

SKRIPSI

**ANALISIS KENDALI MATERIAL PADA PEMBANGUNAN
KAPAL TUNDA 2 x 2200 HP TIPE ASD**

Disusun dan diajukan oleh:

**INDRA SETYAWAN
D031191001**



PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK PERKAPALAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS HASANUDDIN

2024



LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**ANALISIS KENDALI MATERIAL PADA PEMBANGUNAN
KAPAL TUNDA 2 X 2200 HP TIPE ASD**

Disusun dan diajukan oleh:

INDRA SETYAWAN

D031191001

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin pada tanggal 24 Desember 2023 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,



Farianto Fachruddin L. ST. MT.

NIP. 19700426 199412 1 001

Pembimbing Pendamping,



Wahyuuddin ST. MT.

NIP. 19720205 199903 1 002

Ketua Program Studi,



Prof. Dr. Eng. Suandar Baso, ST., MT

NIP. 19730206 200012 1 002



PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini ;

Nama : Indra Setyawan
NIM : D031191001
Program Studi : Teknik Perkapalan
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

ANALISIS KENDALI MATERIAL PADA PEMBANGUNAN KAPAL TUNDA 2 X 2200 HP TIPE ASD

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain dan bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karyasaya sendiri.

Semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulis lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitannya. Olehkarena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul dan atau hasil temuan dalam skripsi ini, maka penulis siap untuk diklarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala resiko.

Segala data dan informasi yang diperoleh selama proses pembuatan skripsi, yang akan dipublikasi oleh Penulis di masa depan harus mendapat persetujuan dari Dosen Pembimbing.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan isi skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Gowa, 24 Januari 2024

Yang Menyatakan

A 10,000 Indonesian Rupiah postage stamp featuring the Garuda Pancasila emblem and the text 'METER TEMPEL' and 'CSF5ALX069387341'. A handwritten signature is written over the stamp.

Indra Setyawan



ABSTRAK

INDRA SETYAWAN. *ANALISIS KENDALI MATERIAL PADA PEMBANGUNAN KAPAL TUNDA 2 X 2200 HP TIPE ASD* (dibimbing oleh Farianto Fachruddin dan Wahyuddin)

Pemesanan material dari pemasok harus dilakukan tepat waktu, karena keterlambatan pemesanan dapat mengakibatkan keterlambatan kedatangan material dan terganggunya persediaan material. sebab diperlukan perencanaan sebuah material untuk melakukan pengendalian dalam pemesanan material yang terkait dengan tingkat persediaan yang ada. Oleh karena itu, untuk mencegah ketidakpastian material yang diinginkan, maka dilakukan perencanaan pengendalian persediaan material yang akan didatangkan harus sesuai dengan ketersediaan material dan permintaan jumlah pemesanan. Metode yang digunakan dalam perencanaan pengendalian material ialah metode *safety stock* dan *reorder point*. pencapaian tujuan terlaksana dengan diketahui waktu pengiriman material hingga jumlah estimasi kebutuhan permintaan material. Hasil analisis menunjukkan bahwa (a) rata-rata waktu pengiriman material tercepat pada material valve selama 6 hari dan terlama pada material profil selama 16 hari. (b) perhitungan *safety stock* pada ketiga variasi *safety factor* didapatkan rata-rata estimasi kebutuhan material terbesar pada blok 02. (c) perhitungan *reorder point* pada ketiga variasi *safety factor* didapatkan rata-rata estimasi kebutuhan material terbesar pada blok 02.

Kata Kunci: Kapal Tunda, Material Baku, Metode *Safety Stock*, Metode *Reorder Point*



ABSTRACT

INDRA SETYAWAN. *ANALYSIS OF MATERIAL CONTROL IN THE CONSTRUCTION OF A 2 X 2200 HP TUG VESSEL ASD TYPE* (supervised by Farianto Fachruddin and Wahyuddin)

Ordering materials from suppliers must be done on time, as delays in ordering can result in delayed arrival of materials and disruptions in material inventory. Planning is necessary to control material procurement associated with existing inventory levels. Therefore, to prevent uncertainty in desired materials, inventory control planning must align with material availability and the requested quantity. The methods used in material control planning are the safety stock method and reorder point. Goal achievement is realized by knowing the material delivery time and estimating the quantity of material demand. The analysis results show that: (a) the fastest average material delivery time is for valves at 6 days, while the longest is for profile materials at 16 days. (b) Calculations of safety stock across three safety factor variations reveal the highest average material demand estimate for Block 02. (c) Reorder point calculations across three safety factor variations indicate the highest average material demand estimate for Block 02.

Keywords: Tugboat, Raw Materials, Safety Stock Method, Reorder Point Method



KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim...

Assalamualaikum warahmatullahi Wabarakatuh

Segala Puji Syukur yang dipanjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas berkat, bimbingan dan kasih karunia-NYA yang dilimpahkan kepada penulis, sehingga akhirnya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini yang berjudul **“ANALISIS KENDALI MATERIAL PADA PEMBANGUNAN KAPAL TUNDA 2 X 2200 HP TIPE ASD”** sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan (S1) pada Departemen Teknik Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. Dalam menyusun skripsi ini, penulis tidak luput dari berbagai kesulitan dan hambatan, namun atas bantuan dan dorongan dari berbagai pihak akhirnya penulisan skripsi ini dapat terselesaikan.

Untuk itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada semua pihak yang telah membantu serta mendukung penulis dalam menyusun dan menyelesaikan skripsi ini, yaitu kepada:

1. Keluarga Tercinta, Ibunda Kartini Abbas, Ayahanda Capt. Basri, M.Mar., dan Almarhumah Saudari Indriyana Basri, S.Tr.Keb., atas segala ketulusan yang telah diberikan sebagai bentuk kasih sayang yang mendalam.
2. Bapak Farianto Fachruddin L.,ST.,MT. selaku pembimbing I dan Bapak Wahyuddin, ST.,MT. selaku pembimbing II yang telah banyak memberikan bimbingan dalam pengerjaan skripsi ini.
3. Bapak Prof. Dr. Eng. Suandar Baso, ST.,MT selaku ketua Departemen Teknik Perkapalan Universitas Hasanuddin.
4. Bapak Wahyuddin, ST.,MT. selaku Kepala Labo Rancang Bangun Kapal.
5. Bapak Moh. Rizal Firmansyah, ST., MT., M.Eng dan Bapak Dr.Eng. Suandar aso, ST., MT. selaku penguji dalam tugas akhir ini.

erbagai pihak di PT Dumas Tanjung Perak Shipyards atas waktu, kesempatan serta data yang diberikan untuk membantu kelancaran pengerjaan skripsi ini.



7. Bapak Prof. Dr. Eng. Ir. Muhammad Isran Ramli, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin beserta seluruh jajaran stafnya.
8. Bapak Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa, M.Sc., selaku Rektor Universitas Hasanuddin yang telah memberikan kesempatan kepada penulis menempuh pendidikan program S1 di Universitas Hasanuddin.
9. Seluruh Dosen Departemen Teknik Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin atas segala kebaikan dan kemurahan hatinya.
10. Seluruh Staf Departemen Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin atas segala kebaikan dan kesabarannya selama penulis mengurus segala administrasi di kampus.
11. Teman-teman seperjuangan di Teknik Perkapalan 2019 yang telah memberikan pembelajaran dan tambahan ilmu selama menempuh pendidikan dan perkuliahan.
12. Kepada keluarga SOMBER FC yang senantiasa menemani dan memberikan dukungan semangat dalam proses pengerjaan skripsi.
13. Saudara (i) keluarga di ZTARBOARD'19 yang terus mendukung, memberi semangat, kekompakan, bantuan dan rasa persaudaraan yang telah kalian tunjukkan kepada penulis selama berkuliah di Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari bahwa didalam tugas akhir ini masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu penulis memohon kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak demi perbaikan dan peningkatan kualitas penyusunan skripsi di masa yang akan datang. Penulis berharap tugas akhir (skripsi) ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan terkhusus pada penulis.

