangan kapal. Salah satu teknologi yang sudah cukup lama ada dan terbukti efisien dalam pembangunan kapal dan memberikan sumbangsih besar dalam sejarah peningkatan produktivitas dan daya saing di beberapa negara seperti Jepang dan Amerika yaitu penerapan metode *Product Oriented Work Breakdown Structure* (PWBS) yang membagi tiga proses pekerjaan utama didalamnya, yaitu Hull Block Construction Method

(HBCM), *outfitting dan painting* seperti yang diuraikan Chirillo et.al (1983). Namun, sedianya teknologi ini belum diterapkan secara menyeluruh di galangan kapal nasional. Penggunaan teknologi di galangan kapal nasional secara umum masih bersifat konvensional dan cenderung tradisional, dimana hal ini tidak terlepas dari keterbatasan kapasitas dan fasilitas serta peralatan-peralatan produksi yang umumnya sudah tua, sehingga secara langsung mempengaruhi tahapan teknologi produksi yang digunakan dan produktivitas galangan kapal nasional menjadi rendah yang juga berujung pada rendahnya daya saing galangan kapal nasional (Ma'ruf, 2014).

Galangan-galangan kapal nasional seperti PT. Dumas Tanjung Perak Shipyard adalah galangan kapal nasional yang berpengalaman dan menjadi galangan kapal yang dipercayai untuk membangun kapal-kapal milik pemerintah dan swasta. Sehingga kesiapan teknologinya akan diukur terkait membangun kapal perintis 750 DWT dan ditinjau sejauh mana penerapan metode PWBS yang berorientasi IHOP telah dilakukan yaitu dengan menggunakan pendekatan teknometrik yang terfokus pada komponen *technoware, inforware, humanware dan orgaware* yang

ada. Pada komponen tersebut, penerapan suatu metode pembangunan kapal yang lebih maju dan moderen seperti PWBS yang berorientasi pada IHOP, sebagai bentuk perencanaan strategi meningkatkan produktivitas dan daya saing galangan kapal dalam memajukan industri maritim.

1.1. Konsep Dasar Teknologi

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. Teknologi selain menjadi salah satu elemen penting dalam perkembangan industri untuk bersaing dan mencapai kemajuan, kesiapan teknologi (*technological readiness*) juga merupakan salah satu pilar dalam daya saing suatu negara. Pilar kesiapan teknologi, mengukur bagaimana sebuah aktivitas ekonomi mengadopsi teknologi yang ada untuk meningkatkan produktivitas industrinya (Arwanto, 2011). Teknologi juga merupakan sumber kekuatan untuk industrialisasi, meningkatkan produktivitas, menyokong pertumbuhan kinerja, dan memperbaiki standar hidup suatu negara (Clark & Abernathy dalam Ellitan, 2003).

1.1.1. Pengertian Teknologi

Berdasarkan rumusan yang dikemukakan oleh *task force management technology* menyebutkan bahwa manajemen teknologi merupakan disiplin yang menjembatani bidang *engineering* dan *science* dengan bidang manajemen yang ditunjukkan untuk perencanaan (*planning*), pengembangan (*development*) dan implementasi (*implementation*) teknologi dalam rangka pencapaian sasaran strategik dan operasional suatu organisasi. Tujuan manajemen teknologi adalah untuk menciptakan dan

menambah nilai bagi perusahaan melalui teknologi, baik yang diciptakan sendiri maupun yang diperoleh dari luar (Nazaruddin, 2008).

Adapun beberapa definisi teknologi yaitu sebagai berikut:

1) 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.

2) Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (2015), teknologi adalah: a. metode ilmiah untuk mencapai tujuan praktis; ilmu pengetahuan terapan; b. keseluruhan sarana untuk menyediakan barang-barang yang diperlukan bagi kelangsungan dan kenyamanan hidup manusia.

3) Teknologi merupakan alat, teknik, proses, dan pengetahuan yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu tugas (Gaynor, 1996).

4) Teknologi dapat dikatakan sebagai sebuah proses kreatif yang melibatkan manusia, pengetahuan, dan sumber-sumber material untuk menyelesaikan permasalahan dan meningkatkan efisiensi (Hall et al., 1994 dalam Indrawati, 2003).

Keempat definisi teknologi ini menunjukkan bahwa teknologi tidak hanya berbicara tentang perangkat keras yang dapat diperoleh atau dibeli, tetapi teknologi juga berbicara tentang perangkat lunak. Teknologi perangkat lunak yang dimaksudkan disini dalam bentuk kemampuan

yang tertanam dalam diri manusia, lembaga dan ilmu yang dikembangkan secara sistematis dengan memanfaatkan sumberdaya manusia.

Menurut Nazaruddin (2008), teknologi dapat dipandang sebagai kemampuan manusia yang mencakup:

- a. Teknologi yang terkandung dalam mesin, peralatan dan produk (*object embodied technology*)
- b. Teknologi yang terkandung dalam diri manusia seperti pengetahuan, sikap, perilaku dan keterampilan (*human embodied technology*)
- c. Teknologi yang terkandung dalam organisasi dan manajemen (*organization embodied technology*)
- d. Teknologi yang terkandung dalam dokumen (*documents embodied technology*)

Teknologi dapat diklasifikasikan menurut beberapa kategori menurut Gaynor (1996), yaitu seperti berikut:

- a. *State-of-the-art-technologies*: teknologi yang sama atau melampaui pesaing
- b. *Proprietary technologies*: teknologi yang dilindungi oleh hak paten atau perjanjian kerahasiaan yang menyediakan keunggulan kompetitif yang terukur
- c. *Known technologies*: teknologi yang mungkin umum bagi banyak organisasi tetapi digunakan dengan cara yang unik
- d. *Core technologies*: teknologi ini merupakan teknologi penting untuk mempertahankan posisi daya saing
- e. *Leveraging technologies*: teknologi yang mendukung beberapa produk, lini produk, atau kelas produk
- f. *Supporting technologies*: teknologi yang mendukung teknologi inti

- g. *Pacing technologies*: teknologi tingkat pengembangan yang mengontrol laju produk atau proses pembangunan
- h. *Emerging technologies*: teknologi yang saat ini sedang dipertimbangkan untuk produk masa depan atau prosesnya
- i. *Scouting technologies*: penelusuran formal potensi produk dan proses teknologi untuk studi di masa depan atau untuk diaplikasikan
- j. *Idealized unknown basic technologies*: teknologi yang, jika tersedia, akan memberikan manfaat yang signifikan dalam beberapa aspek kehidupan.

1.1.2. Manajemen Teknologi

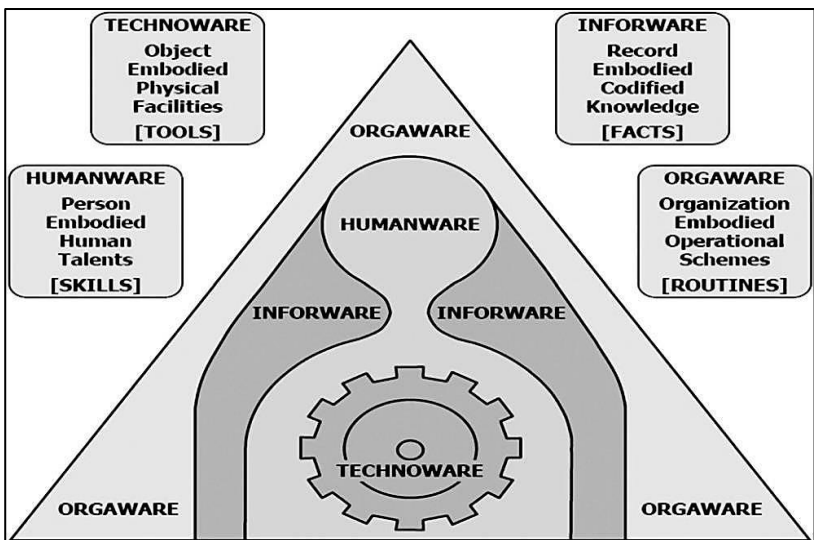
Manajemen sebagai teknologi dapat digambarkan sebagai proses mengintegrasikan sumber daya unit bisnis dan infrastruktur yang pengelolaannya didefinisikan berdasarkan tujuan, sasaran, strategi dan operasi (Gaynor, 1996).

Manajemen teknologi merupakan disiplin yang menjembatani bidang *engineering* dan *science* dengan bidang manajemen yang ditunjukkan untuk perencanaan (*planning*), pengembangan (*development*) dan implementasi (*implementation*) teknologi dalam rangka pencapaian sasaran strategik dan operasional suatu organisasi (*task force management technology* dalam Nazaruddin, 2008).

Setiap perusahaan manufaktur membutuhkan pengembangan manajemen teknologi yang baik untuk dapat meningkatkan dan mempertahankan daya saing yang lebih baik dari sebelumnya, demikian halnya dengan industri galangan kapal. Jika suatu teknologi dapat dimanajemen dengan baik maka teknologi tersebut merupakan sebuah keunggulan kompetitif suatu perusahaan dimana sebagai cara meningkatkan proses,

sehingga mengurangi biaya dan dapat menyediakan pelanggan (Gaynor, 1996).

Teknologi terdiri dari kombinasi empat komponen dasar yang membangunnya, yaitu perangkat teknologi (*technoware*), manusia (*humanware*), informasi (*infoware*), dan organisasi (*orgaware*) yang disebut dengan metode teknometrik (*United Nation-Economics and Social for Asia and the Pasifik, 1989*) seperti pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1. Empat komponen (Sharif, 1995 dalam Smith, 2007).

Dengan melihat interaksi dinamis pada komponen-komponen tersebut maka tingkat kecanggihan suatu teknologi dapat diketahui (Khafidho, 2014). Pengertian dari keempat komponen adalah sebagai berikut:

1. Technoware (T) atau perangkat keras adalah *object-embedded technology*: meliputi seluruh fasilitas fisik yang diperlukan dalam operasi transformasi, seperti instrumen,

peralatan, permesinan, alat pengangkutan, dan infrastuktur fisik;

2. *Humanware* (H) atau perangkat manusia adalah perangkat berwujud kemampuan manusia seperti keahlian, pengetahuan dan kreativitas dalam mengolah ketiga komponen yang lain.

3. *Infoware* (I) atau informasi adalah perangkat yang berwujud kerangka dokumen atau fakta seperti informasi, database, buku petunjuk, hasil penelitian dan sejenisnya.

4. *Orgaware* (O) atau perangkat organisasi adalah perangkat yang berwujud kerangka organisasi seperti kerangka organisasi, fasilitas kerja, metode pendanaan, jaringan kerja teknik negosiasi dan sejenisnya.

Dalam tulisannya Ramanathan (2001), menjelaskan bahwa 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, yaitu:

- *Technoware*: membutuhkan operator dengan tingkat kemampuan atau keahlian tertentu
- *Humanware*: harus mampu mengembangkan operasional *technoware*
- *Inforware*: memerlukan pembaruan terhadap fakta-fakta secara berkala

- *Orgaware*: harus dikembangkan secara berkelanjutan untuk mengantisipasi berbagai perubahan pada aktifitas transformasi produksi.

Empat komponen teknologi ini juga berkaitan satu sama lainnya (Wahyuddin, 2008), dimana keterkaitan tersebut mencakup:

- Technoware* merupakan inti dari sistem transformasi. Technoware dibangun, disiapkan, dan dioperasikan oleh humanware.
- Humanware* merupakan elemen kunci dari suatu operasi transformasi.
- Humanware*: menggunakan inforware dalam menjalankan operasi transformasi.
- Inforware juga digunakan oleh humanware dalam melakukan pembuatan keputusan dan dalam mengoperasikan technoware.
- Orgaware mengarahkan dan mengendalikan inforware, humanware, dan technoware dalam menjalankan operasi transformasi.

Suatu kegiatan transformasi, masing-masing komponen teknologi mempunyai tingkat sophistication. Suatu variasi tingkat sophistication, dalam masing-masing komponen teknologi dapat terjadi karena empat hal berikut:

- Kompleksitas operasi yang meningkat menyebabkan kebutuhan untuk mengembangkan dan menggunakan technoware dengan tingkat sofistikasi yang lebih tinggi.
- Kebutuhan atas keterampilan akan meningkat untuk membangun, memperbaiki, memasang dan

mengoperasikan technoware dengan tingkat sofistikasi yang bervariasi, juga membubuhkan humanware dengan sofistikasi yang berbeda.

c. Karena tingkat sophistication technoware dan humanware meningkat, sophistication inforware yang dibutuhkan sebagai acuan juga meningkat.

d. Karena adanya peningkatan jumlah dan ruang lingkup operasi dalam kegiatan transformasi, maka fungsi-fungsi manajemen juga akan semakin kompleks. Hal ini menyebabkan tingkat sophistication yang dibutuhkan dalam orgaware untuk mengintegrasikan technoware, humanware dan inforware akan semakin tinggi.

Untuk menghadapi persaingan pasar global, seluruh bisnis memiliki target degree of sophistication yang paling tinggi. Namun demikian, keempat komponen teknologi tersebut harus diperbarui secara simultan agar dapat berkompetisi dipasar. Setiap komponen teknologi akan memberikan kontribusi yang berbeda pada pertumbuhan dan tingkat competitiveness suatu siklus hidup perusahaan.

1.2. Galangan Kapal

Galangan Kapal merupakan suatu industri yang orientasinya untuk menghasilkan suatu produk berupa kapal (ship), struktur bangunan lepas pantai (offshore structures), bangunan apung (floating plants) dan lain-lain (Storch, 1995). Galangan kapal adalah suatu tempat dimana faktor-faktor produksi seperti tenaga kerja (man), bahan (material), peralatan dan mesin (machine), tata cara kerja (method), dana (money), area pembangunan (space) dan sistem (system) dikelola dalam suatu sistem produksi (Wahyuddin, 2011).

Sesuai dengan geografisnya galangan kapal di Indonesia di pengaruhi oleh beberapa faktor dimana letak galangan kapal itu dibangun. Dalam hubungan ini dikenal 2 macam galangan menurut Soeharto dan Soejitno (1996), dalam Syaifi (2008) yaitu:

1. Galangan kapal daerah terbuka

Galangan kapal daerah terbuka adalah suatu galangan kapal yang dibangun menghadap langsung ke perairan terbuka.

2. Galangan kapal daerah tertutup

Galangan ini adalah suatu galangan kapal yang dibangun di tepi sungai dan biasanya digunakan untuk membangun/ mereparasi kapal-kapal yang berukuran kecil atau sedang.

Sedangkan jika dilihat berdasarkan aktifitasnya, galangan kapal dapat diklasifikasikan menjadi 3 jenis (Soeharto & Soejitno, 1997 dalam Syaifi, 2008) yaitu:

1. Galangan kapal khusus bangunan baru

Galangan yang hanya khusus membangun kapal – kapal baru. Jangka waktu pembangunan kapal baru relatif panjang.

2. Galangan kapal khusus reparasi

Galangan yang khusus melakukan pekerjaan reparasi kapal, baik annual repair maupun special repair.

3. Galangan kapal untuk bangunan baru dan reparasi (gabungan) Galangan yang mempunyai aktifitas ganda yaitu bangunan baru dan reparasi.

1.2.1. Proses Produksi Kapal

Proses produksi di galangan kapal dalam menghasilkan barang maupun jasa, baik saat dalam produksi bangunan baru, konstruksi non kapal maupun saat melayani jasa reparasi terbagi dalam beberapa tahap (multi stages). Untuk menunjang ketercapaian output yang diinginkan diperlukan dukungan teknologi yang tepat dan terbaru. Sebelum teknologi las ditemukan, tiap kapal dibangun dengan cara/urutan yang sama yaitu setelah lunas diletakkan gading-gading diletakkan baru kemudian memasang pelat setahap demi setahap, layaknya pembangunan kapal kayu. Proses ini diistilahkan berorientasi sistem (system oriented) artinya lunas dirakit sebagai sebuah sistem, kemudian sistem gading- gading di rakit, tahap berikutnya sistem kulit dan seterusnya sampai utuh menjadi kapal (Wahyudin, 2011). Setelah teknologi ditemukan dan las menggantikan sistem keling (riveting), pengembangan metode/teknologi pembangunan kapal memungkinkan untuk dapat dilakukan.

