

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Pengertian Galangan Kapal

Menurut Soejitno, (1996) Galangan (*shipyard*) adalah sebuah tempat baik didarat atau diperairan yang nantinya akan digunakan untuk melakukan proses pembangunan kapal ataupun proses perbaikan (*repair*) dan perawatan (*maintenance*). Proses pembangunan kapal meliputi desain, pemasangan gading awal, pemasangan plat lambung, instalasi peralatan, pengecekan, test kelayakan, hingga klasifikasi oleh *Class* yang telah ditunjuk.

Suatu galangan kapal, minimal mempunyai fasilitas-fasilitas sebagai berikut:

1. Kantor
2. Fasilitas perancangan
3. Gudang material
4. Bengkel pelat
5. Bengkel mesin dan listrik
6. Tempat untuk pembangunan kapal
7. Tempat untuk mereparasi kapal.

Perletakan kantor, bengkel dan fasilitas-fasilitas yang lain sangat tergantung kepada bentuk tanah dimana galangan kapal tersebut berada. Yang harus diperhatikan dalam penyusunan letak bengkel ialah berusaha memudahkan urutan rangkaian pekerjaan dan aliran material.

#### 2.2 Definisi manajemen Risiko

Risiko menurut Soehatman, (2010) adalah kombinasi dari kemungkinan dan keparahan dari suatu kejadian.

Semakin besar potensi terjadinya suatu kejadian dan semakin besar dampak yang ditimbulkannya, maka kejadian tersebut dinilai mengandung risiko tinggi.

Dalam aspek K3, risiko biasanya bersifat negatif seperti cedera, kerusakan atau gangguan operasi. Risiko yang bersifat negatif harus dihindarkan atau ditekan seminimal mungkin.

Menurut OHSAS 18001, risiko K3 adalah kombinasi dari kemungkinan terjadinya kejadian berbahaya atau paparan dengan keparahan dari cedera atau gangguan kesehatan yang disebabkan oleh kejadian atau paparan tersebut. Sedangkan manajemen risiko adalah suatu proses untuk mengelola risiko yang ada dalam setiap kegiatan.

### **2.3. Manfaat Manajemen Risiko**

Manajemen risiko sangat penting bagi kelangsungan suatu usaha atau kegiatan. Jika terjadi suatu bencana, seperti kebakaran atau kerusakan, perusahaan akan mengalami kerugian yang sangat besar, yang dapat menghambat, mengganggu bahkan menghancurkan kelangsungan usaha atau kegiatan operasi.

Manajemen risiko merupakan alat untuk melindungi perusahaan dari setiap kemungkinan yang terjadi.

Dalam aspek K3 kerugian berasal dari kejadian yang tidak diinginkan yang timbul dari aktivitas organisasi. Tanpa menerapkan manajemen risiko perusahaan dihadapkan dengan ketidakpastian.

Dengan melaksanakan manajemen risiko diperoleh beberapa manfaat, antara lain:

- Menjamin kelangsungan usaha dengan mengurangi risiko dari setiap kegiatan yang mengandung bahaya.
- Menekan biaya untuk penanggulangan kejadian yang tidak diinginkan.
- Menimbulkan rasa aman dikalangan pemegang saham mengenai kelangsungan dan keamanan investasinya.
- Meningkatkan pemahaman dan kesadaran mengenai risiko operasi bagi setiap unsur dalam organisasi/perusahaan.
- Memenuhi persyaratan perundangan yg berlaku.

### **2.4. Jenis Risiko**

Risiko yang dihadapi oleh suatu organisasi atau perusahaan dipengaruhi oleh beberapa faktor baik dari dalam maupun dari luar. Faktor dari luar misalnya berkaitan dengan finansial, kebijakan pemerintah, tuntutan pasar, regulasi dan lainnya. Risiko yang bersumber dari internal misalnya berkaitan dengan operasi, proses atau pekerjaan. Oleh karena itu risiko dalam organisasi sangat beragam

sesuai dengan sifat, lingkup, skala, dan jenis kegiatannya diantaranya sebagai berikut:

- Risiko finansial
- Risiko pasar
- Risiko alam
- Risiko operasional
  - Ketenagakerjaan
  - Teknologi
  - K3
- Risiko ketenagakerjaan dan sosial
- Risiko keamanan
- Risiko sosial

#### **2.4.1. risiko Operasional Berdasarkan perspektif K3**

Menurut Soehatman, (2010) sesuai hasil survey pinkerton-fortune 1000, gangguan ditempat kerja dan bencana merupakan ancaman peringkat atas yang dihadapi dunia usaha di Amerika Serikat. Kedua ancaman tersebut berkaitan dengan aspek K3.