Gowa, Januari 2024



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR NOTASI.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	4
1.6. Sistematika Penulisan.....	4
BAB II LANDASAN TEORI.....	5
2.1. Pengertian Kapal	5
2.2. Kapal Tunda.....	5
2.3. Galangan Kapal.....	7
2.3.1. Jenis-Jenis Galangan Kapal	7
2.4. Product Work Breakdown Structure.....	8
2.4.1. <i>Convention Hull Construction and Outfitting</i> (Pendekatan Sistem)	13
2.4.2. <i>Hull Block Construction Method and Pre-Outfitting</i> (Sistem Seksi atau Blok Konvensional)	13
2.4.3. Proses Lane Construction dan Zone Outfitting atau Full Outfitting Block System (FOBS)	15
2.4.4. <i>Integrated Hull Construction, Outfitting and Painting (IHOP)</i>	16
Gudang.....	16
Manajemen Logistik.....	19
Pengertian Pengendalian	20



2.8.	Pengertian Persediaan.....	21
2.9.	Pengertian Material	21
2.9.1.	Pelat.....	22
2.9.2.	Pipa	23
2.9.3.	Flange.....	24
2.9.4.	Elbow	24
2.9.5.	Valve	25
2.10.	<i>Safety Stock</i>	25
2.10.1.	Simpangan Baku.....	26
2.11.	<i>Reorder Point</i>	27
BAB III METODE PENELITIAN.....		28
3.1.	Waktu dan Lokasi Penelitian	28
3.2.	Objek Penelitian	28
3.3.	Teknik Pengumpulan Data	29
3.4.	Teknik Analisis	30
3.5.	Kerangka Alur Penelitian	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		33
4.1.	Kapal Tunda.....	33
4.1.1.	Gambaran Umum	33
4.2.	Jadwal Induk Produksi (<i>Master Production Schedule</i>).....	34
4.3.	<i>Safety Stock</i>	38
4.4.	<i>Reorder Point</i>	42
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		46
5.1.	Kesimpulan	46
5.2.	Saran	47
DAFTAR PUSTAKA		48
LAMPIRAN		50



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kapal Tunda KT. JAYANEGARA-307	7
Gambar 2. 2 Galangan 12 dan 24	8
Gambar 2. 3 Tahapan Perkembangan Teknologi Produksi.....	10
Gambar 2. 4 Tahapan Perkembangan Teknologi Produksi.....	14
Gambar 2. 5 Proses Pembangunan Kapal Menggunakan Metode HBCM.....	14
Gambar 2. 6 Proses Pembangunan Kapal Menggunakan ZOFM	15
Gambar 2. 7 Gudang Galangan 12 dan 24.....	18
Gambar 2. 8 Garis Besar Siklus Logistik	20
Gambar 2. 9 Pelat Baja	22
Gambar 2. 10 Pipa.....	23
Gambar 2. 11 Flange.....	24
Gambar 2. 12 Elbow	24
Gambar 3. 1 Block Division Kapal Tunda 2x2200 HP Tipe ASD	28
Gambar 4. 1 Block Division Kapal Tunda 2x2200 HP Tipe ASD	33
Gambar 4. 2 Pemesanan Material Pelat.....	35
Gambar 4. 3 Perhitungan Material Profil	35
Gambar 4. 4 Perhitungan Material Pipa	36
Gambar 4. 5 Perhitungan Material Flange.....	36
Gambar 4. 6 Perhitungan Material Elbow	37
Gambar 4. 7 Perhitungan Material Valve	37
Gambar 4. 8 Perhitungan Material Kawat Las	38
Gambar 4. 9 Perhitungan Simpangan Baku Material Pelat	39



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Service Level Terhadap Safety Factor.....	26
Tabel 3.1 Tabel Service Level terhadap Safety Factor	30
Tabel 4.1 Perhitungan Safety Stock Material Pelat B01.....	39
Tabel 4.2 Perhitungan Safety Stock pada Safety Level 75% (0,67)	41
Tabel 4.3 Perhitungan Safety Stock pada Safety Level 95% (1,65)	41
Tabel 4.4 Perhitungan Safety Stock pada Safety Level 99,99% (4)	42
Tabel 4.5 Perhitungan Reorder Point Material Pelat B01.....	43
Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Safety Stock pada Safety Level 75% (0,67)	45
Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Safety Stock pada Safety Level 95% (1,65)	45
Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Safety Stock pada Safety Level 99,99% (4)	45



DAFTAR NOTASI

Lambang / Singkatan	Arti dan Keterangan
SS	<i>Safety Stock</i>
ROP	<i>Reorder Point</i>
DLT	<i>Demand During Lead Time</i>
STST	<i>Stainless Steel</i>
ASD	<i>Azzimuth Stern Drive</i>
PPC	<i>Production Planning Control</i>
HP	<i>Horse Power</i>



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Gambar Layout Gudang 12 PT Dumas Tanjung Perak Shipyards, Surabaya.....	51
Lampiran 2 Gambar Material Pelat, Profil, Pipa, Flange, Elbow, Valve, Dan Kawat Las.....	52
Lampiran 3 List Pemesanan Material Pelat.....	53
Lampiran 4 List Pemesanan Material Profil.....	55
Lampiran 5 List Pemesanan Material Pipa.....	57
Lampiran 6 List Pemesanan Material Flange.....	59
Lampiran 7 List Pemesanan Material Elbow.....	63
Lampiran 8 List Pemesanan Material Valve.....	66
Lampiran 9 List Pemesanan Material Kawat Las.....	70
Lampiran 10 Data Simpangan Baku Material.....	71
Lampiran 11 Perhitungan Safety Stock.....	90
Lampiran 12 Permintaan Selama Waktu Tunggu Material.....	189
Lampiran 13 Perhitungan Reorder Point.....	229
Lampiran 14 Data Lama Waktu Tunggu Material.....	328



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pada saat ini, industri maritim khususnya pada bidang perkapalan mengalami perkembangan yang pesat seiring dengan melonjaknya permintaan dan perkembangan kebutuhan manusia. Dalam perkembangannya, banyak perusahaan di Indonesia yang bersaing dalam keberlangsungannya memajukan industri perkapalan Indonesia diantaranya yaitu PT Dumas Tanjung Perak Shipyards di Surabaya.

Di PT Dumas Tanjung Perak Shipyards, Terdapat satu proyek pembangunan kapal baru yang sedang dilaksanakan di PT Dumas Tanjung Perak Shipyards ialah kapal Tunda 2 x 2200 HP tipe ASD (*Azzimuth Stern Drive*) milik PT Jasa Armada Indonesia yang berlangsung mulai 30 Desember 2021 hingga sampai 20 Februari 2023 pengerjaan pembangunan kapal tersebut telah selesai lebih cepat dari waktu kontrak kerja kapal yang telah disepakati sebelumnya yaitu pada tanggal 19 Juli 2023. Oleh karena itu, adanya penggunaan material untuk menunjang pembangunan kapal.

Material adalah sesuatu yang disusun atau dibuat oleh bahan (Callister & William, 2009). Material merupakan salah satu sumber daya penting yang mempunyai persentase cukup besar total biaya suatu proyek konstruksi, perencanaan produksi yang baik dalam sebuah perusahaan akan menghasilkan efektivitas dan efisiensi produksi. Mendatangkan material sesuai dengan kebutuhan merupakan sebuah hal yang sulit dilakukan, hal ini disebabkan karena jumlah kebutuhan material yang didatangkan harus disesuaikan dengan alur produksi.

Pemesanan material dari pemasok juga harus dilakukan tepat waktu, karena keterlambatan pemesanan juga bisa mengakibatkan keterlambatan kedatangan material

Hal ini akan mengakibatkan persediaan material tersebut menjadi terganggu sehingga karena itu diperlukan waktu yang tepat untuk melakukan pemesanan yang terkait dengan tingkat persediaan yang ada. Terdapat juga fasilitas yang digunakan untuk menampung stok penyimpanan material yang tersedia digalangan



yaitu Gudang.

Gudang adalah sebuah bangunan atau ruangan yang digunakan sebagai tempat penyimpanan semua bahan di pabrik. Di dalam gudang terdapat tiga aktivitas utama yaitu proses penerimaan barang, proses penyimpanan barang, dan proses pendistribusian barang. Aktivitas di dalam gudang tersebut yang dinamakan dengan pergudangan (Yusuf dan Yevita, 2018). Adapun untuk menunjang kinerja operasional digudang juga diperlukannya sebuah manajemen persediaan.