Dalam pembangunan kapal, proses produksi didasarkan atas spesifikasi yang diajukan sebagai syarat oleh owner (Storch, 1995). Padahal keseluruhan proses produksi galangan dalam pembangunan kapal bisa berubah apabila terjadi perubahan spesifikasi atau ikut sertanya pemesan/owner dalam tahapan tertentu. Secara umum menurut Storch (1995), proses produksi kapal dikelompokkan atas:

a) Perumusan persyaratan (Requirements) dari pemesan/owner

Pemilik kapal memesan kapal sesuai kebutuhan dan kepentingan atas kapal tersebut misal kebutuhan akan

kapal penumpang, kapal pesiar, kapal penelitian, kapal barang, kapal ikan, dan lainnya. Agar kapal yang dibuat nanti dapat mencerminkan keinginan pemilik kapal, maka owner memberikan spesifikasi khusus yang membedakan kapal itu dengan kapal yang lainnya.

b) Desain konsep (preliminary/ concept design)

Berdasarkan deskripsi umum dari kapal yang akan dibangun, sesuai dengan hasil akhir tahap preliminary design, diperlukan informasi yang lebih detail untuk menyiapkan kontrak. Informasi ini disebut design kontrak (contract design) yang harus memiliki detail yang cukup untuk melakukan perkiraan biaya dan waktu pengiriman (delivery date) dan performa kapal yang diinginkan.

c) Kontrak design

Berdasarkan deskripsi umum dari kapal yang akan dibangun, sesuai dengan hasil akhir tahap preliminary design, diperlukan informasi yang lebih detail untuk menyiapkan kontrak. Informasi ini disebut design kontrak (contract design) yang harus memiliki detail yang cukup untuk melakukan perkiraan biaya dan waktu yang diperlukan oleh galangan untuk menyesuaikan pembangunan kapal.

d) Persetujuan kontrak (bidding/contracting)

Peninjauan ini akan dilakukan oleh pihak galangan yang berhak melakukan pembangunan kapal. Jika owner telah ikut serta dalam tahap preliminary dan atau contract design dengan negoisasi kontrak yang didasarkan pada design yang menguntungkan dan telah disetujui bersama, maka tidak perlu diadakan penawaran umum pada galangan- galangan. Hal yang sering terjadi adalah

galangan melakukan penawaran kontak yang dianggap kompetitif berdasarkan contract design dan spesifikasi kepada owner. Hal ini disebut persetujuan kontrak biasanya berjalan dalam kurun waktu yang cukup lama dan rumit. Faktor yang mempengaruhi hal diatas adalah biaya waktu pengiriman (delivery date) dan performa kapal.

e) Perencanaan dan penjadwalan (detail design, planning dan scheduling)

Pada tahap detail design dan planning harus bisa menjawab pertanyaan what, where, how, when dan by whom. Pertanyaan what ditentukan berdasarkan bagian (part), pemasangan (assembly), dan sistem apa yang akan dibangun dan komponen apa yang akan dibeli merupakan awal dari detail design. Where dan how adalah pertanyaan mengenai penggunaan fasilitas galangan yang termasuk di dalamnya penentuan lokasi peralatan pada galangan. Keberhasilan dari pekerjaan galangan secara langsung berhubungan dengan jawaban dari pertanyaan- pertanyaan tersebut. Untuk menentukan urutan dari keseluruhan pekerjaan, termasuk pembelian dan pembuatan, demikian juga kebutuhan waktu untuk informasi (design, planning dan approval), maka dibutuhkan penjadwalan yang baik.

f) Pembangunan (construction)

Tahap selanjutnya adalah pembangunan kapal dimana urutan pekerjaan dan keseluruhan proses sesuai dengan perencanaan dan penjadwalan (planning dan scheduling). Urutan tersebut adalah:

- Mould Loft
- Fabrikasi
- Assembly
- Erection

g) Penyerahan (delivery)

Setelah proses pembangunan kapal selesai, maka selanjutnya dilakukan penyerahan (delivery) kapal. Penyerahan meliputi peluncuran kapal (launching), percobaan kapal (sea trial) dan penyerahan kepada pemilik kapal (owner).

Dalam pembangunan kapal ada berbagai metode dan penggunaan teknologi yang diterapkan di galangan kapal. Masing-masing galangan kapal memiliki karakteristik teknologi yang berbeda-beda. Menurut sejarah, teknologi pembangunan kapal terus mengalami perkembangan, mulai dari tradisional atau konvensional sampai ke teknologi yang lebih maju dan modern.

Proses pembuatan kapal terdiri dari dua cara yaitu cara pertama berdasarkan sistem, cara kedua berdasarkan tempat. Proses pembuatan kapal berdasarkan sistem terbagi menjadi tiga macam yaitu sistem seksi, sistem blok seksi dan sistem blok (Marsahban, 2011).

1) Sistem seksi adalah sistem pembuatan kapal dimana bagian-bagian konstruksi dari tubuh kapal dibuat seksi perseksi.

2) Sistem blok seksi adalah sistem pembuatan kapal dimana bagian-bagian konstruksi dari kapal dalam fabrikasi dibuat gabungan seksi-seksi sehingga membentuk blok seksi, contoh bagian dari seksi-seksi geladak, seksi lambung dan bulkhead dibuat menjadi satu blok seksi.

3) Sistem blok adalah sistem pembuatan kapal dimana badan kapal terbagi beberapa blok, dimana tiap-tiap blok sudah siap pakai (lengkap dengan sistem perpipaannya).

Berkaitan dengan penelitian ini, pembahasan yang akan dilakukan adalah terkait dengan pembangunan kapal dengan sistem blok yang terintegrasi dengan perpipaannya, yaitu PWBS yang berdasarkan perkembangannya telah lama ada dan terbukti memberikan perkembangan dalam industri galangan kapal negara-negara seperti Jepang dan Amerika, namun di Indonesia belum diterapkan secara menyeluruh, sehingga diperlukan informasi yang terkait dengan metode tersebut.

1.2.2. Konsep *Product Oriented Work Breakdown Structure* (PWBS)

Product Oriented Work Breakdown Structure (PWBS) pertama kali diperkenalkan oleh Ishikawajima Heavy Industri (IHI) di Jepang yang kemudian pada tahun 1980an diadopsi oleh galangan kapal di Asia, Eropa dan Amerika seperti yang dijelaskan dalam laporan U.S. Department Of Commerce Administrasi Maritim yang bekerja sama dengan Todd Pacific Shipyards (1980).

Konsep PWBS ini membagi proses produksi kapal menjadi tiga jenis pekerjaan (Storch, 1985). Klasifikasi pertama adalah: Hull construction, outfitting, painting. Dari ketiga jenis pekerjaan tersebut mempunyai sifat yang berbeda-beda. Selanjutnya setiap jenis pekerjaan tersebut dibagi lagi ke dalam pekerjaan fabrikasi dan assembly.

Klasifikasi kedua adalah pembagian berdasarkan produk antara (interim product) misalnya produk antara di bengkel fabrication, assembly, dan bengkel erection. Pembagian ini berdasarkan sumber daya yang dibutuhkan. Sumber daya tersebut meliputi:

- Material, yang dipergunakan untuk produksi (langsung atau tidak langsung) misalnya pelat, permesinan kabel dan lain-lain.

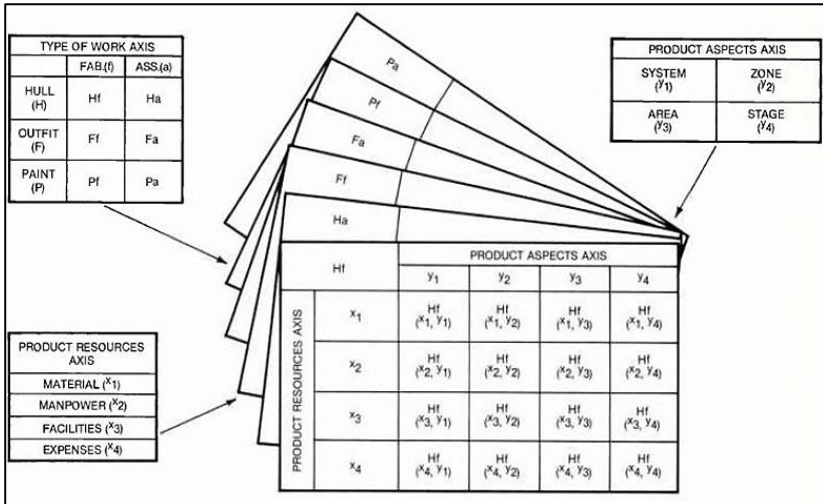
- Tenaga kerja, yang dipergunakan untuk produksi (langsung atau tidak langsung) misalnya tenaga pengelasan, fitting dan lain-lain.
- Fasilitas, yang dipergunakan untuk produksi (langsung atau tidak langsung) misalnya gedung, dok, perlengkapan dan lain-lain.
- Biaya, yang dipergunakan untuk produksi (langsung atau tidak langsung) misalnya desain, transportasi dan lain-lain

Klasifikasi ketiga adalah klasifikasi berdasarkan tiga aspek produksi, hal ini dimaksudkan untuk mempermudah pengawasan produksi. Aspek produksi yang pertama adalah zone, ini merupakan sarana untuk mempermudah proses perencanaan. Dua aspek produksi yang lain adalah problem area dan stage, yang merupakan sarana pembagi proses pekerjaan mulai dari material sampai pada saat kapal diserahkan kepada owner.

Definisi dari keempat aspek produksi tersebut adalah sebagai berikut:

- Zone adalah suatu tujuan proses produksi yang merupakan lokasi dari suatu hasil produksi misalnya ruang muat dan bangunan atas.
- Area adalah pembagian proses produksi menurut kesamaan proses produksi yang dapat berdasarkan bentuk, kualitas, kuantitas atau macam pekerjaan.
- Stage adalah pembagian proses produksi sesuai dengan urutan pengerjaannya seperti fabrikasi, assembly, erection dan pemasangan outfitting.

Elemen-elemen PWBS memiliki hubungan satu sama lainnya, dimana seperti ditunjukkan pada Gambar 1.2.

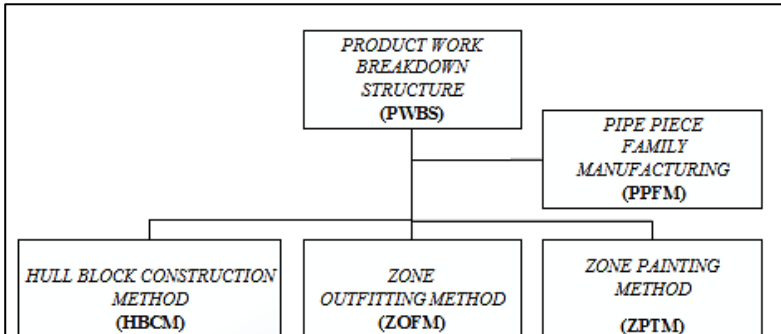


Gambar 1.2. Elemen PWBS dan hubungannya satu dengan yang lain (U.S. Department of Transportation Maritime Administration in coop Gration with Todd Pacific Shipyards Corporation, 1980).

Gambar 1.2 menjelaskan bahwa tiga jenis pekerjaan yang ada, masing- masing dibagi dalam klasifikasi fabrikasi dan perakitan (assembly) yang biasanya terkait hanya dengan pekerjaan konstruksi lambung (hull construction) dan perlengkapan (outfitting). Dalam klasifikasi pengecatan (painting), fabrikasi berlaku untuk pembuatan atau mempersiapkan pengecatan dan perakitan.

Pembagian dan pengklasifikasian pekerjaan berdasarkan PWBS secara langsung memengaruhi desain dan perencanaan dalam pengaturan organisasi yang secara teknis mengarah pada pembagian divisi kerja yang sesuai seperti pemisahan antara pekerjaan hull construction, outfitting dan painting (U.S. Department of Transportation Maritime Administration, 1984).

PWBS, secara menyeluruh mengintegrasikan sumberdaya galangan kapal pada 3 jenis dasar pengerjaan pembangunan kapal. Adapaun Komponen atau ruang lingkup pekerjaan dari sistem PWBS dapat diperlihatkan pada gambar 1.3.



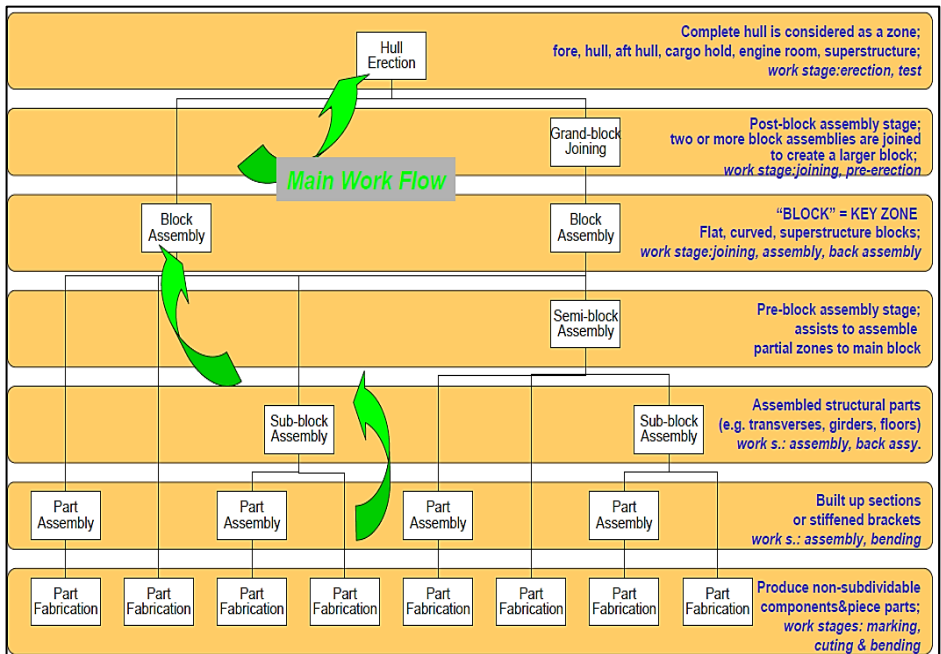
Gambar 1.3. Komponen *Product Work Breakdown Structure* (PWBS) (Storch, 1995)

Mewujudkan pembangunan kapal dengan metode Product Work Breakdown Structure (PWBS), proses produksi dititik beratkan pada bengkel- bengkel yang menghasilkan produk antara (interim production). Tipe pekerjaan dari Product Oriented Work Breakdown Structure (PWBS), adalah menentukan dahulu metode yang berorientasi pada zona (zone oriented) pekerjaan, yaitu:

- Hull Block Construction Methode (HBCM)
- Zone Outfitting Method (ZOFM), dan
- Zone Painting Method (ZPTM)

Tingkat manufaktur atau tahapan untuk Hull Blok Construction Method didefinisikan sebagai kombinasi dari operasi kerja yang mengubah berbagai masukan ke dalam produk antara (interim products) yang berbeda, seperti

bahan baku (material) menjadi part fabrication, part fabrication menjadi sub block assembly dan lain-lain, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.4 berikut ini.



Gambar 1.4. Tingkat manufaktur atau tahapan Hull Block Construction Method (Storch, 1995 dalam Odabasi, 2009)

Dari Gambar 1.4 dapat dijelaskan bahwa tahapan Hull Block Construction Method (HBCM) menunjukkan tingkatan manufaktur, dimana material atau pelat setelah mengalami pekerjaan fabrikasi (part fabrication) selanjutnya di proses menjadi produk assembly (part assembly). Pada tahapan ini terdapat juga produk fabrikasi yang digabung menjadi produk sub block assembly yang kemudian digabung menjadi blok (block assembly). Tahap selanjutnya antar block assembly digabung mejadi blok besar (grand

block) dan sampai membentuk suatu badan kapal (hull construction).

Pengelompokan aspek produksi dimulai dengan kapal sebagai zona. Tahap pertama adalah membagi tahapan pembangunan kapal menjadi tujuh tingkat, empat alur kerja utama dan tiga dari aliran yang diperlukan seperti yang dijelaskan di atas. Masing-masing produk antara (interim product) kemudian diklasifikasikan berdasarkan bidang masalah dan tahap yang diperlukan untuk proses manufaktur. Pada tahap pertama, perencanaan paket pekerjaan kapal dibagi ke dalam lambung kapal bagian depan (fore hull), ruang muat (cargo hold), ruang mesin (engine room), lambung belakang (after hull) dan bangunan atas (superstructure) karena mereka memiliki manufaktur dan masalah yang berbeda.

Tingkat berikutnya, tingkat sebelumnya kemudian dibagi menjadi blok panel datar dan melengkung yang diklasifikasikan sesuai dengan bidang masalah. Produk dari semi blok, sub-blok, bagian perakitan dan bagian fabrikasi, sampai pekerjaan tidak dapat dibagi lagi (hull erection) merupakan tahapan akhir dari pembangunan konstruksi lambung kapal.

Dengan memperhatikan tujuan-tujuan dalam merencanakan konstruksi lambung dengan tujuh tingkat seperti ditunjukkan pada Gambar 1.4 yang dimulai dengan tingkat blok, pekerjaan dibagi ke bagian tingkat fabrikasi untuk tujuan mengoptimalkan alur kerja. Sebaliknya, pekerjaan yang diperuntukan ditingkat grand block berfungsi untuk mengurangi durasi yang diperlukan pada saat erection di landasan pembangunan (building berth). Klasifikasi dari aspek produksi Hull Block Construction Method (HBCM) dapat dilihat pada Gambar 1.5.

Pengelompokan umum berdasarkan aspek produksi yang disajikan dalam Gambar 1.5 adalah kombinasi horisontal yang mencirikan berbagai jenis aspek pekerjaan yang diperlukan dan dilakukan untuk setiap tingkat, sedangkan kombinasi vertikal dari berbagai jenis aspek pekerjaan menunjukkan jalur proses untuk pekerjaan konstruksi lambung yang berkaitan dengan urutan dari bawah ke atas menunjukkan tingkat pekerjaan, sedangkan dalam proses perencanaan dilakukan dengan urutan dari atas ke bawah berdasarkan aspek-aspek produksi.

Dari gambar-gambar tersebut yang paling diperhatikan adalah aspek produksi berdasarkan problem area, dimana badan kapal dibagi menjadi beberapa bagian, yaitu: after hull (bagian belakang), cargo hold (bagian ruang muat), engine room (bagian kamar mesin), fore hull (bagian depan) dan superstructure (bagian bangunan atas).

PLAN'G LEVEL	MFG LEVEL	PRODUCT ASPECTS										CODES			
		ZONE	AREA					STAGE			ZONE	AREA	STAGE		
1	7	SHIP	FOREHULL	CARGO HOLD	ENGINE ROOM	AFT HULL	SUPERSTRUCTURE	TEST		ERECTION	SHIP NO.	BLOCK CODE	STAGE CODE		
2	6														
3	5	BLOCK	FLAT PANEL	CURVED PANEL	SUPERSTRUCTURE	BACK PRE-ERECTION		NIL		GRAND BLOCK CODE	GRAND BLOCK CODE	STAGE CODE			
4	4					PRE-ERECTION		NIL							
5	3					JOINING		NIL							
6	2		NIL	FLAT	SPECIAL FLAT	CURVED	SPECIAL CURVED	SUPERSTRUCTURE	BACK ASSEMBLY		NIL		BLOCK CODE	BLOCK CODE	STAGE CODE
7	1								ASSEMBLY						
									FRAMING		NIL				
				PLATE JOINING		NIL									
				BACK ASSEMBLY		NIL									
				ASSEMBLY											
				PLATE JOINING		NIL									
				BACK ASSEMBLY		NIL									
				ASSEMBLY											
		SUB-BLOCK	SUB-BLOCK PART	BUILT-UP PART	BENDING		NIL		SEMI-BLOCK CODE	SEMI-BLOCK CODE	STAGE CODE				
					ASSEMBLY										
		PART	PARALLEL PART FROM PLATE	NON-PARALLEL PART FROM PLATE	INTERNAL PART FROM PLATE	PART FROM ROLLED SHAPE	OTHER	BENDING		NIL		SUB-BLOCK CODE	SUB-BLOCK CODE	STAGE CODE	
								MARKING & CUTTING							
								PLATE JOINING		NIL					

Gambar 1.5. Klasifikasi dari aspek produksi *Hull Block Construction Method* (Storch, 1995).