Risiko K3 adalah risiko yang berkaitan dengan sumber bahaya yang timbul dalam aktivitas bisnis yang menyangkut aspek manusia, peralatan, material, dan lingkungan kerja. Umumnya risiko K3 dikonotasikan sebagai hal negatif, antara lain:

- Kecelakaan terhadap manusia dan aset perusahaan
- Kebakaran dan peledakan
- Penyakit akibat kerja
- Kerusakan akibat kerja
- Gangguan operasi

Menurut data di Indonesia, pada tahun 2007 terjadi 89000 kecelakaan kerja di seluruh perusahaan yang menjadi anggota Jamsostek yang meliputi 7 juta pekerja. Jika jumlah pekerja di Indonesia mencapai lebih 90 juta orang maka jumlah kecelakaan diperkirakan lebih 700.000 kejadian setiap tahun. Karena itu ILO memperkirakan kerugian akibat kecelakaan mencapai 2-4% dari GNP suatu

negara. Kerugian akibat kecelakaan dan kejadian akibat kecelakaan dan kejadian lainnya ini merupakan risiko yang harus dihadapi oleh organisasi atau perusahaan.

Untuk menangani risiko yang berkaitan dengan K3, berkembang berbagai konsep dan pendekatan dengan sasaran untuk mencegah kecelakaan dan kejadian yang tidak diinginkan. Salah satu upaya mengendalikan risiko K3 adalah dengan menerapkan sistem manajemen K3 yang dewasa ini telah diimplementasikan di berbagai perusahaan.

## **2.5. Standar Manajemen Risiko**

Konsep manajemen risiko telah dikembangkan oleh berbagai lembaga atau institusi sesuai dengan kebutuhan masing-masing. *Commitee of sponsoring organizations of the treadway commision (COSO)* mengeluarkan *Enterprise Risk Management – Integrated Framework* sebagai acuan dalam mengembangkan manajemen risiko korporat dalam perusahaan.

Di Inggris, standar manajemen risiko dikembangkan oleh *the instituse of risk management* bersama “*National Forum For Risk Management in teh Public Sector*” dan *The assosiation of Insurance and Risk Managers*.

National institute of standards and technology di USA mengeluarkan pedoman risiko untuk bidang IT: *Risk management guide for information technology system special publication 800-30.2002* yang dikembangkan khusus untuk mengelola risiko berkaitan dengan sistem informasi.

Australia melalui lembaga standarisasi mengembangkan standar AS/NZS 4360 mengenai manajemen risiko. Standar ini bersifat generik, sehingga dapat digunakan dan diaplikasikan untuk berbagai jenis risiko atau bidang bisnis seperti keuangan, operasi dan K3.

Menurut standar AS/NZS 4360 tentang standar manajemen risiko, proses manajemen risiko mencakup langkah sebagai berikut:

1. Menentukan konteks
2. Identifikasi risiko
3. penilaian risiko
  - Analisa risiko
  - Evaluasi risiko

4. Pengendalian risiko
5. Komunikasi dan konsultasi
6. Pemantauan dan tinjau ulang

## **2.6. Hubungan manajemen risiko dan K3**

Manajemen risiko K3 sering dimasukkan kedalam risiko operasional karna dianggap sebagai bagian dari kegiatan operasi perusahaan. Pandangan lain menilai bahwa masalah K3 bersifat multi disiplin dan menyangkut berbagai aspek, bukan hanya operasional sehingga risiko yang berkaitan dengan K3 dikelompokkan tersendiri dalam manajemen risiko K3 (*Occupational Health and Safety Risk Management*)

Menurut OHSAS 18001, manajemen K3 adalah upaya terpadu untuk mengelolah risiko yang ada dalam aktivitas perusahaan yang dapat mengakibatkan cedera pada manusia, kerusakan atau gangguan terhadap bisnis perusahaan. Karena itu salah satu klusual dalam siklus manajemen K3 adalah mengenai manajemen risiko. Menurut OHSAS 18001, manajemen risiko terbagi atas 3 bagian yaitu *Hazard Identification*, *Risk Assessment* dan *Risk Control*, biasanya dikenal sebagai singkatan HIRARC.

## **2.7. Proses Manajemen Risiko Dalam Sistem Manajemen K3**

Manajemen risiko meruoakan unsur pokok dan merupakan bagian integral dari sistem manajemen K3.

Sistem manajemen K3 dimulai dengan menetapkan komitmen dan kebijakan K3 oleh manajemen puncak yang merupakan landasan dan arah penerapan K3 dalam perusahaan.

Implementasi K3 dimulai dengan perencanaan yang baik yang meliputi, identifikasi bahaya, penilaian dan pengendalian risiko (*HIRARC – Hazard Identification, Risk Assessment, dan Risk Control*). Yang merupakan bagian dari manajemen risiko. HIRARC inilah yang menentukan arah penerapan K3 dalam perusahaan.