Manajemen persediaan pada dasarnya adalah suatu usaha yang dilakukan oleh perusahaan untuk mengelola dan menentukan kebutuhan perusahaan akan persediaan (Aprilia dan Babay, 2018). Manajemen persediaan (*inventory management*) telah mengatur bahwa penanganan persediaan yang bersifat Probabilitas dapat dilakukan dengan cara menentukan tingkat persediaan pengaman (*Safety Stock*) dan tingkat pemesanan kembali (*Reorder Point*). Kedua hal tersebut hanya menggunakan dua parameter saja, yaitu *demand* dan *leadtime*. Parameter lot size tidak dibutuhkan dalam proses penentuan *Safety Stock* dan *Reorder Point*, namun sebaliknya, penentuan *lot size* bisa dipengaruhi oleh *Safety Stock* dan *Reorder Point*.

Safety Stock merupakan tingkat stok ekstra yang dipertahankan untuk mengurangi risiko kehabisan stok yang disebabkan oleh ketidakpastian pasokan dan permintaan (Monk & Wagner, 2009). *Safety Stock* yang memadai akan memungkinkan operasi bisnis berjalan sesuai dengan rencana. *Safety Stock* diadakan ketika ada ketidakpastian permintaan, pasokan, atau hasil manufaktur dan berfungsi sebagai penjamin resiko terjadinya kehabisan stok.

Reorder Point merupakan tingkat persediaan yang memicu tindakan untuk mengisi stok persediaan tertentu, atau jumlah minimum dari barang yang disimpan perusahaan sebelum melakukan pemesanan kembali (Monk & Wagner, 2009). Jika

tidak ada, maka *Reorder Point* menjadi nol, sehingga persediaan akan menjadi mbali di saat yang sama. Faktanya, tidak pernah ditemukan *leadtime* nol, lalu ada jeda waktu dari tanggal pemesanan barang dan tanggal saat barang diterima.



Berdasarkan hal tersebut, perlu diformulasikan cara penentuan *Safety Stock* dan *Reorder Point* berdasarkan kondisi *demand* dan *leadtime*. Kombinasi yang berbeda dari kedua parameter tersebut akan menghasilkan formulasi yang berbeda pula sehingga perusahaan dapat menerapkan formulasi yang tepat sesuai dengan kondisi yang ada.

Oleh karena itu, untuk mencegah ketidakpastian material yang diinginkan, maka untuk kendali persediaan material yang akan didatangkan harus sesuai dengan ketersediaan ruang gudang dan jumlah pemesanan. berdasarkan hal tersebut penulis akan melakukan penelitian dengan judul “**Analisis Kendali Material pada Pembangunan Kapal Tunda 2 x 2200 HP Tipe ASD**”.

1.2 Rumusan Masalah

1. Berapa waktu tunggu material selama proses pembangunan kapal tunda 2 x 2200 HP tipe ASD?
2. Berapa jumlah stok pengaman material dengan metode *Safety Stock*?
3. Berapa jumlah pemesanan kembali dengan metode *Reorder Point*?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk menentukan berapa lama waktu tunggu material saat dilakukan pemesanan hingga tiba dilokasi galangan (gudang).
2. Untuk mengetahui jumlah material yang digandakan agar tidak terjadi kehabisan stok (*stock out*).
3. Untuk mengetahui jumlah pemesanan kembali material selama pemesanan material berlangsung.

1.4 Batasan Masalah

1. Objek penelitian yaitu divisi *Production Planning Control* (PPC) dan divisi *Purchasing* di PT Dumas Tanjung Perak Shipyards.

Material yang dihitung hanya pelat, profil, pipa, flange, elbow, valve, serta tawat las pada kapal Tunda 2 x 2200 HP Tipe ASD.

Metode yang digunakan itu *Safety Stock* dan *Reorder Point*.



4. Terkait perihal biaya atau keuangan diabaikan.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Mampu menentukan lama waktu tunggu material.
2. Dapat menghitung jumlah stok pengaman material.
3. Dapat menentukan jumlah pemesanan kembali material.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika yang digunakan dalam proposal penelitian adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan mengenai latar belakang permasalahan yang mendasari dilakukannya penelitian ini, selain itu juga terdapat rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisi tentang teori-teori dasar yang mendukung permasalahan dan digunakan dalam pembahasan penelitian.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini berisi metode yang akan digunakan dalam penelitian berupa waktu dan tempat pelaksanaan, objek penelitian, sumber data penelitian dan kerangka alur penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang pembahasan mengenai hasil dari penelitian disertai pembahasan yang telah dilakukan.

BAB V PENUTUP



ini berisi kesimpulan atau hasil akhir dari penulisan tugas akhir serta masukan-ran-saran yang akan menyempurnakan proposal penelitian selanjutnya.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Pengertian Kapal

Menurut Undang-undang nomor 17 tahun 2008 tentang pelayaran, definisi kapal adalah kendaraan air dengan bentuk dan jenis tertentu, yang digerakkan dengan tenaga angin, tenaga mekanik, dan energi lainnya, ditarik atau ditunda, termasuk kendaraan yang berdaya dukung dinamis, kendaraan dibawah permukaan air, serta alat apung dan bangunan terapung yang dapat berpindah-pindah. Oleh karena itu kapal yang digunakan untuk keperluan transportasi antara pulau maupun untuk keperluan eksploitasi hasil laut, harus memenuhi persyaratan kelayakan laut. Adapun kelayakan laut kapal adalah kendaraan kapal yang memenuhi persyaratan keselamatan kapal pencegahan pencemaran perairan dari kapal, pengawakan, garis muat, pemuatan, kesejahteraan awak kapal, dan kesehatan penumpang, status hukum kapal. Maka kapal merupakan salah satu sarana transportasi yang sangat penting, terutama bagi negara maritim, terutama negara Indonesia.

2.2. Kapal Tunda

Menurut PM 93 tahun 2014 kapal tunda adalah kapal yang dapat digunakan untuk melakukan *manuver* atau pergerakan, utamanya menarik atau mendorong kapal lainnya dipelabuhan, laut lepas, melalui sungai, atau terusan. Selain itu kapal tunda juga digunakan untuk menarik tongkang, kapal rusak, dan peralatan lainnya yang memerlukan tarikan atau dorongan. Ketentuan penggunaan kapal tunda yang digunakan untuk menjamin keselamatan pelayaran dan perlindungan lingkungan maritim dalam pelayanan pemanduan kapal di pelabuhan, perairan, dan alur pelayaran antara lain:



apal dengan panjang 70 meter sampai dengan 150 meter menggunakan inimal 1 buah kapal tunda dengan jumlah daya minimal 2.000 HP dan *Bollard ull* minimal 24 ton.

2. Kapal dengan panjang di atas 150 meter sampai dengan 250 meter menggunakan minimal 2 buah kapal tunda dengan jumlah daya minimal 6.000 HP dan *Bollard Pull* minimal 65 ton.
3. Kapal dengan panjang di atas 250 meter menggunakan minimal 3 buah kapal tunda dengan jumlah daya minimal 11.000 HP dan *Bollard Pull* minimal 125 ton.

Kapal tunda yang digunakan sebagai sarana bantu pemanduan wajib memenuhi beberapa persyaratan sebagai berikut:

1. Memenuhi persyaratan kelaiklautan.
2. Memiliki sertifikat pengujian *Bollard Pull* dari klasifikasi yang diakui pemerintah.
3. Memiliki surat persetujuan penggunaan sarana bantu pemanduan dari Direktur Jenderal Perhubungan laut.
4. Memiliki Dokumen kapal yang sah sesuai peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Menurut tenaga penggeraknya kapal tunda dapat digolongkan antara lain:

1. Ocean Tugboat kapal tunda dengan *Horse Power* (HP) lebih dari 2000 HP dengan panjang antara 38-76 m.
2. Coastal Tugboat kapal tunda dengan *Horse Power* (HP) antara 600 – 2000 HP dengan panjang 21 – 36 m.
3. Inland Tugboat kapal tunda dengan *Horse Power* (HP) dibawah 600 HP.
4. Harbour Tug kapal tunda dengan kekuatan mesin kurang lebih 800 HP tetapi sesuai dengan perkembangan besarnya kapal, seperti adanya super tanker, bulk carrier dan kapal penumpang samudera. Harbour Tug ada yang bertenaga sampai 3600 HP.