Pekerjaan badan kapal berdasarkan Hull Block Construction Method (HBCM) dapat dibagi menjadi beberapa bagian seperti yang dijelaskan sebagai berikut:

1. Parts Fabrication

Parts fabrication adalah tingkat pengerjaan yang pertama. Pada tahapan ini yaitu terkait memproduksi komponen atau zona untuk konstruksi lambung yang tidak dapat dibagi lagi. Jenis paket pekerjaan yang dikelompokkan oleh zona:

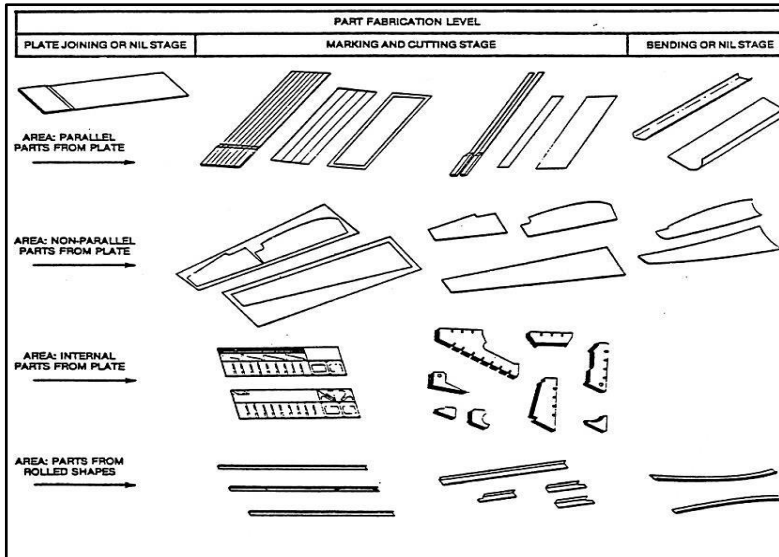
a. Area, yaitu untuk menghubungkan bagian bahan baku (material) yang selesai, proses fabrikasi dan fasilitas produksi yang sesuai secara terpisah untuk:

- Parallel parts from plate (bentuk paralel dari pelat)
- Non parallel part from plate (bentuk non-paralel dari pelat)
- Internal part from plate (internal dari pelat)
- Part from rolled shape (bentuk dari material berbentuk roll)
- Other parts (bentuk yang lain) misalnya pipa, dan lain – lain.

b. Stage, setelah dilakukan pengelompokan berdasarkan zona, area, dan similarities (kesamaan) kemudian bagian jenis dan ukuran, sebagai berikut:

- Penggabungan pelat atau nil (tidak ada aliran produksi, sehingga dibiarkan kosong dan dilewati dalam aliran proses).
- Penandaan dan pemotongan.
- Pembengkokan atau nil

Part fabrication yaitu memproduksi komponen atau zona untuk konstruksi lambung yang tidak dapat dibagi lagi, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.6.



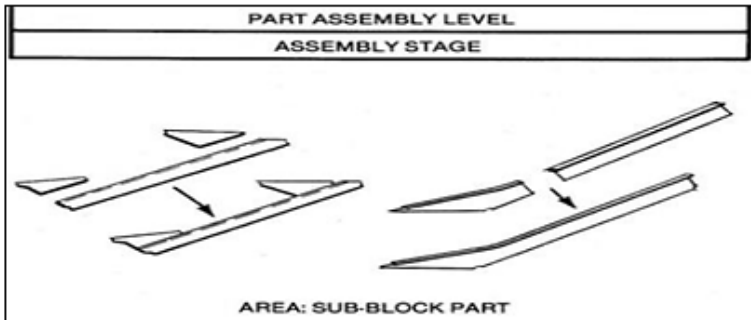
Gambar 1.6. Parts fabrication yang tidak dapat dibagi lagi (Storch, 1995)

2. Part Assembly

Part Assembly adalah tingkat pekerjaan kedua yang berada di luar aliran kerja utama (main work flow) dan dikelompokkan berdasarkan area seperti:

- Built-up parts
- Sub-blok parts.

Bagian perakitan (Part Assembly) dapat dilihat pada Gambar 1.7 berikut:



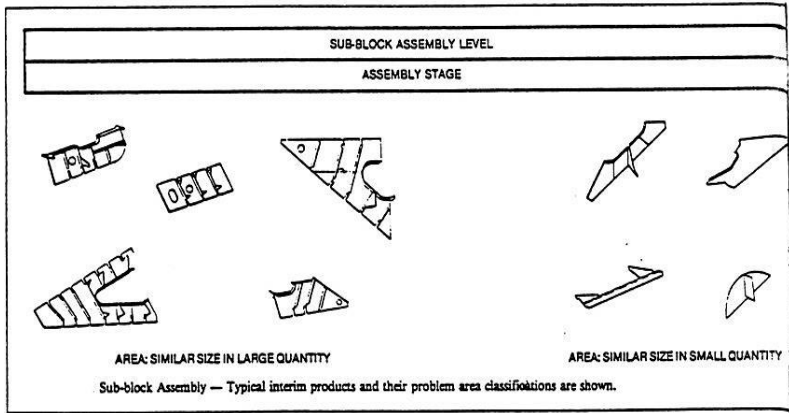
Gambar 1.7. Part Assembly yang berada di luar aliran kerja utama (Storch, 1995)

3. Perakitan sub-blok (Sub-block Assembly)

Sub-block Assembly adalah tingkat pengerjaan ketiga. Pembentukan daerah (zone) pada umumnya terdiri dari *sejumlah* fabrikasi atau hasil bentuk assembly. Paket pekerjaan dikelompokkan berdasarkan tingkat kesulitan untuk:

- Similar size in large quality (ukuran yang sama dalam jumlah besar), misalnya besar melintang frame, balok-balok, floor dan lain-lain.
- Similar size in small quality (ukuran yang sama dalam jumlah yang sedikit)

Sub-blok perakitan (Sub-block Assembly) dapat dilihat pada Gambar 1.8.



Gambar 1.8. *Sub-Assembly by Area* (Storch, 1995)

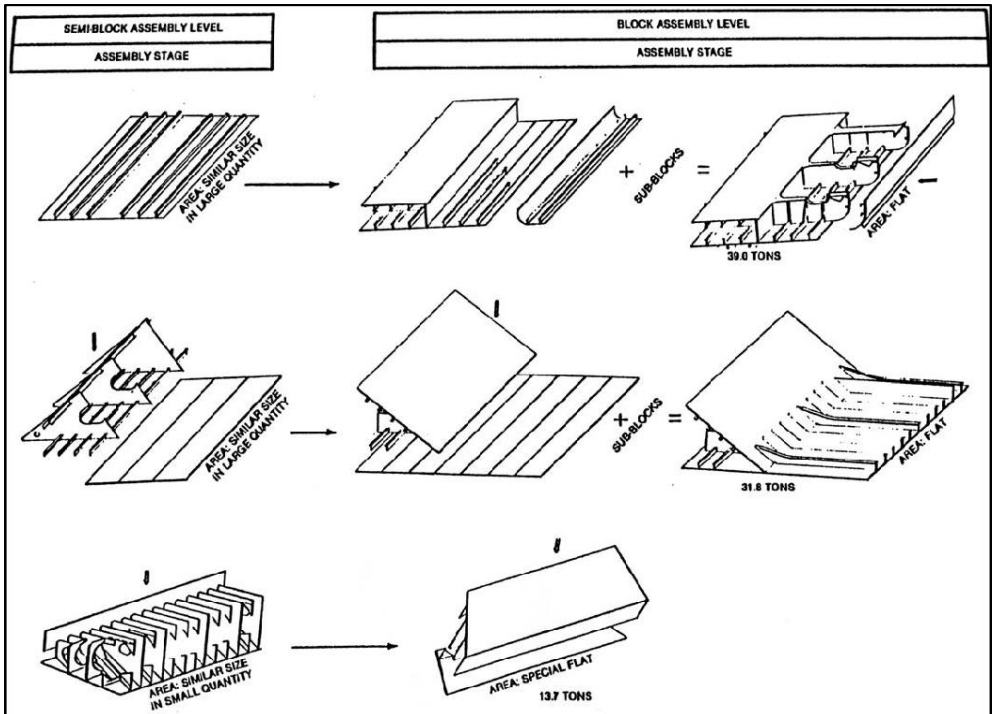
4. *Semi-block dan Block Assembly dan Grand-Block Joining*

Semi-block, block assembly dan grand-block joining terdiri dari tiga tingkat perakitan, yaitu:

- Semi-block assembly
- Block assembly dan
- Grand-block joining.

Ketiganya merupakan tingkat pengerjaan selanjutnya dengan urutan sesuai dengan urutan di atas. Dari ketiganya, hanya block-assembly yang termasuk dalam aliran pekerjaan utama, sedangkan yang lainnya merupakan alternatif yang berguna untuk tingkat perencanaan.

Semua direncanakan sesuai dengan konsep pengelompokan paket pekerjaan berdasarkan area dan stage.



Gambar 1.9. *Semi-block dan block assembly* (Storch, 1995)

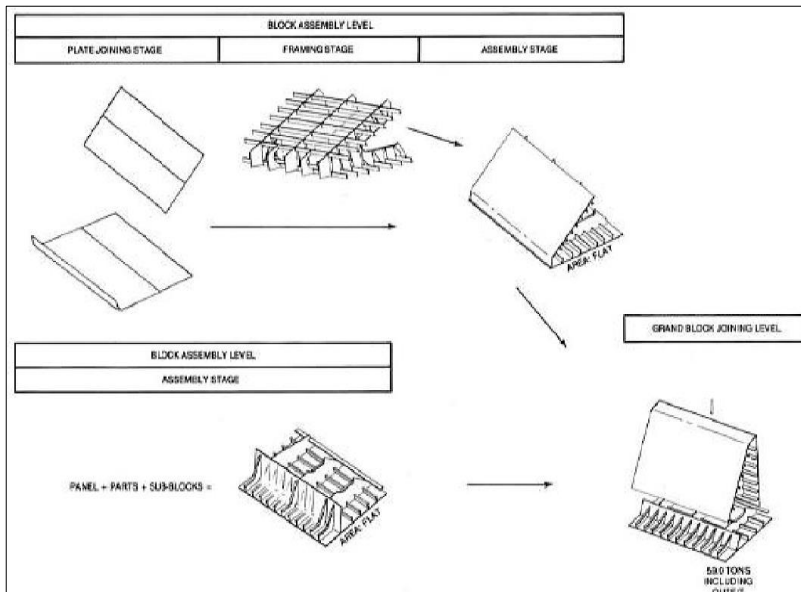
Tingkat semi-block assembly pembagiannya berdasarkan tingkat kesulitan yang sama seperti tingkat sub-block. Kebanyakan semi-blok ukurannya dan dimensinya agak kecil sehingga dapat diproduksi dengan fasilitas perakitan sub-block. Di perencanaan kerja, ini harus menjadi titik perbedaan untuk memisahkan perakitan semi-block dari perakitan blok.

Tingkat block assembly yang termasuk dalam aliran utama pekerjaan, pembagiannya berdasarkan tingkat kesulitan yaitu

- Flat (pelat datar)
- Special flat (pelat datar khusus)

- Curve (bentuk lengkung)
- Superstructure (bangunan atas)

Tingkat grand-block joining yang berada di luar aliran produksi yang utama diperlukan bila divisi zona dari sebuah kapal besar yang diterapkan pada sebuah kapal kecil untuk mencapai keseimbangan kerja yang seragam. Ukuran blok yang lebih kecil digabung menjadi grand-blok dengan tujuan meminimalkan waktu kerja yang diperlukan dalam pembangunan kapal di landasan pembangunan (building berth) untuk di erection. Pembagiannya berdasarkan tingkat kesulitan, yaitu di bagi menjadi: flat panel (panel datar), curved panel (panel kurva), superstructure (panel bangunan atas). Semi-block and block assembly dan grand-block joining dapat dilihat pada Gambar 1.9 dan Gambar 1.10.



Gambar1.10. *Block Assembly dan Grand-Block Joining*
(Storch, 1995)

5. Hull Erection

Erection adalah tingkat paling akhir dari proses konstruksi lambung kapal, dimana tingkat kesulitan pada tingkat ini dibagi berdasarkan:

- Fore hull (bagian depan lambung kapal)
- Cargo hold (ruang muat)
- Engine room (bagian kamar mesin)
- After hull (bagian belakang lambung kapal)
- Superstructure (bagian bangunan atas)

Pada tahap ini hanya dibagi menjadi dua jenis pekerjaan yaitu:

- 1) Erection (penyambungan)
- 2) Test (pengujian).

Pengujian pada tingkat ini seperti tes tangki, sangat penting ketika sebuah produk antara (interim product) selesai. Ini diperlukan untuk pemeriksaan dan pengujian yang dilakukan sesuai dengan spesifikasi. Hasilnya dicatat dan analisis untuk dilakukan perbaikan lebih lanjut.

Storch (1995), menyebutkan process lane badan kapal dibagi menjadi beberapa bagian/ kategori berdasarkan pada tingkat kesulitan pengerjaannya. Pembentukan kategori blok ini menentukan aliran dari process lane yang akan dibuat.

Jenis kategori tersebut adalah:

- Flat panel, blok–blok dalam jumlah yang banyak dengan proses assembly paling mudah. Konstruksinya terdiri dari beberapa bagian pelat datar dengan sedikit pekerjaan fabrikasi yang diassembly hanya membetuk geladak, sekat, dasar ganda, dan lambung sisi kapal.

- Curved shell block, blok ini sudah terdapat bagian yang melengkung cukup besar sehingga memerlukan pekerjaan ending yang cukup lama dan peralatan bending yang memadai khususnya pelat lambung kapal bagian depan, bagian belakang dan daerah bilga.
- Superstructure block, blok ini terdiri dari pelat – pelat datar yang digabung. Pekerjaannya tidak terlalu sulit dan tidak memerlukan peralatan yang khusus.
- Engine room dan inner bottom, blok ini berbentuk datar, tetapi dalam pengerjaannya perlu ketelitian yang tinggi sehingga memerlukan tenaga kerja yang terampil.
- Special block, merupakan bentuk blok yang khusus. Kategori blok ini adalah konstruksi kemudi, hatch coaming dan lain–lain.

Secara umum, PWBS membutuhkan kesiapan galangan kapal dari 5 aspek yaitu: mtaerial (material), sumber daya manusia (man), modal (money), peralatan (machine) dan juga metode (methode). Menurut Storch (1995), penggunaan komputer perlu dilakukan dalam industri pembangunan kapal, yaitu mencakup; estimasi, desain, rekayasa, penggambaran, perencanaan, penjadwalan, akuntansi, pembelian, pengendalian material, operasi NC, robot, accuracy control, jaminan mutu, pengendalian penyimpanan, dan evaluasi.

Teknologi produksi yang lebih maju dalam pembangunan kapal akan mengoptimalkan pembangunan beberapa kapal niaga seri yang dibangun secara parallel, dimana komponen-komponen sejenis dapat diproduksi massal dengan metode PWBS dan secara langsung akan berujung adanya revitalisasi fasilitas dan peralatan, penguasaan

teknologi, pengembangan database desain dan standar produk antara, sesuai dengan kapasitas dan tipe kapal yang menjadi produk unggulan (Ma'ruf, 2014).

1.2.3. Produktivitas dan Daya Saing Galangan Kapal Nasional

Produktivitas bagi galangan merupakan faktor yang harus diperhatikan dan ditingkatkan karena merupakan tolok ukur keberhasilan galangan itu sendiri. Dalam hal ini merupakan sejumlah output yang dihasilkan oleh galangan dari sejumlah input yang diberikan. Input ini bisa berupa bahan (material), sumber daya manusia (man), modal (money), peralatan (machine) dan juga metode (methode). Faktor- Faktor utama yang mempengaruhi produktivitas yang juga menjadi tolok ukur apakah galangan kapal tersebut bisa berkembang atau tidak produktivitasnya (Supomo, 2008), adalah sebagai berikut:

1. Teknologi
2. Fasilitas
3. Kemampuan manajemen
4. Pengaturan pekerjaan
5. Pelaksanaan pekerjaan
6. Tingkat keahlian pekerja dan motivasi pekerja.

Besarnya kapasitas produksi sangat dipengaruhi ketersediannya dan kemampuan faktor-faktor produksi yang dimiliki dan kontribusinya dalam pencapaian target produksi perusahaan, dimana kapasitas produksi ini merupakan kemampuan maksimum dari alat-alat produksi untuk menghasilkan output produk dalam periode tertentu. Skill tenaga kerja, kecanggihan alat-alat produksi, ketersediaan infrastruktur dan penerapan metode produksi yang tepat sangat menentukan kapasitas produksi tersebut.

Kaitannya dengan hal itu, kesiapan galangan kapal haruslah diukur dan dievaluasi. Berdasarkan input faktor-faktor yang berpengaruh tersebut, analisis produktivitas di beberapa galangan kapal nasional yang ada di Jawa Timur dan Madura menunjukkan produktivitas PT. Dumas adalah 24,08 JO/CGT, PT. PAL adalah 27,49 JO/CGT, PT.DPS adalah 27,86 JO/CGT, dan PT. Adiluhung sebesar 45, JO/CGT (Arif, 2014).