Program K3 harus mampu menjawab isu yang ditemukan dalam HIRARC yang digunakan sebagai dasar menentukan objektif dan target serta program K3 yang jelas dan terukur.

## **2.8. Job Safety Analysis (JSA)**

merupakan salah satu analisa bahaya yang sangat populer dan banyak digunakan di lingkungan kerja adalah *Job Safety Analysis (JSA)*. Teknik ini bermanfaat untuk mengidentifikasi dan menganalisa bahaya dalam suatu pekerjaan (*job*). Contoh seperti memasang lampu, memasang mesin las, mengelas di *sub assembly*, mengangkat plat, mengangkat blok dll. Hal ini sejalan dengan pendekatan sebab kecelakaan yang bermula dari adanya kondisi atau tindakan tidak aman saat melakukan suatu aktivitas. Karena itu dengan melakukan identifikasi bahaya pada setiap jenis pekerjaan dapat dilakukan langkah pencegahan yang tepat dan efektif.

### **2.8.1. Pekerjaan Yang Perlu Memerlukan Kajiann JSA**

JSA perlu dilakukan untuk jenis-jenis pekerjaan sebagai berikut:

- Pekerjaan yang sering mengalami kecelakaan atau memiliki angka kecelakaan yang tinggi.
- Pekerjaan berisiko tinggi dan dapat berakibat fatal.
- Pekerjaan yang jarang dilakukan sehingga belum diketahui secara persis bahaya yang ada.
- Pekerjaan yang rumit atau kompleks dimana sedikit kelalaian dapat berakibat kecelakaan atau cedera.

### **2.8.2. Langkah Melakukan JSA**

Kajian JSA terdiri atas lima langkah sebagai berikut:

- Pilih pekerjaan yang akan dianalisa
- Pecah pekerjaan menjadi langkah-langkah bahaya aktivitas
- Identifikasi potensi bahaya pada setiap langkah
- Tentukan langkah pengamanan untuk mengendalikan bahaya
- Komunikasikan kepada semua pihak berkepentingan

## **2.9. Sistem dan Prosedur pembuatan kapal**

### **a. Definisi Umum**

Kelancaran proses pelaksanaan pembuatan kapal merupakan harapan dari semua pihak yang berkepentingan, tidak hanya pemesan kapal tetapi juga penting bagi galangan kapal. Dalam kenyataannya hambatan pelaksanaan pembuatan kapal tidak hanya terfokus pada masalah-masalah teknis saja tetapi juga menyangkut masalah non teknis seperti administrasi perusahaan. Beberapa perusahaan

galangan kapal yang besar seperti di Surabaya, dengan berbagai aktifitas pekerjaan, tentu diperlukan sistem dan prosedur pelaksanaan pekerjaan yang mengarah pada tertib administrasi yang berbeda satu sama yang lainnya dengan masih mempertimbangkan kesederhanaan proses yang berbeda pula.

### **2.10. Proses Produksi Kapal dan Kegiatannya**

Menurut *business of shipping(1984)* sebelum semua proses produksi benar-benar dilaksanakan, sebuah awalan kerja pembangunan atau pengerjaan proyek biasa didahului dengan sebuah tender. Perusahaan yang menjalankan proyek adalah perusahaan yang telah dipilih dan dipandang sesuai dengan keinginan *owner* untuk melaksanakan proyek pembangunan kapal. Atau *owner* yang secara langsung memesan ke pihak perusahaan galangan untuk mengerjakan sebuah proyek pembangunan kapal. Alur proses kegiatan produksi pada Galangan dapat dilihat pada bagan dibawah ini:

#### **2.10.1 Tender**

Proses ini merupakan kegiatan awal dimana *owner* membuka penawaran umum kepada beberapa perusahaan galangan yang akan mengerjakan proyek pembangunan kapal. Perusahaan galangan yang dianggap *capable* akan dipilih oleh *owner* untuk melaksanakan proyek pembangunannya. Dalam hal ini, Galangan memenangkan tender pembangunan kapal pesanan domestik baik dari pihak swasta maupun instansi pemerintah.

#### **2.10.2. Kontrak**

Kontrak kerjasama berisi persetujuan-persetujuan yang disepakati antara pemesan (*owner*) dengan pihak galangan dalam melaksanakan kegiatan pembangunan. Antara lain sebagai berikut:

- Persyaratan–persyaratan umum yang ditentukan oleh pengguna jasa (*owner's requirements*) yang bersifat mengikat pihak penyedia jasa pemborongan (galangan pembangunan) dalam hal ini **Galangan** dan pihak pengguna jasa dalam hal ini adalah Kuasa Pengguna Anggaran/Satuan Kerja Pengembangan Sarana Transportasi SDP.
- Spesifikasi teknis kapal yang akan dibangun yang berisi penjelasan dan penjabaran yang lebih detail menyangkut karakteristik kapal yang meliputi

ukuran utama kapal, aspek-aspek kelaikan kapal, keselamatan dan kenyamanan awak kapal, material dan perlengkapan kapal.