Gambar 2. 1 Kapal Tunda KT. JAYANEGARA-307

Sumber: <http://www.dumas.co.id>

2.3. Galangan Kapal

Galangan kapal merupakan sebuah industri yang menjadi tempat untuk merancang, menghasilkan, serta memelihara produk berupa kapal, bangunan lepas pantai ataupun peralatan apung lainnya. Sebuah galangan kapal umumnya berisi beberapa fasilitas khusus yang ditata untuk memfasilitasi aliran material dan perakitan.

Menurut Daniel Yowel et all (2007) menuliskan definisi tentang galangan kapal yaitu: galangan kapal atau *shipyard* adalah sebuah tempat diperairan yang fungsinya untuk melakukan proses pembangunan kapal (*New Building*) dan perbaikan kapal (*Ship Repair*) dan juga melakukan pemeliharaan (*Maintenance*).

Secara umum galangan kapal dapat diartikan sebagai tempat yang dirancang untuk mengerjakan bangunan bangunan kapal baru dan perbaikan kapal. Galangan kapal biasanya dibangun dilahan yang luas karena objek pengerjaan yang begitu besar disertai fasilitas pendukung guna menunjang aktivitas yang terkait dengan pembangunan ataupun perbaikan kapal. (Storch et al, 2017)

2.3.1. Jenis-Jenis Galangan Kapal



lding Dock Shipyard

lding dock shipyard adalah tempat yang digunakan hanya dalam ruang pembangunan kapal baru (*New Building*).

air Dock Shipyard

Repair dock shipyard adalah tempat yang digunakan hanya ruang lingkup perbaikan kapal (*repair*) dan Pemeliharaan kapal (*maintenance*).

c) *Building and Repair Shipyard*

Building and repair shipyard adalah tempat yang dapat digunakan dalam ruang lingkup baik pembangunan kapal baru dan perbaikan atau pemeliharaan.

Terdapat beberapa fasilitas digalangan yang menunjang kinerja operasional pembangunan kapal (*Ship building*) dan perbaikan/pemeliharaan kapal (*Ship repair/Ship Maintenance*). Fasilitas tersebut ialah building dock, floating dock, graving dock, slipway, airbag, kantor, bengkel produksi, musholla, klinik, dan salah satunya ialah gudang.



Gambar 2. 2 Galangan 12 dan 24

Sumber: <http://www.dumas.co.id>

2.4. Product Work Breakdown Structure

Suatu industri yang menghasilkan produk-produk seperti kapal (*ships*), struktur bangunan lepas pantai (*offshore structures*), bangunan apung (*floating plants*) untuk pemesan/pemilik secara pribadi, perusahaan, pemerintah dan lain-lain disebut industri pembangunan kapal (*shipbuilding*). Dalam banyak kasus produk dibuat berdasarkan



sesuai dengan persyaratan khusus pemesan. Hal ini pun berlaku apabila kapal cara seri/sejenis (*series*) (Wahyuddin, 2011)

Secara umum tahapan pembangunan kapal sangat bervariasi, bergantung

keinginan pemesan, namun secara umum tahapan ini meliputi: (Storch, Richard; dkk, 1995)

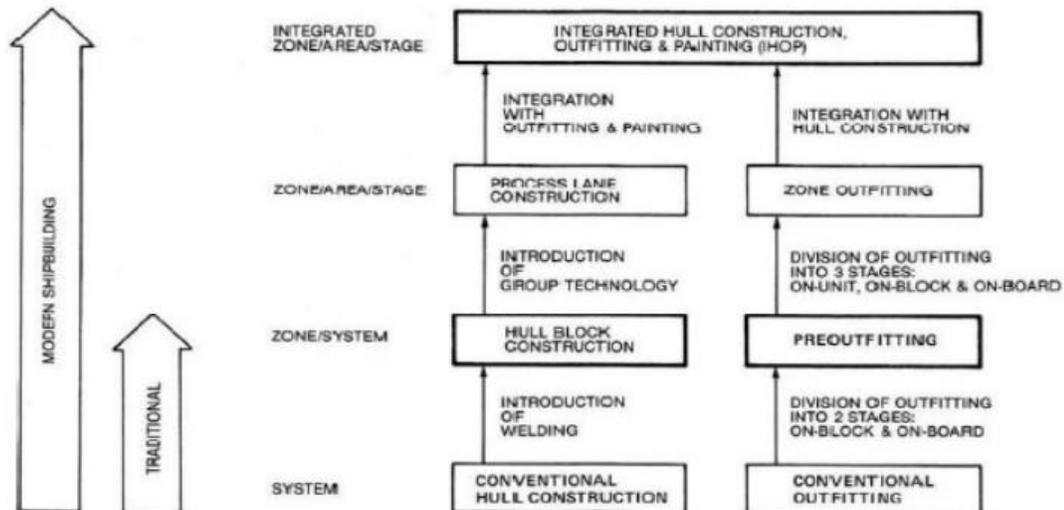
- Pengembangan keinginan pemesan (*Development Of Owners Requirements*).
- Desain konsep atau prarancangan (*Preliminary/Concept Design*).
- Desain kontrak (*Contract Design*).
- Penawaran/penandatanganan kontrak (*Bidding/Contracting*).
- Perencanaan dan desain detail (*Detail Design and Planning*).
- Fabrikasi dan Perakitan (*Construction*).

Teknologi untuk merakit kapal mengalami perkembangan mulai dari sistem komponen atau metode tradisional/konvensional sampai dengan sistem blok atau metode moderen. Pembuat kapal secara tradisional menggunakan penjadwalan kerja dari sistem fungsional kapal efektif untuk menyesuaikan pada perkiraan tahap desain awal. Namun, sistem kerja ini tidak efisien dan tidak sesuai karena mengarah pada koordinasi pekerjaan yang buruk dan menghasilkan pekerjaan yang terlalu besar untuk pengendalian material, jam kerja, dan jadwal yang efektif (Okayama, 1980). Sebelum teknologi las ditemukan, tiap kapal dibangun dengan sistem keeling (*riveting*) 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. Sekarang ini, setelah teknologi las menggantikan sistem keling (*riveting*) pengembangan metode/teknologi pembangunan kapal memungkinkan dapat dilakukan.

Berkat teknologi las bagian-bagian seperti gading-gading dapat langsung disatukan dengan pelat kulit, lunas dapat dilas dengan bagian geladak dan sekat membentuk panel, sub-blok atau bahkan blok. Teknologi las juga membuat pekerjaan perakitan dapat dilakukan dengan baik dengan tingkat akurasi, dan keamanan yang tinggi dilandaskan peluncuran maupun di bengkel-bengkel



kerja. Blok telah dikerjakan dengan menggunakan teknologi las dapat ditegakkan (*erected*) antara blok dengan blok lain membentuk sebuah kapal. Proses ini diistilahkan berorientasi zone (*zone oriented*)



Gambar 2. 3 Tahapan Perkembangan Teknologi Produksi

(Sumber: Wahyuddin, 2011)

Konsep PWBS (*Product Work Breakdown Structure*) dideskripsikan menggunakan *Group Technology* (GT) yang biasa juga disebut *Family Manufacture* (FM), digunakan untuk manajemen proses industri yang dimaksudkan untuk pengembangan sistem yang sangat efisien yang dimulai dengan pengklasifikasian dan tata kode. Penggunaan dimaksudkan untuk mengurangi jumlah penomoran dari komponen-komponen yang berbeda, begitu juga jumlah operasi, ukuran beban/volume kerja. Sehingga tujuan utama GT yaitu untuk mengurangi proses pekerjaan penyimpangan/pergudangan sejauh yang diinginkan. Logikanya PWBS membagi proses produksi kapal menjadi tiga jenis pekerjaan yaitu: (Wahyuddin, 2011)

1. Klasifikasi pertama adalah: *Hull Construction, Outfitting and Painting*. Dari ketiga jenis pekerjaan tersebut masing-masing mempunyai masalah dan sifat yang



da dari yang lain. Selanjutnya masing-masing pekerjaan kemudian dibagi am tahap fabrikasi dan assembly. Subdivisi assembly inilah yang terkait un zona dan yang merupakan dominasi dasar bagi zona di siklus manajemen

pembangunan kapal. Zona yang berorientasi produk, yaitu *Hull Block Construction Method* (HBCM) dan sudah diterapkan untuk konstruksi lambung oleh sebagian besar galangan kapal.