Kaitannya dengan pengukuran daya saing galangan kapal nasional, berdasarkan penelitian Ma'ruf (2006), pada galangan kapal kelas menengah yang ada di Indonesia, menunjukkan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi daya saing galangan kapal nasional kelas menengah yaitu: shipyard management, process technology, product performance, price quotation untuk strategi internal. Faktor strategi internal dan eksternal secara langsung seharusnya dapat membentuk pemikiran yang terarah dan berkesinambungan untuk galangan kapal nasional, untuk melakukan revitalisasi yang berorientasi pada manajemen teknologi yang lebih maju dan moderen (Ma'ruf, 2009). Industri galangan kapal merupakan perusahaan manufaktur yang memiliki karakter khusus yaitu padat modal, padat karya, dan waktu pengembalian investasi yang lama. Pengembangan suatu perusahaan galangan kapal nasional juga sangat bergantung pada daya saing industri dan daya saing nasional (Ma'ruf, 2007).

Dari uraian ini, maka bisa dijelaskan bahwa keberadaan peranan manajemen teknologi tak bisa diabaikan dalam mendukung daya saing suatu perusahaan galangan kapal. Teknologi bagi industri galangan kapal adalah sebuah alat yang

digunakan untuk merubah bahan baku menjadi suatu produk kapal dan juga secara keseluruhan memberikan nilai tambah dalam proses produksi kapal.

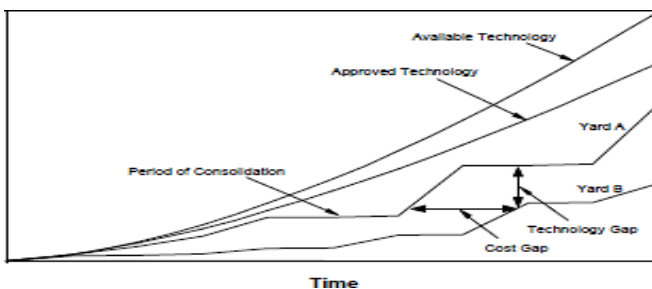
2.2.4. Gambaran Ukuran Teknologi di Galangan Kapal

Birmingham (1997), menjelaskan bahwa galangan kapal menggunakan elemen teknologi yang telah tersedia dan mengadopsinya untuk meningkatkan produktivitas dan pada akhirnya yaitu peningkatan performa. Hal ini sejalan dengan yang diuraikan Gaynor (1996), dimana pada level industri keberadaan teknologi memberikan dampak dorongan yang nyata bagi peningkatan produktivitas dan daya saing suatu perusahaan manufaktur.

Menurut Birmingham (1997), level teknologi yang diadopsi di galangan kapal setiap saat tergantung pada:

- Teknologi yang tersedia
- Teknologi yang telah disetujui (approved), dan
- Struktur keuangan galangan kapal

Kondisi antara ketiga level ini yaitu dapat dilihat pada pola yang ditunjukkan Gambar 1.11 berikut ini.



Gambar 1.11. Pola pembangunan galangan kapal dalam kaitannya dengan teknologi yang tersedia (Birmingham, 1997).

Teknologi itu sendiri terdiri dari dua, yaitu hard dan soft aspek. Teknologi Hard yaitu mengarah pada alat bantu fisik dan perlengkapan (hardware) yang dibutuhkan dalam mendisain dan membangun kapal di galangan kapal seperti peralatan pengelasan, robot-robot, CAD-CAM, dan lainnya. Sedangkan untuk teknologi aspek soft yaitu mengarah pada manajemen, organisasi dan prosedur yang memaksimalkan penggunaan fasilitas yang ada dan sumberdaya manusia, prosedur, proses dan sistem untuk tujuan perencanaan, quality control, pengontrolan biaya, pengontrolan material, pendidikan dan pelatihan, serta lainnya (Birmingham, 1997). Birmingham, juga mengemukakan pengukuran teknologi sebagai bentuk audit di galangan kapal bisa dilakukan dengan cara mengukurnya berdasarkan skala 5 level, yaitu:

- **Level 1**, adalah praktek galangan kapal pada tahun 60an, dengan beberapa berths dan crane yang berukuran kecil. Ada sedikit mekanisasi dan perlengkapan sebagian besar dikerjakan di atas kapal setelah peluncuran.
- **Level 2**, mencerminkan praktek terbaik dari 70-an, dengan dock yang lebih sedikit, crane yang lebih besar dan beberapa mekanisasi. Komputer digunakan untuk beberapa sistem operasi.
- **Level 3**, adalah tahap pertama dicapai dalam 70-an di galangan kapal baru atau sepenuhnya dikembangkan kembali di AS, Eropa, dan Jepang. Sebuah dock yang dilengkapi oleh crane besar dengan beberapa perlindungan lingkungan. Ada mekanisasi pada tingkat tinggi dan penggunaan komputer.
- **Level 4**, adalah teknologi dari 80-an dengan single dock yang terlindungi dengan baik, dengan sistem operasi

sepenuhnya dikembangkan dan outfitting ekstensif lebih awal.

- **Level 5**, adalah keadaan saat ini (State of the art) dengan otomatisasi di beberapa bagian, dan sistem operasi yang terintegrasi secara ekstensif menggunakan CAD/CAM. Hal ini ditandai dengan kontrol komputer dibantu material efisien dan sistem mutu yang efektif.

Kelima level teknologi tersebut digunakan untuk menggambarkan seluruh galangan, tapi deskripsi serupa telah ditetapkan untuk masing-masing modul audit, dan untuk elemen dasar dalam setiap modul.

Kondisi dari kelima level inipun, jika telaah lebih jauh maka dengan melihat kondisi galangan kapal nasional saat ini bisa diukur juga dengan skala tersebut. Hal ini tidak terlepas dari kondisi galangan kapal yang secara keberadaannya secara umum berukuran sedang sampai kecil, dengan peralatan yang kebanyakan berkapasitas kecil dibandingkan galangan kapal asing dan kondisi fasilitas yang kebanyakan sudah tua dan memerlukan revitalisasi.

2.2.5. Arah Pengembangan Industri Galangan Kapal Nasional

Keberadaan Indonesia sebagai negara kepulauan terbesar, membutuhkan akses penghubung antara satu pulau dengan pulau yang lainnya, sehingga pembangunan kapal nasional mendapat perhatian yang tinggi dari pemerintah maupun swasta. Hal ini merupakan momentum bagi galangan kapal nasional untuk meningkatkan produktivitas dan daya saingnya. Berkaitan dengan program tol laut yang direncanakan akan menghasilkan pemerataan pembangunan di seluruh Indonesia, maka

pemerintah melakukan pengadaan kapal pada tahun 2015 samapi dengan tahun 2019 dengan jumlah yang cukup banyak dan berbagai tipe maupun ukuran.

Tabel 1.1. Pengadaan Kapal tahun 2015-2019

DITJEN HUBLA	
TAHUN 2015 (APBN)	93 Unit
KAPAL PATROLI (DIT. KPLP)	73 Unit
Kelas I <i>Marine Disaster Prevention S</i>	5 Unit
Kelas I <i>Fast Patrol</i>	25 Unit
Kelas II	2 Unit
Kelas III Alumunium	6 Unit
Kelas IV Fiber	10 Unit
Kelas V <i>Fiberglass Reinforced Plastics</i>	25 Unit
KAPAL PERINTIS (DIT. LALA)	10 Unit
Tipe 200 DWT	2 Unit
Tipe 500 DWT	2 Unit
Tipe 750 DWT	6 Unit
KAPAL NAVIGASI (DIT. NAVIGASI)	10 Unit
Kapal Induk Perambuan	5 Unit
Kapal Pengamat Perambuan	5 Unit

Sumber: Bappenas dalam FGD-BPPT (2015).

Tabel rencana APBN-P tahun 2016

Rencana 2016 (APBN-P)	85 Unit
Perintis tipe 750 DWT	5 Unit
Perintis tipe 1200 GT	20 Unit
Perintis tipe 2000 GT	25 Unit
Semi Container 100 TEUs	15 Unit
Rede	20 Unit
Ternak	5 Unit

Sumber: Bappenas FGD-BPPT (2015)

Tabel 1.2. Kebutuhan Kementerian Hubungan Laut tahun 2015-2019

Tahun	2015	2016	2017	2018	2019
Container 1000 TEUs	10	10	9	9	8
Container 3000 TEUs			12	12	13
Kapal Perintis	13	13			
Kapal Utama (APBDN)	50	10	20	14	10
Percepatan (APBNP)	-	3	10	10	10
Pengganti			3	3	1
Trayek keperintisan barang dan penumpang, penumpang	89	96	136	160	192
Trayek perintis barang	6	6	6	6	6
Ternak			5 Unit		

Sumber: Bappenas FGD-BPPT (2015)

Dari keseluruhan data yang ada pada Tabel 1.1 sampai dengan Tabel 1.3, menunjukkan jumlah kapal perintis yang sementara dan akan dibangun sampai pada tahun 2019 yaitu tipe 200 DWT sebanyak 2 unit, tipe 500 DWT sebanyak 2 unit, tipe 750 DWT sebanyak 6 unit berdasarkan data Direktorat Jenderal Perhubungan Laut. Kemudian berdasarkan rencana APBN-P tahun 2016, kapal Perintis yang akan dibangun yaitu tipe 750 DWT sebanyak 5 unit, perintis tipe 1200 GT sebanyak 20 unit dan perintis tipe 2000 GT sebanyak 25 unit. Berdasarkan data kementerian hubungan laut untuk rencana tahun 2015 samapai tahun 2019 adalah pembangunan kapal perintis sebanyak 13 kapal pada tahun 2015 dan 13 kapal pada tahun 2016. Kapal-kapal ini rencananya akan disebarkan

ke seluruh Indonesia berdasarkan rute pelayaran yang sesuai sehingga dapat mengakomodir kebutuhan kapal sebagai alat transportasi laut.

Peningkatan permintaan akan armada kapal yang baru ini, seharusnya menjadi pemacu akan pengembangan dan penyusunan strategi perubahan yang mulai terkonsep pada pembangunan maritim yang berkesinambungan. Manajemen teknologi dengan komponennya telah menjadi isu permasalahan galangan kapal nasional yang cukup lama. Perencanaan revitalisasi galangan kapal menjadi permasalahan yang cukup serius untuk dipecahkan jika dilihat dari penerapan pembangunan Indonesia lewat poros maritim ini.

Jumlah galangan kapal di dalam negeri tercatat sekitar 250 unit yang tersebar di berbagai daerah, dengan total kapasitas terpasang bangunan baru sebesar 936.000 DWT (deadweight tons) pertahun, dan reparasi kapal 12, 15 juta DWT pertahun. Dari jumlah tersebut, hanya sekitar 25 fasilitas galangan yang mampu membangun kapal ukuran antara 5.000-50.000 DWT. Selain itu terdapat empat fasilitas galangan berkapasitas antara 50.000-75.000 DWT milik asing di Batam, namun fasilitas ini digunakan untuk reparasi kapal (Ma'ruf, 2014).

Tabel 1.3. Kapasitas Terpasang Galangan Kapal Nasional

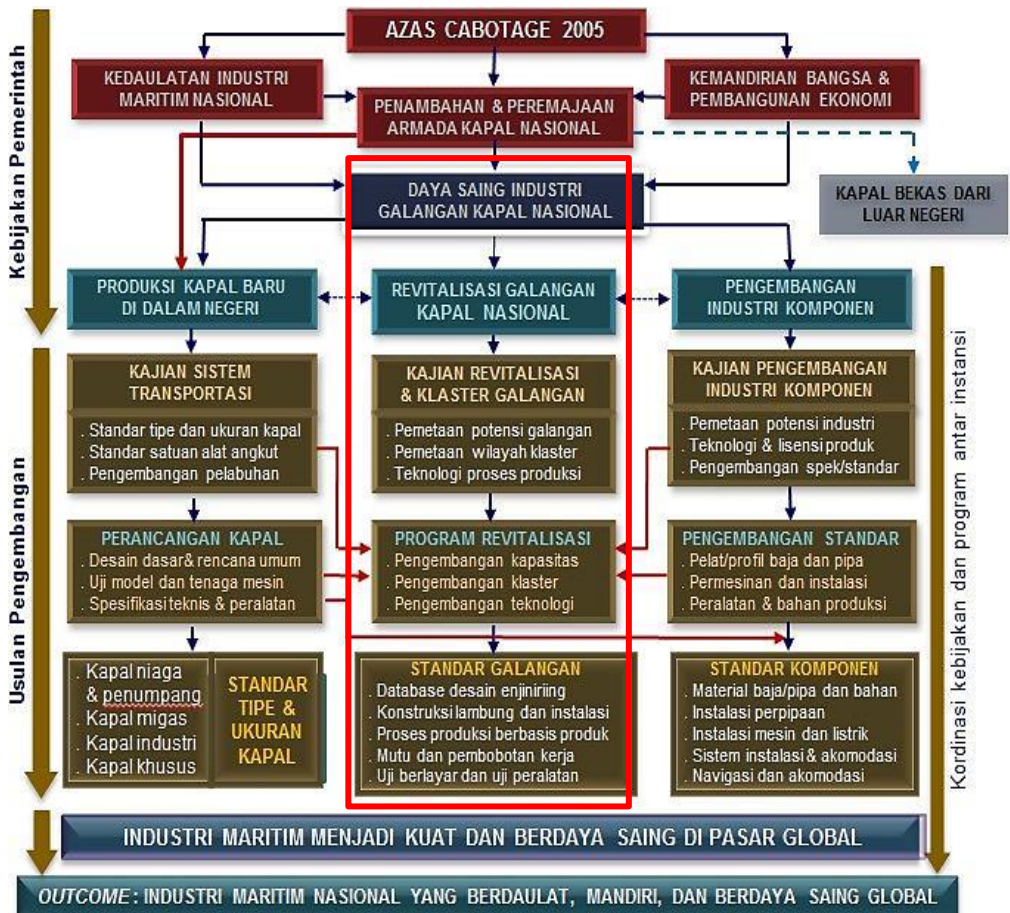
NO	Kapal (DWT)	Kapal Baru			Reparasi Kapal		
		Unit	Kapasitas Terpasang/Th		Unit	Kapasitas Terpasang/Th	
			GT	DWT		GT	DWT
1	< 500	99	23.000	34.500	121	480.000	720.000
2	500-1.000	27	19.000	28.500	45	495.000	742.500
3	1.001-3.000	10	15.500	23.250	25	455.000	682.500
4	3.001-5.000	14	61.500	92.250	6	400.000	600.000

5	5.001-10.000	17	116.000	174.000	9	1.170.000	1.755.000
6	10.001-50.000	8	264.000	396.000	8	1.980.000	2.970.000
7	50.001-100.000	4	125.000	187.500	3	1.920.000	2.880.000
8	>100.000	-	-	-	1	1.200.000	1.800.000
JUMLAH		129	624.000	936.000	160	8.188.000	12.150.000

Sumber: IPERINDO April (2014) dalam Ma'ruf (2014).

Tabel 2.4 menunjukkan dari jumlah tersebut, empat di antaranya adalah BUMN, yaitu: PT PAL Indonesia, PT Dok Kodja Bahari (DKB), PT Dok dan Perkapalan Surabaya (DPS), dan PT Industri Kapal Indonesia (IKI). Galangan-galangan BUMN ini dan beberapa galangan kapal swasta nasional lainnya telah berpengalaman membangun kapal niaga berbagai tipe dan ukuran hingga 50.000 DWT, baik pesanan domestik maupun ekspor (Ma'ruf, 2014). Kebanyakan galangan kapal nasional masih berukuran sedang sampai kecil sehingga kapasitasnyapun masih tergolong kecil.

Terkait dengan rencana pemerintah dan kondisi galangan kapal nasional, beberapa pemikiran dan perencanaan pengembangan telah dilakukan, dimana salah satu penjelasannya yaitu ditunjukan pada skema pengembangan industri maritim seperti pada Gambar 2.12 berikut:



Gambar 1.12. Skema Pengembangan Industri Kemaritiman Nasional (Ma'ruf, 2014).

Gambar 1.12 di atas menjelaskan bahwa revitalisasi, kluster galangan kapal dan teknologi produksi perlu dikaji dan evaluasi sebagai bahan acuan yang jelas dalam pengembangan industri maritim yang kuat dan berdaya saing global, yang juga membutuhkan peranan industri

pendukung di dalamnya. Terkait dengan teknologi sebagai pendukung, revitalisasi di galangan kapal nasional bisa menjadi peluang penting terfokusnya suatu konsep standar galangan berdasarkan tipe kapal yang menjadi produk unggulan dan terkait pemetaan aplikasi teknologi orientasi produk di galangan kapal (Ma'ruf, 2014). Hal ini mengarahkan bahwa galangan kapal perlu dievaluasi terkait kesiapan teknologinya.

BAB II

PENGUNAAN TEKNOLOGI DENGAN TEKNOMETRIK

2.1. Pengukuran Teknologi dengan Teknometrik

Penilaian teknologi merupakan tinjauan teknologi yang teratur tentang kekuatan dan kelemahan teknologi yang berkaitan dengan produk dan proses (dalam konteks bisnis saat ini dan di masa mendatang). Penilaian teknologi dapat berupa: melakukan pemeriksaan dan audit terhadap teknologi yang digunakan serta melakukan perbandingan dengan dasar bench-marking antara teknologi yang digunakan terhadap praktek industri terbaik. Penilaian teknologi menurut Lowe (1995), bertujuan untuk:

- a. Menjelaskan dan menilai teknologi yang sedang digunakan;
- b. Melakukan evaluasi biaya dan nilai tambah dari teknologi yang digunakan;
- c. Melakukan identifikasi kekuatan dan kelemahan dari operasi teknologi perusahaan;
- d. Menunjukkan cara membangun atau meningkatkan keunggulan bersaing perusahaan melalui pemanfaatan yang lebih baik dari teknologi yang ada;
- e. Melakukan identifikasi teknologi yang ada dan tersedia yang dapat dimanfaatkan perusahaan dalam produk dan operasi bisnisnya;
- f. Menentukan dampak dan nilai tambah dari suatu penggunaan teknologi baru (dampak teknologi yang terjadi pada lingkungan dan masyarakat); dan
- g. Menilai pilihan teknologi yang mungkin bagi perusahaan.