- Gambar Rencana Umum (*General Arrangement Plan*) merupakan gambaran umum kapal yang akan dibangun.
- Jadwal waktu penyelesaian pekerjaan yang terhitung sejak dikeluarkannya Surat Perintah Mulai Kerja (SPMK) hingga serah-terima kepada pihak pengguna jasa.

### **2.10.3. Persiapan Galangan**

Pihak galangan yang telah menandatangani kontrak selanjutnya membuat perencanaan kerja yang berpatokan pada isi kontrak dan mengambil batasan waktu puncak penyelesaian, lalu dihitung mundur hingga didapatkan waktu ideal untuk segera memulai proses produksi. Hal ini akan lebih baik dalam pengaturan waktu sehingga keterlambatan bisa diminimalisir. Seluruh perencanaan ini biasanya ditangani oleh *Plan & Production Control Department (PPC Dept)* , yang merupakan otak dari sebuah proyek. Berikut ini adalah kegiatan perencanaan yang dilakukan PPC Department antara lain:

- Pengorganisasian pelaksanaan pekerjaan yang berkaitan dengan penugasan personil terutama pimpinan proyek (*Project Engineer*) atau Kepala Pelaksana Lapangan yang bertanggung jawab dalam pembangunan kapal, yang meliputi estimasi kebutuhan material dan peralatan berdasarkan daftar kuantitas, jadwal pelaksanaan pekerjaan (*time schedule*) dan pengaturan jam orang (JO) dan personil lain yang dimiliki pihak galangan maupun diserahkan sebagian pekerjaan kepada pihak lain (sub-kontraktor) sepanjang masih berada dalam koridor ikatan kontrak.
- Perhitungan kebutuhan material, perlengkapan dan permesinan kapal. Pengadaan material, perlengkapan dan permesinan baik untuk persiapan pembangunan maupun untuk kapal. Pengadaan material, perlengkapan serta permesinan untuk kapal selanjutnya sesuai persetujuan pengguna jasa dan disetujui oleh Klasifikasi

- Persiapan bengkel kerja (*shop*), area kerja & perakitan (*site*)&*building berth* menyangkut penyiapan bengkel-bengkel kerja hingga *building berth* dimana konstruksi kapal akan di ereksi membentuk blok-blok.
- Pembuatan *Network Planning* dan *Time Schedule* yang berkaitan dengan rencana kerja, pembidangan dan penugasan staff, serta penyusunan jadwal penyelesaian pekerjaan agar tidak melampaui batas waktu yang telah disepakati dalam Kontrak.

#### 2.10.4.Fabrikasi

Untuk melakukan fabrikasi material dibutuhkan gambar-gambar produksi yang merupakan pengembangan dari *Key Plan* dan *Detail Plan*. Gambar-gambar ini (*Production Drawings*) adalah gambar-gambar detail per sub-komponen yang merupakan kelanjutan dari *Detail Plan* setelah diberi informasi teknis untuk pengerjaan di lapangan (bengkel *assembling*). Gambar-gambar ini dibuat oleh Departemen Rancang Bangun (*Engineering*). Disamping gambar-gambar produksi ini, juga dibuatkan *piece list* (daftar komponen) lengkap dengan ukurannya masing-masing. *Design/Production Drawing* selain digunakan untuk pekerjaan praktis di lapangan, juga untuk mengontrol pekerjaan produksi kapal (*production control*). Setelah gambar-gambar produksi (*production drawings*) selesai dibuat, selanjutnya diestimasi jumlah material yang dibutuhkan untuk pembuatan kapal tersebut yang meliputi:

- Pelat baja lembaran (*steel sheet plate for marine use*)
- Profil (*flat bar, angle section dan rolled section*)
- *Expanded metal*
- Cat (*primer, anti corrosion (AC), anti fouling (AF), coating*)
- Kayu, *vinyl, plywood*, dan lain-lain