2. Klasifikasi kedua adalah mengklasifikasikan produk berdasarkan produk antara (*Interm Product*) sesuai dengan sumber daya yang dibutuhkan, misalnya produk antara di bengkel *fabrication*, *assembly* dan bengkel *erection*. Sumber daya tersebut meliputi:
 - a) Bahan (*Material*), yang digunakan untuk proses produksi, baik langsung maupun tidak langsung, misalnya pelat baja, mesin, kabel, minyak, dan lain-lain.
 - b) Tenaga kerja (*Manpower*), yang dikenakan untuk biaya produksi, baik langsung atau tidak langsung, misalnya tenaga pengelasan, outfitting dan lain-lain.
 - c) Fasilitas (*Facilities*), yang digunakan untuk proses produksi, baik langsung maupun tidak langsung, misalnya, gedung, dermaga, mesin, perlengkapan, peralatan dan lain-lain.
 - d) Beban (*Expenses*), yang dikenakan untuk biaya produksi, baik langsung maupun tidak langsung, misalnya, desain, transportasi, percobaan laut (*sea trial*), upacara, dll.

3. Klasifikasi ketiga adalah klasifikasi berdasarkan empat aspek produksi, hal ini dimaksudkan untuk mempermudah pengendalian proses produksi. Aspek pertama dan kedua adalah system dan zone, merupakan sarana untuk membagi desain kapal ke masing-masing bidang perencanaan untuk diproduksi. Dua aspek produksi lainnya yaitu area dan stage merupakan sarana untuk membagi proses kerja mulai dari pengadaan material untuk pembangunan kapal sampai pada saat kapal diserahkan kepada owner.

Definisi dari keempat aspek produksi tersebut adalah sebagai berikut:

System adalah sebuah fungsi struktural atau fungsi operasional produksi, misalnya sekat longitudinal, sekat transversal, sistem tambat, bahan bakar minyak, sistem pelayanan, sistem pencahayaan, dan lain-lain.



- b) Zona adalah suatu tujuan proses produksi dalam pembagian lokasi suatu produk, misalnya, ruang muat, superstructure, kamar mesin, dan lain-lain
- c) Area adalah pembagian proses produksi menurut keutamaan proses produksi ataupun masalah pekerjaan yang berdasarkan pada:
- Bentuk (misalnya melengkung dengan blok datar, baja dengan struktur aluminium, diameter kecil dengan diameter besar pipa, dan lain-lain)
 - Kuantitas (misalnya pekerjaan dengan jalur aliran, volume on-blok perlengkapan untuk ruang mesin dengan volume on-blok perlengkapan selain untuk ruang mesin dan lain-lain)
 - Kualitas (misalnya kelas pekerja yang dibutuhkan, dengan kelas fasilitas yang dibutuhkan dan lain-lain)
 - Jenis pekerjaan (misalnya, penandaan (marking), pemotongan (cutting), pembengkokan (bending), pengelasan (welding), pengecatan (painting), pengujian (testing), dan lain-lain) hal lain yang berkaitan dalam pekerjaan.
- d) Stage adalah pembagian proses produksi sesuai dengan urutan pekerjaan, misalnya sub-pembuatan (sub-steps of fabrication), sub-perakitan (sub assembly), perakitan (assembly), pemasangan (erection), perlengkapan on-buah (outfitting on-buah), perlengkapan on-block (outfitting on-block), dan perlengkapan on-board (outfitting on-board).

Pada dasarnya berbagai rincian yang diperlukan untuk jenis pekerjaan berorientasi produk dalam pekerjaan konstruksi kapal, harus ditentukan dahulu metode berorientasi zona (zone Oriented) pekerjaan tersebut yaitu:

- a) Hull Block Construction Methode (HBCM),
- b) Zone Outfitting Method (ZOFM),
- c) Zone Painting Method (ZPTM), serta
- d) Pipe Piece Family Manufacturing (PPFM).



2.4.1. *Convention Hull Construction and Outfitting (Pendekatan Sistem)*

Metode ini merupakan metode konvensional dengan tingkat produktifitas yang masih sangat rendah, karena semua lingkup pekerjaan dilakukan secara berurutan dan saling ketergantungan satu sama lain sehingga membutuhkan waktu yang sangat lama (Wahyuddin, 2011)

Sejak diputuskan untuk membangun kapal, bahkan dari rencana yang sudah selesai, hingga saat lunas diletakkan, dan pekerjaan membangun lambung sebenarnya dimulai, selalu ada jeda yang cukup lama. Dalam banyak kasus sebagian besar pekerjaan dilakukan sebelum satu bagian dipasang pada slip bangunan, peletakan lunas ditunda selama mungkin, agar bahan fabrikasi yang cukup tersedia untuk memungkinkan pekerjaan ereksi, ketika sekali dimulai, untuk melanjutkan dengan cepat. Dalam setiap kasus sejumlah pekerjaan pendahuluan tertentu harus dilakukan sebelum pembangunan lambung kapal dapat dimulai (Carmichael, 1919).

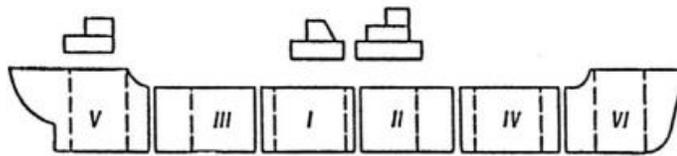
Pengorganisasian pekerjaan sistem demi sistem seperti ini merupakan halangan untuk mencapai produktifitas yang tinggi. Mengatur dan mengawasi pekerjaan pembuatan kapal menggunakan ratusan pekerja adalah sukar (Wahyuddin, 2011)

2.4.2. *Hull Block Construction Method and Pre-Outfitting (Sistem Seksi atau Blok Konvensional)*

Tahapan ini, dimulai dengan digunakannya teknologi pengelasan pada pembuatan kapal. Pekerjaan metode ini yaitu di mana bagian lambung, sub rakitan, dan blok di produksi sesuai dengan prinsip teknologi kelompok (kelompok fabrikasi) dalam struktur produksi yang terorganisir (disebut sebagai alur kerja) (Storch, Richard; dkk, 1995). Proses pembuatan badan kapal pada metode ini, kemudian menjadi proses pembuatan blok-blok atau seksi-seksi di las, seperti seksi geladak dan kulit dan lain-lain, yang kemudian dirakit menjadi badan kapal. Perubahan ini diikuti dengan n pekerjaan outfitting, dimana pekerjaan ini dapat dikerjakan pada blok dan an kapal yang sudah jadi. Perubahan ini dikenal dengan pre-outfitting. abagian blok ideal, yaitu zona, tujuan utama sebagai dasar dalam HBCM.