Menurut UN-ESCAP (1989) dalam Nazaruddin (2008), terdapat lima langkah untuk mengestimasi nilai T, H, I, O, β_t , β_h , β_i , β_o , yaitu estimasi tingkat kecanggihan, pengkajian state of the art (SOTA), penentuan kontribusi, pengkajian intensitas, dan penentuan TCC.

1. Estimasi Tingkat kecanggihan (Sophisticated)

Nilai derajat kecanggihan menunjukkan kecanggihan dari setiap komponen teknologi yang ada di galangan. Penentuannya dilakukan dengan cara:

- a. Pengumpulan data derajat kecanggihan komponen teknologi dilakukan dengan pengamatan kualitatif komponen teknologi dan pengumpulan informasi teknologi yang relevan dengan penggunaan teknologi;
- b. Identifikasi seluruh komponen technoware dan humanware pada fasilitas transformasi, sedangkan untuk infoware dan orgaware evaluasi dilakukan pada tingkat perusahaan; dan
- c. Penentuan batas bawah dan batas atas derajat kecanggihan masing-masing komponen teknologi.

2. Pengkajian State of The Art (SOTA)

State of the art atau penilaian kecanggihan adalah tingkat kompleksitas dari masing-masing komponen teknologi. Penilaian kecanggihan ini dapat dilakukan dengan pendekatan mengkaji state of the art komponen teknologi didasarkan pada:

- a. Kriteria generik atau umum yaitu kriteria yang dikembangkan dengan sistem rating state of the art keempat komponen teknologi.

b. Setiap kriteria diberi skor 10 untuk spesifikasi terbaik dan skor 0 untuk spesifikasi terendah yang diijinkan. Skor untuk nilai spesifikasi diantaranya dilakukan dengan bantuan interpolasi.

3. Penentuan Kontribusi Komponen

Berdasarkan batas-batas tingkat sophistication yang telah ditentukan dan rating kecanggihan mutakhir, kontribusi komponen dapat ditentukan. Nilai kontribusi merupakan nilai yang dapat digunakan untuk menduga besarnya kontribusi masing-masing komponen teknologi terhadap nilai TCC.

4. Pengkajian Intensitas Kontribusi Komponen

Estimasi intensitas kontribusi komponen (component contribution intensities), dapat dilakukan dengan bantuan matrik perbandingan berpasangan (pairwise comparison matriks). Prosedur untuk melakukan estimasinya adalah sebagai berikut:

a. Unsur fasilitas transformasi yang sedang diamati keempat komponen teknologi disusun secara hierarki menurut kenaikan tingkat kepentingan.

b. Kepentingan relatif, β , ditentukan dengan matriks perbandingan berpasangan. Dalam perbandingan dua nilai β , kepentingan relatif salah satu β , terhadap lainnya ditentukan dengan menggunakan skala kepentingan relatif.

c. Perbandingan berpasangan harus memenuhi syarat konsistensi, artinya memenuhi aturan ordinal. Secara umum dapat dikatakan bahwa bila suatu komponen memiliki urutan tingkat kepentingan lebih besar dari komponen lainnya, maka β komponen tersebut akan lebih besar dari yang lainnya.

Berkaitan dengan hal ini, analisis inensitas untuk menentukan kontribusi bobot tingkat kepentingan dengan Multi Criteria Decision Making (MCDM), dimana Pandey (1998) dalam Purnomo (2009), menjelaskan bahwa hal ini dapat dilakukan dengan pendekatan Analytical Hierarchy Processess (AHP).

AHP merupakan suatu model pendukung keputusan atau Multi Criteria Decision Making (MCDM). Model pendukung keputusan ini akan menguraikan masalah multi faktor atau multi kriteria yang kompleks menjadi suatu hirarki, menurut Saaty (1993). Metode AHP ini dapat dapat memecahkan suatu situasi yang kompleks, tak terstruktur ke dalam bagian-bagian komponennya; menata bagian atau variabel ke dalam suatu susunan hierarki, memberi nilai numerik pada pertimbangan subyektif tentang relatif pentingnya setiap variabel, dan mensitesis berbagai pertimbangan untuk menetapkan variabel mana yang memiliki priorotas paling tinggi dan bertindak untuk mempengaruhi hasil pada situasi tersebut.

AHP sering digunakan sebagai metode pemecahan masalah dibanding dengan metode yang lain karena alasan-alasan sebagai berikut:

- a. Struktur yang berhirarki, sebagai konsekuensi dari kriteria yang dipilih, sampai pada subkriteria yang paling dalam.
- b. Memperhitungkan validitas sampai dengan batas toleransi inkonsistensi berbagai kriteria dan alternatif yang dipilih oleh pengambil keputusan.
- c. Memperhitungkan daya tahan output analisis sensitivitas pengambilan keputusan.

a. Kelebihan AHP

AHP memiliki kelebihan dan kelemahan dalam system analisisnya. Saaty (1993) menyebutkan beberapa kelebihan dari metode AHP, yaitu:

- Kesatuan (Unity)
AHP membuat permasalahan yang luas dan tidak terstruktur menjadi suatu model yang fleksibel dan mudah dipahami.
- Kompleksitas (Complexity)
AHP memecahkan permasalahan yang kompleks melalui pendekatan sistem dan pengintegrasian secara deduktif.
- Saling ketergantungan (Inter Dependence)
AHP dapat digunakan pada elemen-elemen sistem yang saling bebas dan tidak memerlukan hubungan linier.
- Struktur Hirarki (Hierarchy Structuring)
AHP mewakili pemikiran alamiah yang cenderung mengelompokkan elemen sistem ke level-level yang berbeda dari masing-masing level berisi elemen yang serupa.
- Pengukuran (Measurement)
AHP menyediakan skala pengukuran dan metode untuk mendapatkan prioritas.
- Konsistensi (Consistency)
AHP mempertimbangkan konsistensi logis dalam penilaian yang digunakan untuk menentukan prioritas.
- Sintesis (Synthesis)
AHP mengarah pada perkiraan keseluruhan mengenai seberapa diinginkannya masing-masing alternatif.

- **Trade Off**
AHP mempertimbangkan prioritas relatif faktor-faktor pada sistem sehingga orang mampu memilih alternatif terbaik berdasarkan tujuan mereka.
- **Penilaian dan Konsensus (Judgement and Consensus)**
AHP tidak mengharuskan adanya suatu konsensus, tapi menggabungkan hasil penilaian yang berbeda.
- **Pengulangan Proses (Process Repetition)**
AHP mampu membuat orang menyaring definisi dari suatu permasalahan dan mengembangkan penilaian serta pengertian mereka melalui proses pengulangan.

Sedangkan kelemahan metode AHP adalah sebagai berikut:

- Ketergantungan model AHP pada input utamanya. Input utama ini berupa persepsi seorang ahli sehingga dalam hal ini melibatkan subyektifitas sang ahli selain itu juga model menjadi tidak berarti jika ahli tersebut memberikan penilaian yang keliru.
- Metode AHP ini hanya metode matematis tanpa ada pengujian secara statistik sehingga tidak ada batas kepercayaan dari kebenaran model yang terbentuk.

b. Hubungan prioritas sebagai eigen vector

Menurut Mulyono (2004), apabila elemen - elemen dari suatu tingkat dalam hirarki adalah $C_1, C_2, C_3, \dots, C_n$ dan bobot pengaruh mereka adalah $W_1, W_2, W_3, \dots, W_n$ yang menggambarkan hasil dari penilaian. Misalkan $a_{ij} = W_i/W_j$ menunjukkan kekutan C_i jika dibandingkan dengan C_j , maka matriks dari gabungan angka - angka a_{ij} ini dinamakan matrik spairwise comparison (matriks perbandingan berpasangan) yang di beri simbol A . Sesuai dengan landasan aksiomatik yang berlaku pada AHP, maka

matriks perbandingan berpasangan A merupakan matriks reciprocal, sehingga $a_{ij} = 1 / a_{ji}$. Jika penilaian kita sempurna pada setiap perbandingan, maka $a_{ij} = a_{ji}$, ajk untuk semua i, j, k dan matriks A dinamakan konsisten, seperti ditunjukkan pada persamaan 2.1.

$$A = \begin{bmatrix} 1 & \alpha_{12} & \dots & \alpha_{1n} \\ \frac{1}{\alpha_{12}} & 1 & \dots & \alpha_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{1}{\alpha_{1n}} & \frac{1}{\alpha_{2n}} & \dots & 1 \end{bmatrix} \quad (2.1)$$

Dengan demikian nilai perbandingan yang didapat dari pembuat keputusan berdasarkan penilaian pada persamaan 2.1 yaitu a_{ij} dapat dinyatakan kedalam bentuk sebagai berikut:

$$a_{ij} = \frac{w_i}{w_j} \quad ; i, j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (2.2)$$

dari persamaan (2.2) maka diperoleh persamaan sebagai berikut:

$$a_{ij} \cdot \left(\frac{w_j}{w_i}\right) = 1 \quad ; i, j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (2.3)$$

maka diperoleh:

$$\sum_j a_{ij} \cdot w_j \cdot \left(\frac{1}{w_i}\right) = n \quad ; i, j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (2.4)$$

$$\sum_j a_{ij} \cdot w_j = n w_i \quad ; i, j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (2.5)$$

Persamaan (2.4) dalam bentuk matriks menjadi:

$$Aw = nw \quad (2.6)$$

Dalam teori matriks, diketahui bahwa w merupakan eigen vector dari matriks A dengan eigen value n. Bila

ditulis secara lengkap maka persamaan tersebut akan menjadi seperti berikut:

$$\begin{pmatrix} \frac{w_1}{w_1} & \frac{w_1}{w_2} & \dots & \frac{w_1}{w_n} \\ \frac{w_2}{w_1} & \frac{w_2}{w_2} & \dots & \frac{w_2}{w_n} \\ \frac{w_3}{w_1} & \frac{w_3}{w_2} & \dots & \frac{w_3}{w_n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{w_n}{w_1} & \frac{w_n}{w_2} & \dots & \frac{w_n}{w_n} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{pmatrix} = n \cdot \begin{pmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{pmatrix} \quad (2.7)$$

Jika w_i tidak didasarkan pada ukuran pasti seperti $w_1, w_3, w_3, \dots, w_n$ tetapi pada penilaian subjektif, maka w_i akan menyimpang rasio w_i/w_j yang sesungguhnya dan akibatnya $Aw = nw$ tidak terpenuhi lagi. Tetapi dalam teori matrik dapat memberikan kemudahan kepada kita melalui dua hal:

Pertama, jika $\lambda = (\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \dots, \lambda_n)$ adalah angka - angka yang memenuhi persamaan $Aw = \lambda w$ dimana λ merupakan eigen value dari matriks A dan jika $w_i = 1$ untuk i , maka :

$$\sum_{i=1}^n \lambda_i = n \quad (2.8)$$

Jika $Aw = \lambda w$ dipenuhi, maka semua nilai eigen value sama dengan nol kecuali eigen value yang bernilai sebesar n . Maka jelas dalam kasus konsistensi, n merupakan eigen value terbesar. Kedua jika salah satu w_i dari matrik reciprocal A berubah sangat kecil, maka eigen value juga berubah sangat kecil. Kombinasi keduanya menjelaskan bahwa jika diagonal matrik A terdiri dari $w_i = 1$ dan jika A konsisten maka perubahan kecil pada w_i menahan eigen

value terbesar λ_{maks} dekat ke n dan eigen value sisanya dekat ke nol. Jika A merupakan matriks perbandingan berpasangan, maka untuk memperoleh vektor prioritas harus dicari w yang memenuhi:

$$Aw = \lambda_{maks} \cdot W \quad (2.9)$$

c. Uji Konsistensi dan Indeks Rasio

Salah satu utama model AHP yang membedakannya dengan model-model pengambilan keputusan yang lainnya adalah tidak adanya syarat konsistensi mutlak. Dengan model AHP yang memakai persepsi decision maker sebagai inputnya maka ketidakkonsistenan mungkin terjadi karena manusia memiliki keterbatasan dalam menyatakan persepsinya secara konsisten terutama kalau harus membandingkan banyak kriteria. Berdasarkan kondisi ini maka decision maker dapat menyatakan persepsinya tersebut akan konsisten nantinya atau tidak.

Pengukuran konsistensi dari suatu matriks itu sendiri didasarkan atas eigen value maksimum. Thomas L. Saaty telah membuktikan bahwa indeks konsistensi dari matriks berordo n dapat diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{(n-1)} \quad (2.10)$$

Dengan:

CI = Rasio Penyimpangan (deviasi) konsistensi
(*consistency indeks*)

λ_{max} = Nilai *eigen* terbesar dari matriks berordo n

n = Ordo matriks

Apabila CI bernilai nol, maka matriks pair wise comparison tersebut konsisten. Batas ketidakkonsistenan (inconsistency) yang telah menggunakan Rasio Konsistensi (CR), yaitu perbandingan indeks konsistensi dengan nilai Random Indeks (RI) seperti Tabel 2.5. Nilai ini bergantung pada ordo matriks n. Dengan demikian, Rasio Konsistensi dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (2.11)$$

Dimana:

CR = Rasio Konsistensi

RI = Indeks Random

Nilai Indeks Random

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RI	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51	1.48	1.58	1.57	1.59

Sumber: Saaty (1993).

Bila matriks pair wise comparison dengan nilai CR lebih kecil dari 0,100 maka ketidakkonsistenan pendapat dari decision maker masih dapat diterima jika tidak maka penilaian perlu diulang.

5. Penghitungan *Technology Contribution Coefficient* (TCC)

Nilai TCC dari suatu perusahaan menunjukkan kontribusi teknologi dari operasi transformasi total terhadap output. Dengan menggunakan nilai-nilai T, H, I, O dan β masing-masing komponen maka nilai koefisien kontribusi teknologi (technology contribution coefficient, TCC) dapat ditentukan.

Nilai TCC maksimum satu dan tidak memungkinkan bernilai nol karena tidak ada aktivitas transformasi tanpa keterlibatan seluruh komponen teknologi. Artinya, fungsi TCC tidak memungkinkan T, H, I, O bernilai nol. Nilai TCC dapat menunjukkan level teknologi pada suatu perusahaan (Tabel 2.1 dan Tabel 2.2).

Tabel 2.1. Penilaian klasifikasi kualitatif selang Technology Contribution Coefficient (TCC)

Nilai TCC	Tingkat Klasifikasi
$0 < TCC \leq 0,1$	Sangat Rendah
$0,1 < TCC \leq 0,3$	Rendah
$0,3 < TCC \leq 0,5$	Cukup
$0,5 < TCC \leq 0,7$	Baik
$0,7 < TCC \leq 0,9$	Sangat Baik
$0,9 < TCC \leq 1,0$	Kecanggihan Mutakhir

Sumber: Indriartiningtias (2014).

Tabel 2.2. Tingkat Teknologi berdasarkan TCC

Harga TCC	Tingkat Teknologi
$0 < TCC \leq 0,3$	Tradisional
$0,3 < TCC \leq 0,7$	Semi moderen
$0,7 < TCC \leq 1,0$	Moderen

Sumber: Indriartiningtias (2014).

Beberapa kriteria-kriteria pengukuran state of the art secara sederhana yaitu seperti ditunjukkan pada Tabel 2.3 berikut ini:

Tabel 2.3. Berbagai Indikator Pengukuran Komponen Teknologi

Komponen Teknologi	Elemen Teknologi	Indikator	Penjelasan
<i>Technoware</i>	Subsistem permesinan	a. Permesinan pad a tahapan produksi b. <i>Sensing-analyze-actuation</i>	Indikator ini mengukur seberapa tinggi tingkat kecanggihan <i>technoware</i> permesinan yang dimiliki. Tingkat <i>sophistication Sensing-analyze-actuation</i> dinilai paling rendah ketika semua aktifitas dilakukan oleh <i>human operator</i> , tingkat <i>sophistication</i> dinilai akan meningkat seiring dengan digunakannya <i>in-built sensing actuation</i> dan <i>analysis capabilities</i> .
	Subsistem nilai yang berkaitan dengan teknologi produksi	Sistem yang digunakan dalam produksi dan standar pengelompokan pekerjaan	Indikator ini mengukur sejauh mana penerapan metode PWBS yang digunakan dalam produksi
<i>Humanware</i>	<i>Contact humanware & support humanware</i>	Kreativitas, orientasi berprestasi, orientasi bekerja sama, orientasi melakukan efisiensi, kemampuan menghadapi resiko, dan kedisiplinan	Indikator ini mengukur derajat <i>sophisticated</i> tingkat kemampuan yang dimiliki, kualifikasi yang dimiliki, <i>attitude toward work/work place/ fellow worker</i>

Inforware	Inforware berkaitan technoware	a. Technoware atribut inforware b. Technoware operating inforware c. Technoware maintenance inforware d. Technoware enhacement inforware e. Technoware design inforware	Indikator ini menunjukkan ketersediaan informasi mengenai technoware yang dimiliki oleh perusahaan serta derajat sophisticatednya. Ini juga secara tidak langsung menunjukkan derajat sophisticated dari technoware
	Inforware berkaitan dengan humanware	a. Humanware foundation inforware b. Humanware backup inforware	Indikator ini mengukur derajat sophisticated dari pengetahuan dan informasi yang diperlukan untuk mendapatkan utilisasi technoware yang efektif, yang dilakukan oleh humanware
	Inforware berkaitan dengan orgaware	a. Orgaware backup inforware b. Orgaware enhancement inforware	Indikator ini menunjukkan derajat sophisticated sumber informasi yang dibutuhkan untuk menjaga keakuratan hubungan antara technoware dan humanware, tujuannya agar terjadi suatu aktifitas yang efektif
	Oganisasi kerja	a. Otonomi peruahaan b. Visi perusahaan c. Kemampuan perusahaan untuk bekerjasama d. Kemampuan untuk dukungan finansial e. Kemampuan menyesuaikan diri akibat berubah	Indikator ini mengukur degree of advancement of organisasi untuk menciptakan penggunaan subsistem permesinan dan subsistem nilai produksi (technoware) yang efektif.