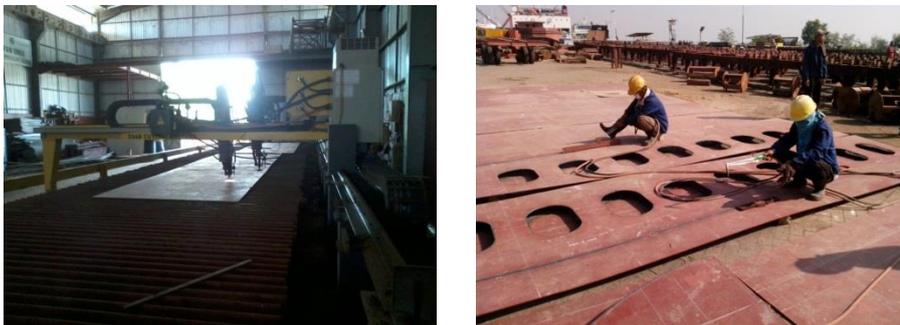
Pimpinan Proyek(Pimpro) atau Kepala Pelaksana lapangan yang dibantu Wakil Kepala Pelaksana, membuat daftar kebutuhan material ini dan dikoordinasikan dengan bagian pengadaan material (*logistics*) dan bagian pembelian untuk pengelolaan dan penjadwalan pemakaian material tersebut. Penentuan kebutuhan material ini adalah dengan cara manual, yaitu dengan menghitung:

- Untuk pelat, panjang dan lebar
- Untuk profil, panjang
- Cat, berdasarkan luas permukaan yang akan dicat dengan memperhitungkan jumlah cat yang digunakan satu satuan luas. Faktor pengalaman juga dikaitkan dengan estimasi jumlah cat yang dibutuhkan berdasarkan pemakaian cat pada kapal-kapal yang telah dibangun.
- Jumlah mesin, pompa disesuaikan dengan yang dibutuhkan berdasarkan rancangan (gambar).
- Jumlah kayu dan perlengkapan akomodasi disesuaikan dengan kebutuhan (dihitung dari gambar).

Fabrikasi merupakan tahapan awal dalam proses produksi konstruksi kapal (*steel construction*), dan menghasilkan sebagian besar komponen yang membentuk struktur kapal tersebut. Jenis pengerjaan dalam proses fabrikasi adalah:

- *Mould lofting*
- Penandaan (*marking*);
- Pemotongan (*cutting*);
- Pembentukan (*Roll, Press and bending*);
- *Sub assembling*.

Berikut adalah gambar dari proses fabrikasi. Gambar 2.1



Gambar 2.1 Fabrikasi

## Mould Lofting

Gambar-gambar rancangan (*design plans*) umumnya digambarkan dengan skala 1 : 50 hingga 1 : 100 sehingga kesalahan akan lebih mudah terjadi bila komponen kapal difabrikasikan secara langsung dalam ukuran sebenarnya. Oleh sebab itu, diperlukan suatu tahapan pengerjaan yang merupakan media antara pekerjaan rancangan dan fabrikasi yang dalam istilah teknik perkapalan disebut sebagai proses *mould lofting*. Dalam proses *mould lofting*, konstruksi kapal digambarkan dengan metode skala 1 : 1 (*full scale lofting*), 1 : 10 sampai 1 : 25 (*reduced scale lofting*), di atas lantai gambar yang terbuat dari papan. Berikut adalah gambar dari mould lofting. Gambar 2.2



Gambar 2.2 Mould Lofting

## Penandaan (marking)

*Marking* adalah proses penandaan komponen berdasarkan data dari bengkel *Mould Loft*, sebelum melakukan pemotongan (*cutting*) terhadap komponen. Berdasarkan peralatan yang digunakan, *marking* dibedakan atas:

- Penandaan secara manual (*manual marking*)
- Penandaan dengan metode proyeksi (*projection marking*)
- Penandaan dengan menggunakan mesin *electro photo*
- Penandaan secara *numeric (numerical controlled marking)*

Dengan *manual marking*, seluruh penandaan penggambaran komponen diatas permukaan material dilakukan secara manual dengan menggunakan peralatan sederhana. Pada *projection marking*, proses penandaan dibantu dengan peralatan 14ompu sehingga gambar komponen dari bengkel *mould loft* dapat

diskalakan. Sementara *Electro Photo Marking (EPM)* merupakan pengembangan dari *projection marking*. Proses *marking* ini tidak membutuhkan pengerjaan awal (*pre-processing*) pada pelat baja yang akan di *marking*, karena sudah menggunakan *photo conductive powder (EPM photoner)* dan *fixative*. Sedangkan *Numerically Controlled Marking* dibantu dengan peralatan 15omputer (CNC) dimana data inputnya hanya merupakan data numeric.Selama penandaan pelat ini terlebih dahulu dicatat nomor pelat/identifikasi pelat dan dibuat daftar pemakaian dan penempatannya di kapal tersebut (*cutting plan*) untuk keperluan telusur material (*traceability material*). Berikut adalah gambar dari penandaan material (*marking*) yang di tunjukkan pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 Penandaan (*Marking*)

### **Pemotongan (*cutting*)**

*Cutting* merupakan tahapan fabrikasi setelah penandaan di mana pemotongan dilakukan mengikuti kontur garis *marking* dengan toleransi sebagaimana yang ditetapkan di dalam rencana pemotongan pelat (*cutting plan*). Pemotongan dengan *oxygen cutting* dengan memperhatikan jarak dari *nozzle* ke pelat agar menghasilkan pemotongan yang efektif dan *lose material* yang kecil.