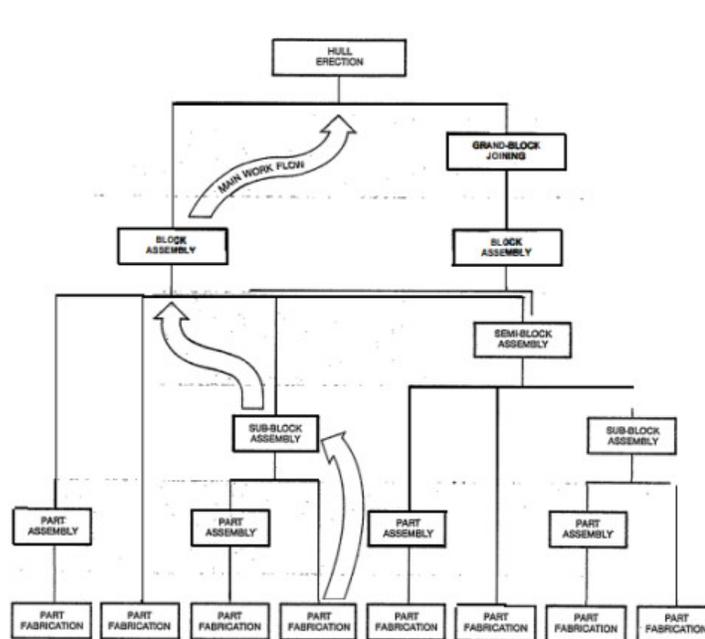


Namun, pembagian blok juga berdampak pada perlengkapan dan pengecatan zona. Oleh karena itu metode ini, dibandingkan dengan metode lainnya, memiliki pengaruh terbesar terhadap produktivitas pembuatan kapal. Untuk assembly tiap block, mereka dibagi berdasarkan bagian-bagian yang memiliki area pekerjaan yang sama seperti bagian buritan, haluan, main deck, dan sebagainya. Metode ini juga bisa mengefektifkan waktu kerja dan meminimalisir terjadinya posisi pengelasan yang sulit seperti overhead. Untuk kapal berukuran besar, pembagian blok juga berdasarkan kapasitas fasilitas seperti crane (Okayama, 1980).



Gambar 2. 4 Tahapan Perkembangan Teknologi Produksi

Sumber: (Wahyuddin, 2011)



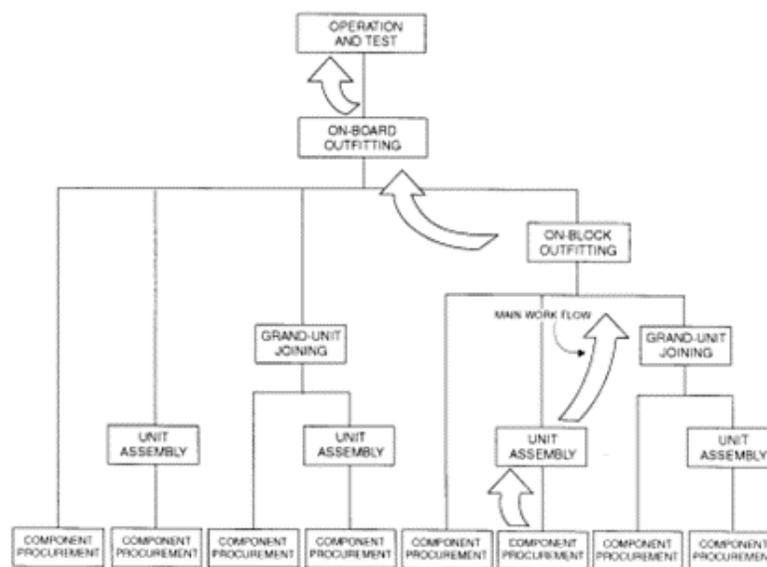
Gambar 2. 5 Proses Pembangunan Kapal Menggunakan Metode HBCM

Sumber: (Okayama, 1980)



2.4.3. Proses Lane Construction dan Zone Outfitting atau Full Outfitting Block System (FOBS)

Tahapan berikutnya diberi nama zone/area/stage. Kebanyakan galangan di Jepang dan Eropa menggunakan sistem ini. Metode ini, memungkinkan untuk peningkatan efisiensi dari metode sebelumnya, membagi pekerjaan ini menjadi region/zone, tidak berdasarkan sistem fungsionalnya. Zone Outfitting Method (ZOFM) merupakan pembaharuan dari metode Hull Block Construction Method (HBCM) karena keduanya menggunakan sistem yang sama. Galangan kapal yang menggunakan ZOFM merakit sebagian besar komponen *outfitting* tersendiri dari blok lambung (Okayama, 1980). Metode ini dibagi berdasarkan pekerjaan outfitting menjadi tiga tahapan dasar: on-buah, on-block, dan on-board outfitting, dan subtahap untuk *outfitting* dilakukan di atas kepala saat balok terbalik (Storch, Richard; dkk, 1995). Evolusi dari teknologi pembangunan kapal modern dimulai pada tahapan ini. Tahapan ini ditandai dengan *process lane construction* dan *zone outfitting*, yang merupakan aplikasi group teknologi (GT) pada *hull construction* dan *outfitting work*.



Gambar 2. 6 Proses Pembangunan Kapal Menggunakan ZOFM

Sumber: (Storch, Richard; dkk, 1995)



2.4.4. Integrated Hull Construction, Outfitting and Painting (IHOP)

Tahapan keempat ditandai dengan suatu kondisi dimana pekerjaan pembuatan badan kapal, outfitting dan pengecatan sudah diintegrasikan. Keadaan ini digunakan untuk menggambarkan teknologi yang paling maju di industri perkapalan, yang telah dicapai IHI Jepang. Pada tahapan ini proses pengecatan dilakukan sebagai bagian dari proses pembuatan kapal yang terjadi dalam setiap stage. Selain itu karakteristik utama dari tahapan ini adalah digunakannya teknik-teknik manajemen yang bersifat analitis, khususnya analisa statistik untuk mengontrol proses produksi atau yang dikenal sebagai accuracy control system (Wahyuddin, 2011).

Karena konstruksi modular menerima penerimaan industri dan pekerjaan konstruksi blok yang lebih profesional mulai disubkontrakkan, tingkat perlengkapan yang lebih besar dapat dilakukan di bengkel oleh kontraktor. Dengan berbagai perlengkapan yang perlu dilakukan yang meliputi baja (penetrasi, baki kabel, pipa kabel, pondasi, braket untuk perlengkapan, dll.), lambung, mesin, geladak, interior, dan kelistrikan, ada kecenderungan mengalami keterlambatan, rework dan suboptimasi karena kurangnya koordinasi dan perencanaan yang tidak memadai untuk memperhitungkan kebutuhan semua pihak yang terlibat dan memberikan panduan yang lebih terstruktur kepada mereka untuk melakukan pekerjaan mereka (Balaji, 2021).

2.5. Gudang

Gudang adalah fasilitas khusus yang bersifat tetap, yang dirancang untuk meencapai target tingkat pelayanan dengan total biaya yang paling rendah. Gudang dibutuhkan dalam proses koordinasi penyaluran barang, yang muncul sebagai akibat kurang seimbangya proses penawaran dan permintaan. Kurang seimbangya antara proses permintaan dan penawaran mendorong munculnya persediaan (*inventory*), persediaan membutuhkan ruang sebagai tempat penyimpanan sementara yang disebut

Lambert, 2001).

urut (Purnomo, 2004) gudang atau *storage* merupakan tempat menyimpan ik bahan baku yang akan dilakukan proses manufaktur, maupun barang jadi



yang siap dipasarkan. Sedangkan pergudangan tidak hanya kegiatan penyimpanan barang saja, melainkan proses penanganan barang mulai dari penerimaan barang, pencatatan, penyimpanan, pemilihan, penyortiran, pelabelan, sampai dengan proses pengiriman barang.

Gudang juga bagian dari sistem logistik perusahaan yang digunakan untuk menyimpan produk-produk (bahan baku, suku cadang, dan barang jadi). Selain itu gudang juga diperlukan sebagai penyedia informasi kepada manajemen mengenai status, kondisi dan disposisi dari komponen yang disimpan. Pengelolaan yang baik terhadap gudang saat diperlukan untuk menunjang proses produksi.

Sistem produksi tepat waktu akan menjadikan operasi pergudangan seperti proses penerimaan barang, pencatatan dan proses pergudangan lainnya dilakukan seefektif dan seakurat mungkin. Empat hal utama dalam pergudangan yang saling terkait dan sangat penting antara lain (Purnomo, 2004):

- a) Transportasi.
- b) Produksi.
- c) Pelayanan Pelanggan.
- d) Biaya Logistik.