Fasilitas kerja	a. Pengembangan keahlian b. Penyebaran informasi	Mengukur degree of advancement of supportive measures yang diperlukan untuk menghasilkan interaksi yang diinginkan antara humanware dan tecnoware
Eveluasi kerja	a. Mekanisme janiman kualitas b. Mekanisme pengontrolan maerial c. Mekanisme pengontrolan biaya	Mengukur degree of advancement of evaluating apakah organisasi kerja telah menunjukkan hasil yang diinginkan
Modifikasi kerja	a. Mekanisme pengembangan rutinitas operasional b. Mekanisme perencanaan fasilitas teknologi dan sistem informasi perusahaan	Mengukur degree of advancement of the capacity of the firm modifying its' orgaware elments.

Sumber: Pandey (1998); Ramanathan (2001); Storch (1985).

2.2. Aplikasi Konsep Teknometrik

Konsep teknometrik telah banyak digunakan dalam analisis untuk pengukuran aspek-aspek teknologi diberbagai perusahaan manufaktur dan instansi yang membutuhkan penilaian atau audit teknologi.

Survei yang dilakukan BPPT (2015), untuk melihat kesiapan teknologi galangan kapal dalam membangun kapal container 100TEUs di beberapa galangan kapal di

luar pulau Jawa, guna untuk mendukung program tol laut dari pemerintah dengan menggunakan metode teknometrik pada beberapa galangan seperti: PT. IKI (Makassar), PT. Waruna Nusa Sentana (Belawan), PT Palma (Batam), PT Steadfast Marine (Pontianak), PT. Nogopatomolo (Banjarmasin), PT GBU (Balikpapan) dan PT. SPA (Bitung) yang menunjukkan bahwa galangan kapal tersebut termasuk cukup moderen dan mampu membangun kapal container 100 TEUs.

Penelitian Rumanti dan Wirawan (2015), yang berjudul “Organizational Culture Transformation Towards“, dengan menggunakan model technoware untuk mengidentifikasi tingkat teknologi UKM, dimana berdasarkan nilai total koefisien kontribusi (TCC), didapatkan nilai yaitu 0,0566 yang menunjukkan bahwa teknologi milik CV. Kajeye Food sangat rendah dan teknologinya diklasifikasikan sebagai salah satu yang bersifat tradisional. Selain mengidentifikasi tingkat teknologi yang disebutkan di atas, penelitian ini juga menganalisis transformasi budaya organisasi sebagai dampak dari manajemen penerapan teknologi dalam rangka perubahan 46ontrol46 UKM. Pengembangan yang dapat diusulkan yaitu dari technoware bahwa pemanfaatannya telah maksimal, humanware menjadi fokus pengembangan karena memiliki nilai yang paling rendah dimana harus ada peningkatan skill, kretativitas dan inovasi dalam memecahkan masalah, membutuhkan pelatihan dalam pembentukan karakter. Infoware yaitu, meningkatkan faktor jaringan dan sistem informasi internal dengan membentuk seperti panel 46ontrol untuk menunjukkan kuantitas kinerja dan target produksi yang harus dicapai serta peningkatan teknologi administrasi, sedangkan untuk orgaware yaitu

peningkatan faktor otonomi dan visi yang berorientasi masa depan, menciptakan iklim yang kondusif dalam lingkungan kerja, meningkatkan kemampuan beradaptasi organisasi dengan lingkungan yang dinamis eksternal, dengan membangun hubungan baik kepada pihak yang berkepentingan, seperti pemerintah daerah untuk mendapatkan sertifikat perusahaan atau dukungan keuangan eksternal.

Penelitian Ramadhani (2012), dengan judul “Analisa Daya Saing Perusahaan Ditinjau dari Assesmen Teknologi”, diamana mengkombinasikan analisis SWOT dan teknometrik. Hasil yang diperoleh yaitu: faktor internal analisis kekuatan (strength) dengan skor butir yang paling tinggi yaitu letak pabrik yang strategis dan berada di pinggir jalan, sedangkan analisis kelemahan (weakness) terletak pada permesinan karena masih menggunakan teknologi lama. Pada faktor eksternal analisis peluang (opportunity) skor tertingginya adalah tingkat kemajuan teknologi, sedangkan analisis ancaman (threat) terletak pada munculnya pesaing baru, dimana perusahaan sejenis sudah memiliki teknologi yang lebih baik. Analisis THIO diperoleh bahwa perusahaan X jika ingin mempunyai daya saing dan produktivitas yang tinggi, diarahkan untuk melakukan peningkatan teknologi dengan menambah mesin-mesin baru dan sistem informasi, serta menggunakan sarana dan prasarana produksi yang memadai.

Tesis Purnomo (2009), tentang usulan perbaikan manajemen proses produksi di PT. IGLAS (Persero) berdasarkan pendekatan teknometrik. Dari hasil analisis yang ada diketahui bahwa tingkat teknologi yang ada rendah sehingga perlu dilakukan suatu usulan perbaikan,

dimana untuk usulan tersebut menggunakan AHP untuk mendapatkan proses perbaikan yang efektif dan efisien. Berdasarkan AHP maka diusulkan berapa permesinan yang disertai analisis ekonomisnya untuk peningkatan performa permesinan yang ada.

Tesis Sandora (2008), tentang analisis performansi sophisticated technology melalui pengukuran teknometrik yang mengambil studi kasus PT. Petrokimia Gresik yang memperoleh hasil bobot technoware yang menjadi unggulan untuk meningkatkan nilai TCC perusahaan.

6. Penilaian State of the Art (SOTA)

State of the art adalah tingkat kompleksitas dari masing-masing komponen teknologi. Sebelum dilakukan pengkajian terhadap rating state of the art setiap komponen, terlebih dahulu dilakukan penilaian terhadap masing-masing kriteria pada setiap komponen teknologi. Kriteria-kriteria tersebut mengacu pada keadaan saat ini galangan kapal dan berdasarkan metode pembangunan kapal PWBS. Kriteria tersebut yaitu:

- a. Technoware: kriteria yang diukur yaitu berdasarkan tahapan produksi yang dimulai dengan preparation, parts fabrication, sub-assembly, assembly, erection dan proses quality assurance maupun quality control yang tidak dapat dipisahkan dari proses produksi dalam penerapan PWBS. Setiap tahapan dibagi menjadi dua subsistem, yaitu subsistem permesinan yang mengukur kesiapan fasilitas atau permesinan yang digunakan dan subsistem nilai yang berkaitan dengan teknologi produksi yang mengukur nilai-nilai penting dalam penerapan metode PWBS.

- b. Humanware; pengukuran dibagi berdasarkan dua subkriteria yaitu contact humanware yaitu operator sesuai tahapan produksi dan teknisi yang bersentuhan langsung dengan proses permesinan atau pembangunan kapal. Subsistem yang kedua yaitu support humanware, yaitu berkaitan dengan pimpinan proyek bangunan baru, manajer, kepala biro dan bagian direksi yang pengukurannya yaitu berdasarkan kemampuan atau kualitas kerja yang mendukung proses transformasi material. Indikator penilaian yaitu berkaitan dengan kesadaran kedisiplinan dan tanggung jawab, kreativitas dan inovasi dalam menyelesaikan masalah, kemampuan untuk memenuhi target capaian dan tanggal jatuh tempo, kemampuan untuk bekerja kelompok, kemampuan untuk menyelesaikan masalah perusahaan, kemampuan bekerja sama dan kepemimpinan.
- c. Inforware, pengukuran yang dilakukan yaitu berkaitan dengan informasi yang berkaitan dengan ketiga komponen teknologi yang lain, yaitu inforware yang berkaitan dengan technoware, inforware yang berkaitan dengan humanware, dan inforware yang berkaitan dengan orgaware.
- d. Orgaware, kriteria yang diukur berkaitan dengan organisasi kerja, fasilitas kerja, evaluasi kerja, dan modifikasi kerja.

2.1.1. Pengukuran Derajat Kecanggihan Komponen Technoware Galangan Kapal

Pengukuran derajat kecanggihan technoware di galangan kapal didasarkan pada dua subsistem, yaitu:

- Subsistem permesinan, yang kriteria pengukurannya menjelaskan tingkat kecanggihan peralatan-peralatan utama yang digunakan dalam tahapan produksi.
- Subsistem nilai yang berkaitan dengan teknologi, yang menjelaskan penilaian metode pembagian kerja atau PWBS pada tahapan produksi.

2.1.2. Pengukuran Derajat Kecanggihan Humanware Galangan Kapal

Pengukuran komponen humanware yaitu dibagi menjadi dua subsistem, yaitu subsistem tenaga kerja langsung (contact humanware) dan subsistem tenaga kerja tidak langsung (support humanware), dimana masing masing subsistem menjelaskan tentang:

- Contact humanware, yaitu berkaitan dengan operator worker setiap proses produksi bagian preparation, parts fabrication, sub assembly, assembly, erection, QA-QC dan teknisi. Kriteria pengukuran yang dilakukan yaitu berkaitan dengan kemampuan atau kinerja yang secara langsung terjadi pada proses transformasi material di lapangan.
- Support humanware, yaitu berkaitan dengan pimpinan proyek bangunan baru, manajer, kepala biro dan bagian direksi yang pengukurannya yaitu berdasarkan kemampuan atau kualitas kerja yang mendukung proses transformasi material.

2.1.3. Pengukuran Derajat Kecanggihan Inforware Galangan Kapal

Berdasarkan pengukuran yang dilakukan pada beberapa galangan kapal yang diteliti, maka sama halnya dengan pengukuran pada derajat kecanggihan technoware dan humanware maka pada tingkat perusahaan, pengukuran untuk inforware pada masing-masing

galangan, yaitu: inforware atribut technoware (IAT), inforware pengoperasian technoware (IPT), inforware perawatan technoware (IPT2), inforware perbaikan performansi technoware (IPPT), inforware desain technoware (IDT), inforware atribut humanware (IAH), inforware pendukung humanware (IPH), inforware atribut orgaware (IAO), dan inforware perbaikan orgaware (IPO).

BAB III

PENUNJANG GALANGAN KAPAL

3.1. PT. Dumas Tanjung Perak Shipyard

3.1.1. Sejarah Umum PT. Dumas Tanjung Perak Shipyard

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, kini PT. Dumas Tanjung Perak Shipyard dari pengelamannya merupakan galangan kapal menengah yang produktif dalam bidang membangun kapal dengan berbagai tipe. Usaha pengembangan perusahaan seiring dengan meningkatnya permintaan pemabangunan 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 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.

3.1.2. Visi dan Misi PT. Dumas Tanjung Perak Shipyard

a. Visi

Berkomitmen mewujudkan perusahaan bertaraf internasional dengan menerapkan sistem manajemen mutu secara berkelanjutan yang memenuhi persyaratan pelanggan dan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

b. Misi

- Peningkatan efisiensi dan produktivitas kerja
- Peningkatan kepuasan pelanggan
- Penyelesaian pekerjaan tepat waktu
- Peningkatan mutu produk
- Peningkatan istem kerja yang menjamin keselamatan dan kesehatan kerja
- Peningkatan kompetensi karyawan

3.1.3. Fasilitas PT. Dumas Tanjung Perak Shipyard

Keberadaan fasilitas di perusahaan adalah salah satu faktor penunjang yang penting bagi PT. Dumas dalam melakukan proses produksi kapal. Fasilitas yang dimaksud yaitu berupa fasilitas produksi, dan sarana-prasarana pendukung lainnya yang memiliki jumlah dan kapasitas yang bervariasi. Secara umum peralatan produksi yang ada di PT. Dumas Tanjung Perak Shiyard dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1. Beberapa Peralatan Utama yang Dimilki PT. Dumas Tanjung Perak Shipyard

NO	Nama Peralatan	Keterangan
1	<i>Plasma cutting</i>	Vector thermal, auto-cut 2000 XT 200A
2	<i>NC cutting</i>	Hugong, <i>type</i> : Intercut-4, HG612 CNC, power: AC 220 V/50 Hz
3	<i>Roll plate</i>	DSK power: EL Motor, 380 volt, 2,2 KW, 940rpm, 10 Amp, NS: 208470
4	<i>Bending machine & Press machine</i>	Akbend, APK 21, Kw: 15, volt: 400, Hz: 50.
5	<i>Sand blasting machine dan Pasir besi</i>	Kower: 1m ² dan 0,5 m ³ , selang kapasitas: 12 bar,

		Pasir: jenis serbuk besi MGrit
6	<i>Air less</i> dan cat	Graco, max press: 90 Psi
7	<i>Forklift</i>	Komatsu & Lonking: 3-10 ton
8	<i>Overhead Crane</i>	Kapasitas: 1-5 ton
9	<i>Crane Kato</i>	Kapasitas 13-70 ton
10	<i>Crane Lorain dan gantry crane</i>	Kapasitas: 150 ton dan 15 ton

Sumber: PT. Dumas Tanjung Perak Shipyard

Berdasarkan Tabel 4.2, kondisi peralatan yang terdokumentasi di lapangan yang digunakan dalam proses transformasi material menunjukkan keberadaan yang cukup baik. Over head crane digunakan pada workshop dan ada juga yang berlokasi di working floor. Penggunaan mobile crane selain digunakan di galangan 24, juga digunakan di galangan 12, dimana pada teknis pelaksanaannya jarak antara lokasi dua galangan milik PT. Dumas ini cukup jauh, sehingga penggunaan fasilitas untuk material handling baik untuk pengerjaan bangunan baru yang ada di galangan 24 dan 12 harus dikoordinasikan dengan baik.

Lokasi galangan 12 yaitu di Jalan Nilam Barat No.12 dengan luas 9.950 m² sedangkan galangan 24 berlokasi di Jalan Nilam Barat No. 24 dengan luasan 14.350 m². Galangan No 12 memiliki fungsi utama sebagai tempat membangun kapal baru 3000 DWT dengan 4 slide dan float launching. Selain itu, terdapat kantor utama, bengkel blasting, marking maupun NC cutting. Galangan Nilam Barat no 24 terdapat fasilitas berupa graving dock dengan kapasitas 8000 ton dengan 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.

3.1.4. Job Description

1. Presiden Direktur

Presiden Direktur, sebagai pemegang kekuasaan utama yang bertanggung jawab terhadap jalannya perusahaan, jika Presiden Direktur berhalangan maka ketiga Direktur bersama-sama berwenang untuk bertindak atas nama Presiden Direktur.

2. Direktur Produksi Bertugas sebagai:

- Direktur Produksi adalah anggota dari dewan direksi
- Atasan langsung bagi Manajer Design Engineering, Manajer Produksi, dan Kepala Bagian Maintenance.
- Atasan langsung bagi staff, misalnya pimpinan proyek, Quality Control (QC) dan Manajer Production Project Planning Control (PPPC)
- Pimpinan tim manajemen yang terdiri dari Pimpinan Proyek, Quality Control, Manajer PPC, Manajer Design Engineering, Manajer Produksi dan Kepala Bagian Maintenance.

3. Direktur Komersial

- Merupakan anggota dari dewan direksi. Direktur Komersial ini memberikan laporan pada Presiden Direktur.
- Merupakan atasan langsung dari Departemen Marketing, Estimasi, Pembelian dan Akuntansi Proyek.

4. Direktur Keuangan

- Direktur keuangan adalah anggota dari dewan direksi. Bertugas memberikan laporan keuangan kepada Presiden Direktur.
- Atasan langsung dari karyawan keuangan, kasir dan pay roll.
- Atasan langsung dari fungsi-fungsi staff seperti Manejer Akuntansi dan Manejer SDM.

5. Manejer Produksi

- Merupakan anggota dari dewan direksi. Manejer produksi ini bertugas memberikan laporan produksi pada Presiden Direktur.
- Merupakan atasan langsung dari para kepala bagian (KABAG) di Departemen Produksi.

6. Manejer Estimasi

- Manejer Estimasi adalah bawahan langsung dari Direktur Komersial dan memberikan laporan pada Direktur Utama.
- Merupakan atasan langsung dari Estimator di bagiannya.

7. Manejer Pembelian

- Manejer Pembelian adalah bawahan langsung dari direktur Komersial dan bertanggung jawab memberikan laporan kepada Direktur Utama.
- Merupakan atasan langsung dari tim pembeli

8. Manejer Marketing sales

- Manejer Marketing sales adalah bawahan langsung dari Direktur Komersial dan memberikan laporan kepada Direktru Utama.

- Manajer akan mewakili beberapa hal dalam menjalankan bisnis dari Direktur Komersial.

9. Manajer SDM dan Umum

- Manajer SDM adalah bawahan langsung dari Direktur Keuangan dan memberikan laporan pada Direktur Keuangan.
- Merupakan atasan langsung dari tim SDM dan Kepala Bagian Umum.

3.1.5. Proses Pembangunan Kapal Perintis Secara Umum di PT. Dumas

a. Persiapan

Pada tahapan ini, persiapan yang dimaksudkan yaitu berkaitan dengan memastikan gambar-gambar berdasarkan spesifikasi teknik, pengecekan kebutuhan material baik dari galangan maupun klas dan daftar kebutuhan gambar-gambar kerja.

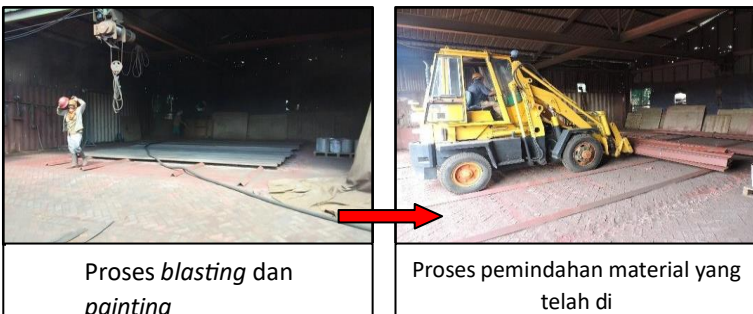
Proses pembangunan kapal perintis dilakukan di galangan 24. Persiapan teknis yang dilakukan berkaitan dengan pengaturan floor (mengatur meja kerja untuk blok), pada tahap ini pembagian blok kapal harus diketahui dan dipahami atau disesuaikan dengan planning dan schedule yang akan dibagikan di setiap divisi kerja, sehingga setiap alokasi komponen pendukung utama seperti material, tenaga kerja, prioritas pekerjaan dapat disesuaikan. Penglevelan material di steel stockyard juga menjadi salah satu penentu efisiensi, karena dengan sistem penglevelan maka akan mengurangi waktu material handling. Setiap pengeluaran

material yang dibutuhkan harus menggunakan bon material keluar, sehingga material yang ada di steel stockyard dapat dikontrol dengan baik.