Berdasarkan jenis peralatan yang digunakan untuk pemotongan pelat, maka pemotongan dibedakan atas:

### **Pembentukan (*roll, press, dan bending*)**

*Roll, press* dan *bending* merupakan kelanjutan proses fabrikasi dari *marking* dan *cutting*.*Roll* adalah proses pembentukan pelat dimana pelat akan berubah bentuk secara radial dengan tekanan dan gerakan antara dua *die* (round bar).

*Press* adalah proses penekanan pelat untuk pelurusan dan perataan permukaan pelat yang mengalami *waving*. *Bending* adalah proses pembentukan

pelat atau profil hingga membentuk seksi tiga dimensi (*frame/profil*) sesuai yang dibutuhkan. Metode bending dibedakan menjadi 2 yaitu:

- Pembentukan dingin (*cold bending*)

*Cold bending* adalah proses pembentukan pelat atau profil dalam keadaan temperatur normal (suhu kamar) tanpa efek suhu dari luar.

- Pembentukan panas (*hot bending*)

*Hot bending* adalah proses pembentukan pelat atau profil dengan bantuan pemanasan dari luar untuk memudahkan pengerjaan pembentukan. Berikut adalah gambar pemotongan plat yang ditunjukkan pada gambar 2.4.



Gambar 2.4 Pemotongan Plat

### **Pengelasan ( *welding* )**

Proses pengelasan dilakukan setelah material siap dan telah sesuai dengan gambar disain yang melalui tahap *marking* dan *cutting* baik secara manual maupun menggunakan mesin potong *CNC*. Sistem pembangunan yang menerapkan sistem blok, salah satunya bertujuan agar memudahkan proses pengelasan untuk meminimalkan posisi pengelasan atas ( *overhead* ) dan lebih mengutamakan pengelasan mendatar. Posisi-posisi *overhead* yang sulit dijangkau pada saat blok dalam posisi *up-side-down* selanjutnya akan diselesaikan pada saat blok di sambung dengan blok yang lain dan berada pada posisi *bottom up*.

## Perakitan (*Assembling*)

*Assembling* merupakan tahapan lanjutan dari proses fabrikasi. Seluruh material yang telah difabrikasi, baik pelat baja maupun profil-profil (*rolled shapes*) digabungkan dan dirakit menjadi satu unit tiga dimensi yang lebih besar dan kompak (*block*). Proses ini didahului oleh proses *Sub Assembling* yang merupakan tahapan perakitan awal yang fungsinya adalah untuk mengurangi volume kerja di atas *assembling jig*. Pekerjaan *sub assembling* meliputi antara lain penyambungan pelat, perakitan pelat dengan konstruksi penguat (*stiffener, girder*, dan sebagainya), perakitan profil-profil I, T, siku (*angle*) dsb, yang akan membentuk panel-panel untuk posisi vertikal dan horizontal.

Perakitan komponen dimaksudkan untuk:

- Meningkatkan produktivitas dan memperkecil volume kerja di atas building berth;
- Mempersingkat waktu kerja dengan mengurangi pekerjaan di atas building berth;
- Meningkatkan kemampuan kerja dan keselamatan kerja khususnya untuk pekerjaan *out fitting* dan pengecatan karena dapat dilaksanakan selama perakitan.

Ukuran blok / seksi yang dirakit sepenuhnya tergantung kepada dimensi kapal yang dibangun serta kapasitas *crane* pada bengkel *assembling*. Selain perakitan pelat, dalam bengkel *assembling* juga dilakukan perakitan komponen *out-fitting* (perpipaan dan kelistrikan). Berikut adalah gambar proses *Assembly* yang ditunjukkan pada gambar 2.5.