Gudang juga bagian dari sistem logistik perusahaan yang digunakan untuk menyimpan produk-produk (bahan baku, suku cadang, dan barang jadi). Selain itu gudang juga diperlukan sebagai penyedia informasi kepada manajemen mengenai status, kondisi dan disposisi dari komponen yang disimpan. Pengelolaan yang baik terhadap gudang saat diperlukan untuk menunjang proses produksi.

Tujuan dari adanya tempat penyimpanan dan fungsi dari pergudangan secara umum adalah memaksimalkan penggunaan sumber-sumber yang ada disamping memaksimalkan pelayanan terhadap pelanggan dengan sumber yang terbatas. Sumber daya gudang dan pergudangan adalah ruangan, peralatan dan personil. Pelanggan



hkan gudang dan fungsi pergudangan untuk dapat memperoleh barang yang n secara tepat dan dalam kondisi yang baik. Maka dalam perancangan gudang n pergudangan diperlukan untuk hal-hal berikut ini: (Purnomo, 2004)

Memaksimalkan penggunaan ruang.

- b) Memaksimalkan penggunaan peralatan.
- c) Memaksimalkan penggunaan tenaga kerja.
- d) Memaksimalkan kemudahan dalam penerimaan seluruh material dan penerimaan barang.

Menurut (Purnomo, 2004), sebagian orang beragapan pergudangan hanya berfungsi sebagai tempat penyimpanan barang, padahal banyak aktivitas yang ada pada pergudangan bukan hanya sekedar menaruh material ke dalam dan mengeluarkan dari dalam gudang tersebut. Pergudangan dapat dibedakan menjadi tiga fungsi dasar, yaitu:

- a) *Movement* (Perpindahan) material yang terdiri dari:
 - *Receiving* (Penerimaan).
 - *Transfer* (Perpindahan).
 - *Order Selection* (Melakukan penyeleksian barang).
 - *Shipping* (Pengiriman)
- b) *Storage* (Penyimpanan)
 - *Temporare* (Sementara).
 - Semi-Permanen.
 - Transfer Informasi.



Gambar 2. 7 Gudang Galangan 12 dan 24

(Sumber: PT Dumas Tanjung Perak Shipyards)



2.6. Manajemen Logistik

Manajemen logistik merupakan salah satu aktivitas menitikberatkan pada cara untuk mengelola barang melalui tindakan perencanaan dan penentuan kebutuhan, pengadaan, penyimpanan, penyaluran, pemeliharaan dan penghapusan untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Selain manajemen logistik, perlu untuk diketahui Manajemen Rantai Pasokan (*Supply Chain Managgement*), adapun pendapat para ahli terkait dengan logistik dan manajemen rantai pasokan sebagai berikut :

Logistik melibatkan kegiatan-kegiatan yang fokus untuk mendapatkan jumlah yang tepat dari produk yang tepat (of the right products) ke tempat yang tepat (to the right place) pada waktu yang tepat (at the right time) pada biaya yang rendah (at the lowest possible cost) (Sitorus, 2017).

Tujuan dari logistik (Sitorus, 2017) adalah menyampaikan barang jadi dan bermacam-macam material dalam jumlah yang tepat pada waktu yang dibutuhkan, dan dengan total biaya yang terendah. Melalui proses logistiklah material kompleks, material yang sangat luas dari negara industri dan produk-produk didistribusikan melalui saluran-saluran distribusi untuk konsumen. Penyelenggaraan logistik memberikan kegunaan (utility) waktu dan tempat. Kegunaan tersebut merupakan aspek penting dari operasi perusahaan dan juga pemerintah. Ciri-ciri utama logistik adalah integrasi berbagai dimensi dan tuntutan terhadap pemindahan (movement) dan penyimpanan (storage) yang strategis sistem logistik disusun untuk tiga tujuan utama, yaitu (1) Order processing, termasuk informasi yang sangat kuat tentang aliran sistem logistik dan jumlah operasi. (2) Inventory management, bagaimana mengatur penimbunan barang yang akan diproduksi, dikirim dan dijual. (3) Freight transportation, sangat berpengaruh di bidang perekonomian, karena transportasi muatan biasanya mempunyai perbedaan jarak yang sangat jauh antara satu tempat dengan yang lainnya.





Gambar 2. 8 Garis Besar Siklus Logistik

Sumber: <https://kargo.tech/blog/fungsi-manajemen-logistik-dan-pengertiannya/>

2.7. Pengertian Pengendalian

Menurut (Tarore, 2006), Pengendalian didefinisikan sebagai usaha yang sistimatis untuk menentukan standar yang sesuai dengan perencanaan, merancang sistem informasi, membandingkan pelaksanaan dengan standar, kemudian mengambil tindakan pembetulan yang diperlukan agar sumber daya yang ada dapat dipergunakan secara efektif dan efisien dalam rangka mencapai sasaran.

Pemantauan yang baik terhadap semua kegiatan proyek akan memaksa unsur-unsur yang terlibat dalam pelaksanaan untuk dapat bekerja secara jujur. Pada proyek-proyek yang kompleks dan dinamis pemakain pengendalian akan memudahkan manajer untuk segera mengetahui bagian-bagian pekerjaan yang mengalami kejanggalan atau performa yang kurang baik.

Adapun terdapat proses pengendalian dapat diuraikan menjadi langkah-langkah sebagai berikut:

- a) Menentukan sasaran.
 - b) Standar dan kriteria.
 - c) Merancang sistem informasi.
 - d) Mengkaji dan menganalisis hasil pekerjaan.
- Mengadakan tindakan pembetulan.



2.8. Pengertian Persediaan

Menurut (Sofyan Assauri, 2005) Persediaan adalah sebagai suatu aktiva lancar yang meliputi barang – barang milik perusahaan dengan maksud untuk dijual dalam suatu periode usaha normal atau persediaan barang–barang yang masih dalam pekerjaan proses produksi ataupun persediaan bahan baku yang menunggu penggunaannya dalam suatu proses produksi.

Menurut (Handoko, 2015) mengemukakan bahwa istilah persediaan (*inventory*) adalah suatu istilah umum yang menunjukkan segala sesuatu atau sumber daya-sumber daya organisasi yang disimpan dalam antisipasinya terhadap pemenuhan permintaan. Permintaan akan sumber daya mungkin internal ataupun eksternal. Ini meliputi persediaan bahan mentah, barang dalam proses barang jadi atau produk akhir bahan-bahan pembantu atau pelengkap, dan komponen-komponen lain yang menjadi bagian keluaran produk perusahaan.

Sistem persediaan bisa diartikan sebagai serangkaian kebijakan dan pengendalian yang memantau dan memonitor jumlah dan tingkat persediaan agar bisa menentukan tingkat persediaan yang harus dijaga, kapan persediaan harus tersedia dan berapa besar order yang harus dilakukan. Tujuan dari system ini yaitu untuk menetapkan dan menjamin tersedianya sumber daya yang tepat, dalam kuantitas yang tepat, dan pada waktu yang tepat.

2.9. Pengertian Material

Menurut (Mulyadi, 2000) Material adalah bahan baku yang diolah perusahaan industri dapat diperoleh dari pembelian lokal, impor atau pengolahan yang dilakukan sendiri. Dari beberapa pengertian tersebut, dapat disimpulkan bahwa material adalah sebagai beberapa bahan yang dijadikan untuk membuat suatu produk atau barang jadi yang lebih bermanfaat.



Salah satu lingkup Manajemen Material pertama adalah Perencanaan dan Pengendalian Material. Material yang dibutuhkan akan direncanakan dan dikendalikan berdasarkan Sales Forecast atau Perkiraan Penjualan dan Perencanaan Produksi (*Production Planning*). Perencanaan dan Pengendalian Material ini melibatkan

perkiraan kebutuhan setiap material, menyiapkan anggaran material, meramalkan tingkat persediaan, menjadwalkan pemesanan material dan melakukan pemantauan kinerjanya yang berhubungan dengan produksi dan penjualan. (Mulyadi, 2000)

2.9.1. Pelat

Plat kapal merupakan plat yang berbeda dengan plat pada umumnya. Kelebihan plat kapal tentunya terkandung unsur lain selain baja sebagai unsur utama. Unsur campuran pada plat kapal berpengaruh terhadap laju korosi yang terjadi pada kapal nantinya. Unsur-unsur campuran tersebut tentunya harus menambah kualitas dari plat tersebut. Plat kapal merupakan plat yang berbeda dengan plat baja pada umumnya. Perbedaannya adalah pada kandung unsur lain selain baja sebagai unsur utama. Unsur campuran tersebut bertujuan untuk menahan laju korosi yang terjadi pada kapal nantinya akibat pengaruh air laut. Unsur - unsur campuran tersebut tentunya harus menambah kualitas dari plat baja tersebut. Pengendalian korosi pada plat baja yang biasa dengan cara melapiskan cat kedalam permukaan baja yang selanjutnya ditempatkan didalam lingkungan korosif (Sofyan Cahyo dan Abdul, 2022).