Gambar 3.1. Pengecekan material yang dibutuhkan dalam proses fabrikasi.

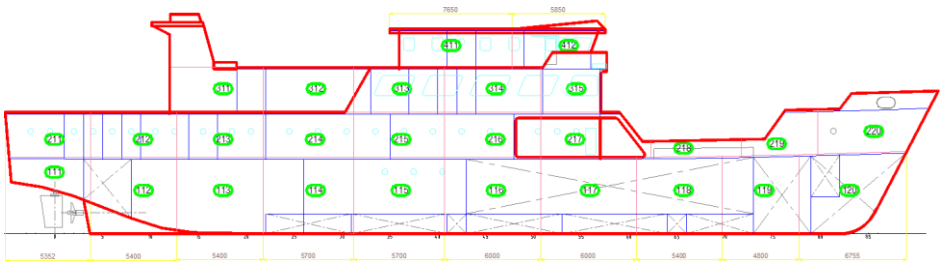
Proses perlakuan pada material yang akan digunakan seperti proses blasting dan painting juga dilakukan pada tahapan preparation, dimana proses blasting dan painting yang dilakukan di PT. Dumas yaitu mengacu pada standarisasi ISO 8501-1:1988



Gambar 3.2. Tahapan blasting dan painting di PT. Dumas Tanjung Perak Shipyards

Teknis pengerjaan yang sesuai dengan syarat dan standar keselamatan menjadi bahan pertimbangan penting di dalamnya. Material yang telah di blasting dan di painting, kemudian diangkut menggunakan forklift ke bagian fabrikasi. Jika terdapat kekurangan pada material maka akan dilakukan pengecekan lanjutan dengan koordinasi dari bagian Quality Control (QC).

Pada Gambar 3.3. menunjukkan blok kapal perintis di bagi sebanyak 27 blok. Pembagian blok ini telah dipertimbangkan dan diperhitungkan sesuai dengan kapasitas peralatan yang akan digunakan, terlebih khusus kapasitas crane yang dimiliki perusahaan.



.Gambar 3.3. Block Division kapal perintis 750 DWT (PT. Dumas)

Setiap blok akan dihitung waktu pengerjaannya berdasarkan minggu. Pembagian blok dilakukan untuk mengetahui jumlah pemakaian material yang akan digunakan dan secara langsung mengarahkan adanya koordinasi dengan pergudangan. Dari perhitungan yang dilakukan akan diperoleh juga jumlah penggunaan working floor untuk satu kapal yang dikerjakan. Pada tahap ini gambar nesting harus sudah terdefinisi.

b. Parts Fabrication

Pada tahapan ini gambar produksi yang telah ada, di bawa ke bagian fabrikasi dimana gambar-gambar produksi ini digunakan sebagai input pada saat marking dan cutting dengan mesin CNC atau plasma cutting. Proses pemotongan parts untuk kapal perintis yaitu menggunakan jasa sub kontraktor, dimana proses cutting dilakukan di luar perusahaan dan dibawa ke bagian produksi setelah selesai di potong seperti pada Gambar.



Gambar 3.4. Proses penanganan material yang di cutting sub-kontraktor.

Parts yang membutuhkan pembentukan yaitu menggunakan mesin bending. Proses fabrikasi yang dilakukan harus disesuaikan dengan jadwal yang sudah ditentukan dan juga tak terlepas dari quality control dan quality assurance baik dari pihak galangan maupun dari pihak klas dan owner.

c. Sub-assembly

Setelah panel-panel telah di fabrikasi, tahapan selanjutnya yaitu melakukan fit up untuk proses welding atau penyambungan panel-panel menjadi bagian-bagian

blok atau yang disebut dengan sub blok (Gambar 3.5). Proses sub-assembly pada kapal perintis 750 DWT belum terintegrasi dengan perpipaan. Sistem perpipaan dirangkai terpisah dengan sub blok.



Gambar 3.5. Proses Sub-assembly

d. Assembly

Pada tahapan ini dilakukan penyambungan sub-blok dengan sub blok lainnya hingga menjadi satu blok kapal. Peranan quality control pada tahapan ini yaitu mengecek hasil penyambungan atau hasil pengelasan. Secara teknis, proses joint plate yaitu menggunakan SAW dengan ketebalan 8 sampai 10 mili (sesuai dengan ketentuan yang ada). Proses assembly membutuhkan alokasi tenaga kerja 4 fitters, 3 welders, 2 helpers (untuk mesin gerinda) dan 1 supervisi. Mengingat ketersediaan lahan yang sempit, maka perusahaan mensiasati blok-blok kapal yang telah selesai di assembly tempatkan di tongkang milik PT. Dumas di galangan 24 seperti pada Gambar.



Gambar 3.6. Penumpukan blok di tongkang

e. Erection

Proses erection dilakukan dengan cara mengelas setiap sub-blok kapal yang ada menjadi satu blok yang lebih besar (Gambar 3.7). Proses erection yang ada di PT. Dumas yaitu dengan menggunakan sistem piramid, dimana blok kapal disusun bertahap seperti piramida yang dilakukan berdasarkan pembagian blok.



Gambar 3.7. Pekerjaan erection di galangan no 24.

Pada Gambar menunjukan bahwa proses erection blok belum terintegrasi berdasarkan sistem blok namun

berdasarkan sistem semi blok, hal ini dikarenakan masih adanya bentuk sub-block dalam proses erection, menandakan bahwa blok kapal yang erection masih bersifat konvensional. Selain itu, instalasi perpipaan belum terlihat, namun dilakukan berdasarkan on-board maupun on-unit.

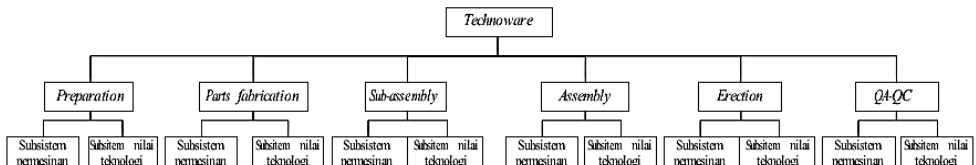
3.2. Komponen Teknologi di Galangan Kapal

Proses pengamatan yang dilakukan di galangan kapal sebagai langkah awal untuk menentukan hirarki yang akan dibuat yaitu terkait dengan empat komponen teknologi (technoware, humanware, inforware, dan orgaware) dengan indikator- indikator yang menjadi kriteria-kriteria pengukuran yang digunakan untuk mengetahui kontribusi komponen teknologi galangan kapal adalah sebagai berikut:

3.2.1. Komponen Technoware di Galangan Kapal

Pada elemen technoware terdapat 2 subsistem utama untuk pengukuran, yaitu subsistem permesinan dan subsistem nilai teknologi. Elemen-elemen yang digunakan sebagai dasar pengukuran, yaitu:

1. Permesinan dan teknik/ tatacara pengerjaan yang digunakan pada setiap proses atau tahap produksi.
2. Nilai lain yang berkaitan dengan teknologi dan metode PWBS pada proses produksi, seperti penyusunan material di steelstockyard, proses sub-assembly apakah secara parallel atau non parallel.



Gambar 3.8. Hierarki komponen technoware

Pengamatan yang dilakukan pada komponen technoware yaitu berkaitan dengan tahapan dan proses produksi pada aliran utama pembangunan kapal menurut Storch (1995), dan nilai-nilai teknologi yang terkait seperti:

1) Tahap Preparation (persiapan)

Tahap persiapan adalah kriteria pertama yang merupakan kegiatan pendukung proses produksi utama kapal. Kriteria ini terbagi atas beberapa subkriteria yang kemudian ditetapkan indikator hasil dari barinstorming dengan pihak perusahaan. Kegiatan yang dilakukan dalam tahap persiapan ini yaitu meliputi 3 hal yaitu penyiapan alat-alat atau sistem yang akan digunakan penanganan material (material handling) dan nilai yang berkaitan dengan teknologi PWBS, serta kriteria sub sistem proses informasi.

Kriteria selanjutnya yaitu meliputi semua proses yang menjadi inti dari sistem yang ada di bengkel produksi, yaitu semua aktivitas yang langsung bertujuan untuk membuat kapal perintis 750 DWT. Proses-proses yang menjadi bagian dari kriteria ini yaitu:

2) Parts Fabrication

Adapun indikator yang digunakan yaitu: teknik penandaan (marking), teknik pemotongan (cutting), teknik pembentukan (bending) dan teknik pemindahan material

3) Sub-assembly

Pada tahap ini indikator yang digunakan yaitu teknik pemindahan material (transport material) dan teknik penyambungan parts untuk membentuk sub block.

4) Assembly

Pada tahap ini indikator yang digunakan yaitu teknik pemindahan blok kapal, teknik penyambungan sub-blok menjadi blok dan teknik pengelasan.

5) Erection

Pada tahap erection indikator yang digunakan yaitu teknik pemindahan blok dan outfitting, teknik pengelasan, dan teknik pemasangan outfitting

6) Quality Assurance dan Quality Control

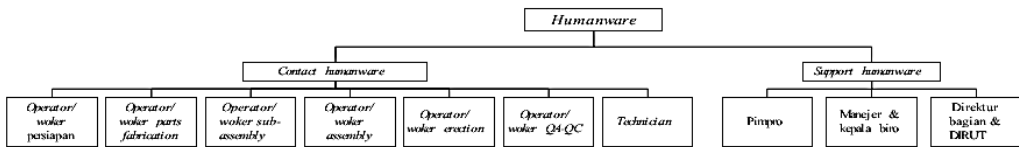
Kriteria ini dilakukan pengukuran karena berdasarkan proses produksi kapal menurut Storch, (1985) dan menurut standar aturan yang ada, bahwa setiap proses produksi dengan metode PWBS pada pelaksanaannya harus ditunjang dengan suatu sistem quality assurance dan quality control pada setiap tahapan proses produksi, guna untuk memperkecil kesalahan dan pekerjaan ulang yang pada akhirnya dapat meningkatkan produktivitas (Wahyudin, 2011). Kriteria-kriteria yang digunakan dalam pengukuran yaitu mencakup perlengkapan yang dimiliki dan sistem kontrol yang digunakan dalam setiap tahapan proses produksi kapal.

Pengukuran lainnya yang digunakan adalah proses informasi. Hal ini berkaitan dengan SOP (standart Operational Procedures) dan bagaimana dilakukannya. Terdapat 3 elemen yang digunakan untuk hal ini, yaitu: sensing, analysis dan actuation.

3.2.2. Komponen Teknologi Humanware di Galangan Kapal

Pengukuran untuk humanware dibagi dua yaitu pekerja langsung dan pekerja tidak langsung. Pekerja langsung adalah pihak yang terlibat langsung dalam

penanganan material dan peralatan pada saat proses produksi, sedangkan pekerja tak langsung adalah yang tidak terlibat langsung dalam proses produksi namun perannya dibutuhkan dalam menjalankan proses produksi dan manajemen di dalamnya. Pada tahap penentuan indikator humanware, yang digunakan adalah kualifikasi dan kompetensi/keahlian yang dimiliki oleh karyawan di perusahaan. Pendefinisian yaitu berkaitan dengan kesadaran dalam tugas, kedisiplinan, tanggung jawab dalam pekerjaan, kemampuan menguasai teknologi, kepemimpinan dan kemampuan inovasi.



Gambart 3.9. Hierarki komponen humanware

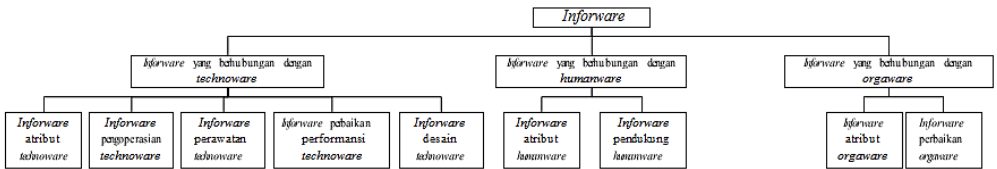
3.2.3. Komponen Teknologi Inforware di Galangan Kapal

Penentuan indikator yang digunakan yaitu berkaitan dengan integrasi sistem informasi dan akses antar karyawan dalam perusahaan, kesiapan sistem informasi pekerjaan, prosedur informasi dan juga sistem database yang ada di Perusahaan menurut Ramanathan, (1998). Mewakili pengetahuan yang dibutuhkan untuk memaksimalkan secara penuh potensi dari komponen technoware, humanware, dan orgaware maka inforware didefinisikan berdasarkan kategori:

a. Technoware Specific Inforware (TSI), yaitu: mengacu pada inforware yang dibutuhkan untuk mengoperasikan, memelihara, dan meningkatkan technoware

b. Humanware Specific Inforware (HIS), yaitu: mengacu pada nforware yang dibutuhkan untuk mendapatkan pemahaman mengenai proses manufaktur dan technoware yang digunakan.

c. Orgaware Specific Inforware (OSI), yaitu: mengacu pada inforware yang dibutuhkan untuk memastikan adanya pemanfaatan yang efektif dari technoware dan humanware.



Gambae 3.10. Hierarki komponen inforware

3.2.4. Komponen Teknologi Orgaware di Galangan Kapal

Kriteria-Kriteria tersebut berkaitan organisasi perusahaan seperti visi dan misi, kebijakan otonomi dalam perusahaan, kemampuan perusahaan terkait dengan perbaikan dan peningkatan produktivitas, kemampuan perusahaan dalam bekerjasama, hubungan dengan pelanggan dan kemampuan perusahaan untuk mendapatkan dukungan sumberdaya dari luar. Penentuan kriteria-kriteria yang digunakan tersebut dikelompokan yaitu berdasarkan:

1. Organisasi kerja

Sub indikatornya adalah prosentase dari penggunaan kapasitas keseluruhan, prosedur perawatan/maintenance, prosedur perencanaan dan pengendalian produksi, dan perencanaan inventory.

2. Fasilitas kerja

Sub indikatornya adalah pengembangan keahlian, penyebaran informasi, dan skema insentif. Pengembangan keahlian mengukur kemampuan kerja dari pekerja dalam melakukan pekerjaannya dan usaha dari organisasi untuk mengembangkan kemampuan dari pekerja tersebut. Penyebaran informasi berhubungan dengan kemampuan perusahaan dalam memfasilitasi aliran informasi, pengaturan dari sistem informasi, dan penyebaran informasi untuk kepentingan eksternal. Skema insentif berhubungan dengan pemberian insentif yang merupakan bagian dari fasilitas kerja dan sebagai penghargaan kepada pekerja karena telah melakukan sesuatu pada pekerjaannya.

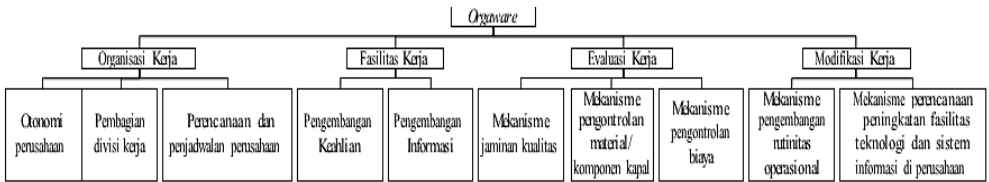
3. Evaluasi kerja

Sub indikator yang digunakan adalah mekanisme penjaminan kualitas, mekanisme pengendalian biaya, dan mekanisme kenaikan pangkat. Mekanisme penjaminan kualitas berhubungan dengan prosedur-prosedur yang dimiliki perusahaan dalam hal pengendalian kualitas. Mekanisme kenaikan pangkat berhubungan mengenai hal-hal berpengaruh pada kenaikan pangkat pekerja. Mekanisme pengendalian biaya berhubungan dengan usaha dari perusahaan dalam melakukan pengendalian laorn analisa biaya dan pencapaian evektivitas biaya dalam waktu tertentu.

4. Modifikasi kerja

Sub ktiteria yang digunakan adalah mekanisme pengembangan rutinitas operasional dan mekanisme perencanaan peningkatan fasilitas teknologi dan sistem informasi di perusahaan, dimana keduanya berhubungan dengan kemampuan perusahaan untuk meningkatkan

kapasitas dalam penyesuaian dengan kebutuhan dan standar aturan.



Gambar 3.11. Hierarki komponen orgware

3.3. Bidang Usaha dan Fasilitas PT. Dok dan Perkapalan Surabaya

Sejarah PT. Dok dan Perkapalan Surabaya (DPS) dimulai pada September 22, 1910 ketika pemerintah kolonial Belanda didirikan NV Drogdok Maatschappij. Hal itu awalnya ditujukan untuk layanan kapal Belanda di Indonesia. Antara 1942 dan 1945, perusahaan ini dikelola oleh Pemerintah Jepang dengan nama Harima Zosen. Setelah nasionalisasi perusahaan pada tanggal 1 Januari 1961, NV Maatschappij Droogdok Soerabaja menjadi sebuah perusahaan milik negara bernama PN Dok dan Perkapalan Surabaya. Berdasarkan Keputusan Menteri Komunikasi Laut pada tahun 1963, galangan Sumber Bhaita diintegrasikan ke dalam perusahaan. Kemudian, sejak 8 Januari 1976 perusahaan telah diasumsikan status hukum baru sebagai PT. Dok dan Perkapalan Surabaya (Persero). Sejak 1961 saja dari database yang tersedia DPS telah memperbaiki dan membangun lebih dari 600 berbagai jenis kapal, dipesan oleh pelanggan lokal dan asing. DPS telah menghasilkan berbagai produk yang digunakan secara nasional diantaranya kapal kargo, kontainer, tanker, tug boat, dan jasa perbaikan kapal.