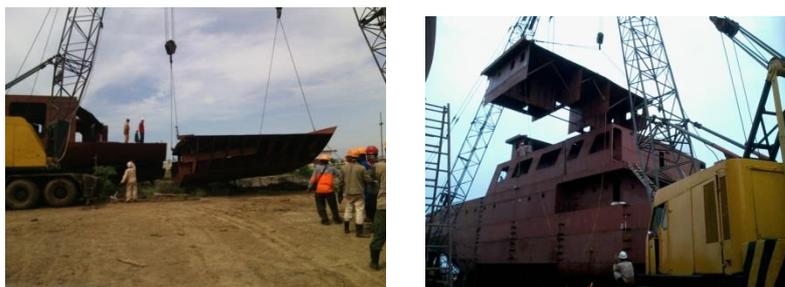
Gambar 2.5 *Assembly*

### 2.10.5. Pemasangan Lunas Pertama (*Keel Laying*)

Kegiatan *Keel Laying* merupakan *ceremonial* yang dilakukan pada setiap proyek pembangunan kapal dengan ketentuan owner dan kesepakatan yang ditandatangani dalam kontrak. *Keel Laying* dilakukan setelah pembangunan kapal mencapai 1% dari total berat LWT dan dihadiri oleh pihak *owner*, kontraktor (galangan), dan berbagai pihak yang terlibat dalam proyek pembangunan. Kegiatan simbolik ini ditandai dengan pengelasan pada salah satu bagian pelat keel oleh pihak pemesan (*owner*).

### 2.10.6. Penyambungan Blok (*Erection*)

Ereksi adalah proses penyambungan blok-blok/seksi konstruksi yang telah dirakit, pada *building berth* dengan posisi tegak, dengan menggunakan *crane*. Urutan peletakan blok ditentukan dalam tahapan rancangan. Blok atau seksi pada kamar mesin karena berhubungan dengan pekerjaan konstruksi tongkat kemudi (*rudder stock*), daun kemudi (*rudder*), dan poros baling-baling dan parameter untuk penyambungan blok-blok tersebut dipakai blok didaerah parallel midle body (bagian tengah kapal dengan lebar yang sama) sebagai master blok dilanjutkan dengan penyambungan blok-blok atau seksi ke arah haluan dan buritan kapal. Setelah penyambungan blok, dilakukan pengecatan pemasangan *zinc anode* sebagai pelindung baja lambung dan *rudder* dari korosi, primer, *anti corrosion*, dan *anti fouling* pada bagian lambung yang tercelup air. Di bawah ini adalah gambar proses *erection* yang ditunjukkan pada gambar 2.6.



Gambar 2.6 *Erection*

### 2.10.7. Peluncuran (*Launching*)

Proses peluncuran dilakukan setelah ereksi fisik kapal telah mencapai lambung dan bangunan atas (*stern arrangement, zinc anode, sea chest*), *Radiographi Test (RT)* atau *X-Ray* terhadap las-lasan yang lokasi dan jumlahnya

ditentukan oleh BKI dan tes kebocoran (*leak test*). Sisa pekerjaan fisik pembangunan selanjutnya diselesaikan dalam keadaan terapung di atas permukaan air.

Berdasarkan tipe bengkel ereksi (*building berth*), maka metode peluncuran kapal dibedakan atas:

- Metode peluncuran membujur (*end launching*)
- Metode peluncuran melintang (*side launching*)
- Metode peluncuran dengan pengapungan (*floating launching*)

#### **2.10.8. Instalasi Permesinan dan Propulsi**

Instalasi permesinan harus sesuai dengan peraturan badan klasifikasi dan persyaratan keselamatan dari Departemen Jenderal Perhubungan Laut dan Peraturan Pemerintah lain yang berlaku. Instalasi Mesin Induk dan Mesin Bantu (*M/E* dan *A/E*) dapat dilaksanakan setelah blok-blok sampai geladak disambung dengan baik. Karena perkiraan kedatangan permesinan tersebut memerlukan waktu lama (melebihi jadwal peluncuran, maka instalasi permesinan tersebut dilaksanakan setelah peluncuran kapal (*floating condition*) dan setelah melalui prosedur pengujian seperti pengujian di pabrik pembuat (*manufacturer shop test*). Penyetelan mesin induk ini dengan mempertimbangkan sudut kemiringan poros propeller, persyaratan ketebalan bantalan dudukan mesin (*chock fast*).

#### **Instalasi Sistem Propulsi**

Pada kapal perintis (*Coaster*) pemasangan poros dan ukurannya sesuai dengan peraturan badan klasifikasi dimana tabung poros terbuat dari *cast steel/black steel pipe*. Sedangkan pada *Tug Boat*, sistem propulsi menggunakan tipe SRP (*Steerable Rudder Propeller*) dengan instalasi terdiri dari 2 macam, yaitu melalui *bottom* (bawah) pada saat kapal *docking*, dan yang tipe kedua melalui atas *deck* dengan menggunakan *crane*. Metode pemasangan pertama menggunakan teknik katrol secara perlahan dengan posisi *SRP* di letakkan dibawah lambung hingga terpasang secara vertikal.