Gambar 2. 9 Pelat Baja

Sumber: (PT. Dumas Tanjung Perak Shipyards)



2.9.2. Pipa

Pipa adalah sebuah selongsongan bundar (silinder berongga) yang digunakan untuk mengalirkan fluida cairan atau gas. Pipa biasanya disamakan dengan istilah tube, pipa tersebut biasanya terbuat dari bermacam-macam bahan sesuai dengan kebutuhannya, seperti: besi, tembaga, kuningan, plastic, pvc, alumunium, stainless. (Mukti Wibowo, 1974)

Pipa adalah suatu batang silinder berongga yang dapat mengalirkan zat cair, uap, gas ataupun zat padat yang dapat dialirkan berjenis tepung/ serbuk. Untuk pembuatan pipa disesuaikan dengan kebutuhan dan dibedakan dari batas kekuatan tekanan, ketebalan dinding pipa, temperatur zat yang mengalir, jenis material berkaitan dengan korosi dan kekuatan pipa tersebut. Pipa adalah benda berbentuk lubang silinder dengan lubang di tengahnya yang terbuat dari logam maupun bahan-bahan lain sebagai sarana pengaliran atau transportasi fluida berbentuk cair, gas maupun padat yang berjenis serbuk. Fluida yang mengalir ini memiliki temperature dan tekanan yang berbeda-beda. Pipa biasanya ditentukan berdasarkan nominalnya, sedangkan tube adalah salah satu jenis pipa yang ditetapkan berdasarkan diameter luarnya.



Gambar 2. 10 Pipa

Sumber: (PT Dumas Tanjung Perak Shipyards)



2.9.3. Flange

Menurut (Mukti Wibowo, 1974) Flange adalah suatu bagian dari pipa yang berfungsi untuk menghubungkan kedua pipa dengan diameter yang sama. Pada umumnya flange ini dilas diujung pipa dan cara menghubungkannya yaitu diikat dengan baut dan mur.



Gambar 2. 11 Flange

Sumber: (cnzahid.com)

2.9.4. Elbow

Menurut (Mukti Wibowo, 1974) Elbow adalah jenis fitting yang pertama, elbow merupakan komponen pemipaan yang berfungsi untuk membelokkan arah aliran pipa. Elbow terdiri dari dua jenis yang paling umum yaitu 45 derajat dan 90 derajat. Untuk memperoleh sudut di atas, terkadang elbow tersebut dipotong sesuai kebutuhan untuk memperoleh sudut tertentu.



Gambar 2. 12 Elbow

Sumber: (alvindocs.com)



2.9.5. Valve

Katup (valve) merupakan peralatan mekanik statis yang bertujuan untuk mengontrol aliran dan tekanan dalam suatu sistem perpipaan. Penggunaan katup dalam sistem perpipaan untuk mengatur aliran berupa cairan, gas, uap dan larutan lainnya (Meri Rahmi dan Suliono, 2018). Jenis penggunaan katup sesuai dengan kebutuhan dan fungsi yang diinginkan. Dasar pemilihan katup adalah kekuatan kontrol aliran dan keselamatan. Pemilihan jenis katup, bentuk desain dan jenis material memiliki peran yang sangat penting dalam kinerja dan kehandalan sistem.

2.10. Safety Stock

Safety Stock (juga disebut *buffer stock*) adalah istilah yang digunakan oleh logistik untuk menggambarkan tingkat stok ekstra yang dipertahankan untuk mengurangi risiko *Stock Out* (kekurangan bahan baku atau kemasan) karena ketidakpastian pasokan dan permintaan. Tingkat *Safety Stock* yang cukup ijin usaha untuk melanjutkan.

Pengertian menurut (Freddy Rangkuti, 2004) adalah persediaan tambahan yang diadakan untuk melindungi atau menjaga kemungkinan terjadinya kekurangan bahan (*Stock Out*).

Sedangkan pengertian menurut (Fien Zulfikarijah, 2005) *Safety Stock* merupakan persediaan yang digunakan dengan tujuan supaya tidak terjadi *Stock Out* (kehabisan stock).

Biaya kelebihan persediaan relatif lebih mudah diperkirakan daripada biaya kehabisan persediaan. Karena sulitnya memperkirakan biaya kehabisan persediaan secara tepat, maka biasanya manajemen menentukan ukuran *Safety Stock* berdasarkan tingkat pelayanan (*Service Level*) tertentu yang harus diberikan kepada konsumen. Sebagai contoh, bila manajemen menetapkan *Service Level* adalah 90%, maka bagian persediaan harus berusaha agar paling banyak dari 10 kali permintaan yang datang



10 kali permintaan yang tidak dapat dipenuhi (Joko, 2004). Sedangkan *Safety Stock* adalah pengali yang mengikuti distribusi normal yang digunakan dalam penentuan *Safety Stock*. Berikut menunjukkan service level terhadap safety factor level 2.1:

Tabel 2 1 *Service Level Terhadap Safety Factor*

<i>Service Level (%)</i>	<i>Safety Factor</i>
50	0
75	0,67
80	0,84
85	1,04
90	1,28
94	1,56
95	1,65
96	1,75
97	1,88
98	2,05
99	2,33
99,86	3
99,99	4

Tujuan *Safety Stock* adalah untuk meminimalkan terjadinya stock out dan mengurangi penambahan biaya penyimpanan dan biaya *Stock Out* total, biaya penyimpanan disini akan bertambah seiring dengan adanya penambahan yang berasal dari *Reorder Point* oleh karena adanya *Safety Stock*. Keuntungan adanya *Safety Stock* adalah pada saat jumlah permintaan mengalami lonjakan, maka persediaan pengaman dapat digunakan untuk menutup permintaan tersebut.

2.10.1. Simpangan Baku

Simpangan baku atau Standar deviasi digunakan untuk menjelaskan homogenitas kelompok. Varians merupakan jumlah kuadrat semua deviasi nilai-nilai individual terhadap rata-rata kelompok. Sedangkan akar dari varians disebut dengan standar deviasi atau simpangan baku. Simpangan baku merupakan variasi sebaran data. Semakin kecil nilai sebarannya berarti variasi nilai data makin seragam. Jika bernilai 0, maka nilai semua datanya adalah sama. Semakin besar nilai simpangan baku berarti data semakin bervariasi (Wakhid dan Sriyono, 2011).



2.11. *Reorder Point*

Pengertian *Reorder Point* (ROP) menurut (Freddy Rangkuti, 2004) adalah strategi operasi persediaan merupakan titik pemesanan yang harus dilakukan suatu perusahaan sehubungan dengan adanya *Lead time* dan *Safety Stock*.

Menurut (Sofyan Assauri, 2008) ROP (*Reorder Point*) adalah suatu titik atau batas dari jumlah persediaan yang ada pada suatu saat dimana pemesanan harus diadakan kembali.

Sedangkan menurut (Bambang Riyanto, 2001) adalah saat atau titik dimana harus diadakan pesanan lagi sedemikian rupa sehingga kedatangan atau penerimaan material yang dipesan itu adalah tepat waktu dimana persediaan diatas *Safety Stock* sama dengan nol.

Menurut (Hansen dan Mowen, 2005), menghitung titik pemesanan kembali bahan baku dapat dilakukan dengan mengalikan tingkat rata-rata penggunaan bahan baku dengan tenggang waktu (*lead time*) ditambah dengan persediaan pengaman (*safety stock*)