3.3.1. Bidang Usaha

a. Docking Repair

PT. Dok dan Perkapalan Surabaya melayani perbaikan dan pemeliharaan kapal secara berkala di atas dok apung.

b. Floating repair

PT. Dok dan Perkapalan Surabaya melayani perbaikan dan pemeliharaan kapal atau offshore construction yang berada di laut.

c. Ship Conversion

PT. Dok dan Perkapalan Surabaya melayani jasa pembuatan kapal dengan cara merombak fungsi kapal, dari kapal lama menjadi kapal yang diinginkan owner.

d. Running repair

PT. Dok dan Perkapalan Surabaya melayani perbaikan kapal yang dilakukan pada saat kapal berlayar atau kapal mengalami kerusakan di pelabuhan lain.

e. New building

PT. Dok dan Perkapalan Surabaya melayani jasa pembangunan kapal-kapal baru, seperti kapal komersil (tanker, kapal container, barge, dan lainnya) dan kapal-kapal kecil lainnya seperti kapal ikan, tug boat, dan lainnya. Pembuatan kapal baru 6000 sampai 8000 DWT.

f. Offshore construction dan steel fabrication

PT. Dok dan Perkapalan Surabaya melayani pembangunan living quarter untuk keperluan offshore mulai dari platform dan helipad, pekerjaan fabrikasi dan perpipaian.

g. Design engineering

PT. Dok dan Perkapalan Surabaya melayani jasa penyediaan tenaga pembuatan desain kapal dengan dukungan oleh teknologi canggih seperti CAD/CAM dan Tribon.

3.3.2. Fasilitas PT. DPS

PT. Dok dan Perkapalan Surabaya memiliki fasilitas yang cukup baik, hal ini diikuti dengan diperolehnya sertifikat ISO 9000 yang menjelaskan bahwa keberadaan fasilitas di PT. Dok dan Perkapalan Surabaya sudah terstandar. Beberapa Fasilitas utama tersebut antara lain, yaitu:

a. Fasilitas Penedokan Kapal

Pada pelaksanaannya PT. Dok dan Perkapalan Surabaya melakukan penedokan kapal dengan menggunakan dok apung (floating dock), yang terdiri dari 4 dok apung yaitu Floating dock Surabaya I, floating dock Surabaya II, floating dock Surabaya IV dan floating dock Surabaya V.



Gambar 3.12. Floating dock Surabaya I

Kapasitas floating dock Surabaya I mempunyai ukuran panjang 99,24 m, tinggi 9,9 m, lebar 22,4 m, kapasitas angkat sebesar 3500 TLC yang juga diperlengkapi dengan crane yang terletak di kedua sisinya dengan kapasitas 5 ton. Floating dock Surabaya II memiliki ukuran panjang 84, 97 m, tinggi 9,9 m, lebar 16,4 m, mempunyai kapasitas 3500 LTC.

Sedangkan Floating dock Surabaya IV mempunyai panjang 92 m, tinggi 9,9 m, lebar 16 m, berkapasitas 3000 LTC dan dilengkapi dua buah crane yang berada pada kedua sisinya seperti pada Gambar 4.21.



Gambar 3.13. Floating dock Surabaya IV

Floating dock Surabaya V memiliki panjang 152,52 m, tinggi 14 m, lebar 24 m, dengan kapasitas 6000 LTC dan juga dilengkapi dengan crane yang berkapasitas 6 ton (Gambar 4.22).



Gambar 3.1.4. Floating dock Surabaya V

b. Fasilitas Peluncuran Kapal

PT. Dok & Perkapalan Surabaya juga mempunyai tempat peluncuran untuk membangun kapal-kapal baru (bangunan baru) yaitu jenis Building Berth. Building Berth ini mempunyai panjang 110 m dan mempunyai kapasitas 6500 DWT. Akan tetapi ukuran panjang bangunan ini dapat ditambah sesuai dengan kebutuhan dan begitu pula dengan kapasitasnya.

c. Fasilitas Produksi

PT. Dok dan Perkapalan Surabaya juga memiliki fasilitas-fasilitas lainnya yang penting dalam menunjang proses manajemen produksi dan jasa reparasi di dalamnya seperti yang ditunjukkan pada Tabel.

Tabel 3.2. Beberapa Fasilitas Utama yang Ada di PT. DPS

NO	Nama Alat	Keterangan
1	<i>Building Berth (steel or aluminium vessels)</i>	<i>Building birth north yard 1 buah, tranverse slipway 1 buah, building berth south yard (semi graving),</i>
2	<i>Crane</i>	<i>Krol giant tower crane model K 300 Jib dengan L= 90 m, pontain MD 900 MD 900 jib Lenth 60 m, krol tower crane model K 200 D Jib Lenth 35 m, floating crane thole, portal travel crane 5-15 ton dengan panjang 20 m, jib crane 5 ton MAN GHH, portal crane thole, tower crane 50 ton (lambung selatan), portal crane 32 ton (lambung selatan)</i>
3	<i>Forklift</i>	3000 Kg Toyota, 5000 kg Toyota
4	Mesin bubut, mesin bor, mesin gerinda, mesin gergaji sarung	Berkedudukan di bengkel sarfas
5	<i>Water jet</i>	DEN-SIN 600 BAR No 1.2 dan No 3
6	<i>Welding Machine</i>	<i>Submerged outomatic wedling machine (Hobart dan Esab Tal 1500), Multi operator welding machine Esab, aluminium welding machine Esab DC 400A.</i>

7	<i>Cutting Machine</i>	<i>Optical gas cutting machine Esab, semi- automatic optical gas cutting machine Esab L x A15/20 Wt-16300, 5/8" dan 1/2" Shearing machine, NC cutting machine + perangkat software Esab combinex CXD-P, manual cutting machine, dan manualcutting machine Esab.</i>
---	------------------------	---

Sumber: PT. DPS.

3.3.3. Job Description

a. Manejer Pemasaran

Terkelolanya kegiatan fungsi pemasaran, purna jual dan pengembangan usaha dalam menyelenggarakan, mengelola dan mengevaluasi kegiatan pemasaran yang bertujuan untuk mendapatkan pelanggan melalui langkah strategis yang berdampak positif pada pertumbuhan perusahaan di dalam dan di luar negeri, serta memberikan pelayanan purna jual untuk kepuasan pelanggan.

b. Manejer Engineering

Terkelolanya kegiatan fungsi engineering (gambar kerja, konsep disain, outline spesifikasi teknik, material requirement planning, purchase order specification) sesuai dengan kebijakan dan sarana perusahaan yang telah ditetapkan.

c. Manejer gudang dan logistic

Terkelolanya fungsi gudang dan logistic untuk menjamin tersedianya pasokan material sesuai spesifikasi yang telah ditentukan dengan tingkat efektivitas dan efisiensi yang

tinggi dan terevaluasinya hasil kegiatan untuk keperluan pengembangan sistem gudang dan logistik, serta terlaporkannya hasil kegiatan sesuai dengan kebijakan dan sasaran perusahaan yang telah ditetapkan.

d. Manajer Pengadaan

Terkelolanya kegiatan pengadaan material, peralatan dan jasa untuk mendukung tercapainya kelancaran pelaksanaan proyek sesuai dengan kebijakan dan sasaran perusahaan yang telah ditetapkan.

e. Manajer Fasilitas dan Harkan

Terkelolanya kegiatan operasional Unit Fasilitas dan Harkan yang meliputi ketersediaan fasilitas untuk mendukung kelancaran produksi dan pemeliharaan fasilitas sesuai dengan kebijakan dan sasaran perusahaan yang telah ditetapkan.

f. Dok Master (Manajer)

Terkelolanya kegiatan operasional bagian Dok Master yang meliputi proses peluncuran, pengedokan dan pemindahan kapal sesuai dengan kebijakan dan sasaran perusahaan yang telah ditetapkan.

g. Manajer K3L

Terkelolanya penerapan Kesehatan Kerja serta Lingkungan dan mencegah terjadinya kebakaran.

h. Manajer Quality Control (QC)

Terkelolanya kegiatan pengendalian kualitas produk melalui pengontrolan kualitas hasil pekerjaan pelaksanaan proyek dan progresnya serta terlaporkannya hasil kegiatan

sesuai dengan kebijakan dan sasaran perusahaan yang telah ditetapkan.

i. Manejer Hull Cinstruction

Terkelolanya kegiatan pelaksanaan pekerjaan proyek bagian hull construction melalui pengendalian sumber daya yang meliputi aspek manusia, mesin, material dan metode sesuai dengan kebijakan dan sasaran perusahaan yang telah ditetapkan.

j. Manejer Mesin

Terkelolanya kegiatan pelaksanaan pekerjaan mesin, perawatan dan perbaikan mesin serta penggantian suku cadang sesuai dengan kebijakan dan sasaran perusahaan yang telah ditetapkan.

k. Manejer outfitting

Terkelolanya kegiatan pelaksanaan pekerjaan proyek bagian outfitting, piping dan ducting melaluui pengendalian sumberdaya yang meliputi manusia, mesin, material dan metode sesuai dengan kebijakan dan sasaran perusahaan yang telah ditetapkan.

l. Manejer Listrik

Terkelolanya kegiatan pelaksanaan pekerjaan listrik, pemasangan dan perbaikan peralatan serta pergantian suku cadang baik pada bangunan kapal yang baru maupun kapal yang di reparasi sesuai dengan kebijakan dan sasaran perusahaan yang telah ditetapkan.

m. Manejer keuangan

Terkelolanya Unit Kerja Keuangan secara efektif dan efisien dalam merencanakan, mengendalikan dan mengevaluasi manajemen keuangan untuk menjamin pelaksanaan proyek sesuai anggaran yang sudah ditentukan dengan tingkat efektivitas dan efisiensi yang tinggi dan terevaluasinya biaya proyek untuk keperluan pengembangan serta terlaporkannya hasil kegiatan sesuai dengan kebijakan dan sasaran yang telah ditetapkan.

n. Manajer pengembangan

Terkelolanya pengembangan karyawan serta terevaluasinya pelaksanaan untuk meningkatkan kompetensi dan kinerja karyawan dan evaluasi biaya program sesuai dengan kebijakan dan sasaran perusahaan yang telah ditetapkan.

o. Manajer Personalia

Terkelolanya unit kerja personalia dan remunerasi secara efektif dan efisien untuk mendukung tercapainya produktivitas kerja yang tinggi, pengembangan sistem kepersonaliaan dan terciptanya iklim kerja yang kondusif untuk mendukung semua bagian yang ada sesuai dengan kebijakan dan sasaran perusahaan yang telah ditetapkan.

p. Manajer Bidang Mutu dan SHE

Terkelolanya kegiatan sistem penjaminan kualitas mutu dan safety serta peningkatan kinerja perusahaan dalam memberikan kepuasan pelanggan sesuai dengan kebijakan dan sasaran perusahaan yang telah ditetapkan.

q. Manejer Hukum dan Kesekretariatan

Mengelola unit kerja legal dan Humas serta terlaksananya tertib administrasi untuk mendukung kelancaran kegiatan Departemen Sekretariat Perusahaan sesuai dengan kebijakan dan sasaran yang telah ditetapkan perusahaan.

r. Manejer Operasional (Keuangan dan Produksi)

Terkelolanya unit kerja satuan pengawas internal dalam pengawasan terhadap pelaksanaan tugas pokok dan fungsi bidang keuangan dan produksi sesuai dengan kebijakan dan sasaran perusahaan yang diterapkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arif, M.S. (2014), Analisis Produktivitas Galangan BUMN dan Swasta Menggunakan Pendekatan Pengukuran Produktivitas Multifikator, Tesis Program Magister Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Arsyad, A. (2005), Assessment Teknologi Proses Produksi Press Tools di PT, KENZA Prisi Pratama dengan Menggunakan Pendekatan Teknometrik, Tesis Magister Manajemen Teknologi, Institut Teknologi Arwanto, Suhendri.
- Prayitno, K.B. Fuad, A. N. Welfi, B. (2011), Program Peningkatan Kapasitas Peneliti dan Rekayasa, Kementerian Riset dan Teknologi pada tahun 2010-2011.
- BPPT (2015), Forum Group Discussion Program Manual Inovasi dan Layanan Teknologi Penguatan Struktur Industri Perkapalan Tahun 2015- 2019. Bidang Teknologi Industri Rancang Bangun dan Rekayasa, Surabaya.
- Brimingham, R.H.A. dan Kattan R. (1997), "Shipyard Technology Development Strategies", Ship Production Symposium, Vol. 13, No. 4, pp. 290-300.
- Chirillo, L.D. (1983), Analytical Quality Circle, University of Washington, Washington.

- Ellitan, L. (2003), "Peran Sumber Daya Dalam Meningkatkan Pengaruh Teknologi Terhadap Produktivitas", *Jurnal Manajemen & Kewirausahaan*, Vol. 5, No. 2, hal: 155 – 170.
- Gaynor, G.H, (1996), *International Edition Handbook of Technology Management*.
- McGraw-Hill Companies, New York.
- Kamus Besar Bahasa Indonesia (2015), *Pengertian Teknologi*, Diakses dari <http://kbbi.web.id/teknologi>.
- Kementerian Perindustrian RI (2015), *Peran Kementerian di Dalam Pengembangan Industri Kapal dan Komponen dalam Negeri*, Jakarta.
- Khafidho, M.S. Setyo, N. dan Hikmah, F. (2014), "Penilaian Teknologi Pada Sistem Informasi Manajemen Rumah Sakit Rawat Inap dengan Metode Teknometrik dan Smart di Rumah Sakit Paru Jember", *Jurnal Manajemen Informasi Kesehatan Indonesia*, Vol. 2, No. 1, ISSN: 2337-585X.
- Lamb, T, (1986), *Engineering for Ship Production, a Text Book*, the Society of Naval Architects and Marine Engineers Ship Production Committee Education and Training Panel (SP-9), Michigan.
- Lowe, P. (1995), *The Management of Technology, Perception and Opportunities*, Chapman & Hall, Great Britain.

- Marsahban, M. (2011), Perencanaan Jaringan Kerja Kapal Tunda Antasena Berdasarkan Metode Perakitan Seksi Assembly, Jurusan Teknik Perkapalan Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin.
- Ma'ruf, B. (2007), Pengembangan Model Formulasi Strategi untuk Perusahaan Galangan Kapal, Disertasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Ma'ruf, B. (2009), "Strategic Analysis of The Indonesian Shipyards to Sustain In New Building Business", International Journal of Logistics and Transport, Vol. 3 Number 1, ISSN: 1906-052.
- Ma'ruf, B. Okumoto, Y. Widjaja S. (2006) "Environmental-Based Strategic Management Model for Indonesia's Medium-Sized Shipyards", The Journal of Ship Production, Vol. 22, No. 4.
- Ma'ruf, B. (2014), "Aplikasi Manajemen dan Teknologi Untuk Mendorong Daya Saing Industri Kapal dan Industri Pelayaran Nasional", Seminar Nasional Manajemen Teknologi XXI, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Mulyono, S. (2004). Riset operasi. Jakarta, Fakultas Ekonomi., Universitas Indonesia.
- Nazaruddin, (2008). Manajemen Teknologi, Graha Ilmu., Yogyakarta.

- Odabasi, A.Y. (2009), Product Work Breakdown Structure (PWBS), Course Outline: Faculty of Naval Architecture and Ocean Engineering Methods of Ship Production, İ.T.Ü, Istanbul.
- Purnomo S. (2009), Usulan Perbaikan Manajemen Proses Produksi di PT. IGLAS (Persero) Berdasarkan Pendekatan Teknometrik, Tesis Program Studi Magister Manajemen Teknologi Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Saaty, L.T. (1993), Pengambilan Keputusan Bagi Para Pemimpin, Proses Hirarki Analitik untuk Pengambilan Keputusan dalam Situasi yang Kompleks, Pustaka Binama Pressindo., Jakarta.
- Rumanti, A.A. and Wirawan, H. (2015), “Organizational Culture Transformation towards Management of Technology”, *Journal of Economics, Business and Management*, Vol. 3, No. 10. DOI: 10.7763.
- Saraswati, R. Azhar A. Mudjahidin. dan Kunhadi D, (2011), Perancangan Group Technology Layout Di PT DPS Surabaya Dengan Metode Simulasi Dan Dengan Metode Simulasi Dan Taguchi, “Jurnal Teknik Industri”, Vol. 12, No. 2, hal : 104–109.
- Smith R., Sharif N. (2007). “Understanding and Acquiring Technology assets for Global Competition”, *Journal Technovation Science Direct*, No 27, hal. 643–649.

- Supomo H, 2008."Pengaruh Penggunaan Subkontraktor Terhadap Waktu Dan Biaya per Compensated Gross Tonnage (Cost/CGT) Dalam Pembangunan Kapal". Jurusan Teknik Perkapalan FTK – ITS
- Storch R.L., Hammon C.P., Bunch H.M., and Moore R.C, 1995. "Ship Production Second edition", Cornell Maritime Press, Centreville, Maryland.
- Syaifi M., Manfaat D., Supomo H, 2006." Perencanaan Galangan Reparasi Kapal TNI AL (Studi Kasus ARMATIM)". Jurusan Teknik Produksi Dan Material Kelautan. Fakultas Teknologi Kelautan Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Undang-Undang Nomor 17. (2008). Tentang Pelayaran.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18. (2002) "Tentang Sistem Nasional Penelitian, Pengembangan, Dan Penerapan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi.
- UN-ESCAP. (1989), Technology Atlas Project a Framework for Technology Based Development: Technology Content Assessment & Technology Climate Assessment, Volume 2 & 3.
- U.S. Department Of Commerce Maritime Administration and Todd Pacific Shipyards, (1980). "Product Work Breakdown Structure". Sepuluh Nopember, Surabaya.