## Instalasi Perlengkapan (*Out-fitting & Finishing*)

### Hull Outfitting

Berdasarkan tipe bengkel ereksi (*building berth*), maka metode peluncuran kapal dibedakan atas:

- Metode peluncuran membujur (*end launching*)
- Metode peluncuran melintang (*side launching*)
- Metode peluncuran dengan pengapungan (*floating launching*)

Berikut adalah gambar *hull outfitting* yang ditunjukkan pada gambar 2.7.



Gambar 2.7 *hull Outfitting*

### Instalasi Sistem Perpipaan

Peralatan dalam sistem perpipaan terdiri dari pipa, katup (*valve*), flen, *filter*, *fitting*, pompa, dan lain-lain. Jadwal pemasangan sistem perpipaan ini dimulai setelah penyambungan antar *block*. Sistem perpipaan ini dimulai setelah penyambungan antar *block*. Sistem perpipaan pertama yang dipasang adalah sistem bilga dan *ballast*, *sea chest* dan *cross pipe*-nya dan sistem ini terpusat di kamar mesin dan selanjutnya sistem pipa pendingin, pemadam kebakaran dan lain-lain. Tahapan instalasi pipa mulai dari persiapan muka las, penyetelan (*fit-up*), dan pengelasan. Penyambungan antar pipa dengan flen harus memperhatikan perapihan las-lasan di sekitar flen dan ujung pipa yang disambung, digerinda agar tidak menambah hambatan aliran fluida dan mengurai tingkat laju korosi di daerah tersebut. Fungsi dan kekedapan katup di tes secara individu sebelum disambung dengan sistem perpipaan. Untuk pompa dilakukan tes kapasitas dan *head*-nya sesuai dengan aturan pengujian tekanan.

## **Instalasi Sistem Kelistrikan dan Navigasi**

Jaringan listrik dan panel-panelnya mulai dipasang setelah peluncuran kapal dan bertahap mengikuti pemasangan blok rumah kemudi (*Wheel House* : BN). Instalasi peralatan dan perlengkapan navigasi mengikuti panduan teknisi dari pabrik pembuat / *supplier* dan dilaksanakan setelah instalasi blok rumah kemudi dan sebagian interiornya. Penetrasi kabel-kabel yang menembus sekat dibuat rapih dan kedap.

## **Instalasi Peralatan Perlengkapan Geladak**

Instalasi-instalasi ini mencakup:

- Jangkar, rantai, dan tali temali
- Mesin Jangkar (*Hydraulic System*)
- Peralatan tambat
- Peralatan Kemudi (*Hydraulic dan manual untuk emergency*)
- Perlengkapan Keselamatan:
  - Sekoci Penolong (lifeboat)
  - Rakit Penolong (liferaft)
  - Gelang Pelampung (lifebuoy)
  - Baju Penolong (lifejacket)
  - Peralatan Pelempar Tali Otomatis
  - Dan Peralatan lain yang memenuhi persyaratan.
- Perlengkapan Pemadam Kebakaran
- Instalasi lampu-lampu penerangan di tiap deck dan ruangan

### **2.10.9. Finishing Painting**

Sebelum pelat dan profil digunakan pada proses fabrikasi terlebih dulu di *sunblasting* dengan standar 2,5 SA dan dicat primer (dengan alat spray) ketebalan 25 mikron. Semua permukaan pelat lambung dan geladak terbuka harus di *shot blast*/ dibersihkan sebelum pelaksanaan pengecatan.

Cat yang digunakan adalah dengan mutu yang baik jenis marine spesifikasi teknis cat maupun teknis pelaksanaan pengecatan harus sesuai dengan

rekomendasi dari pabrik pembuat cat yang digunakan dengan menggunakan alat spray atau alat lain yang sesuai.

Merek, jenis dan warna dari cat yang digunakan harus mendapat persetujuan terlebih dahulu dari pihak pemesan, sebelum order dilaksanakan. Khusus bagian dalam dari tangki minyak harus benar-benar bersih dan dilap dengan minyak. Ketebalan dari setiap lapisan harus sesuai dengan standar pembuat cat yang digunakan.

#### **2.10.10. Pengujian (*Test*)**

##### **Percobaan Dok (*Dock Trial*)**

Sebelum pelaksanaan percobaan berlayar (*sea trial*), percobaan dok harus dilakukan terlebih dahulu sesuai persyaratan dari badan klasifikasi. Percobaan dok meliputi:

- Percobaan mesin induk dan mesin bantu
- Percobaan pompa-pompa dan perlengkapan kamar mesin lainnya
- Kemudi dan mesin kemudi
- *Load test, Crane* ( Tes Beban Batang Muat)

##### ***Sea Trial***

*Sea trial* merupakan pengujian performa kapal yang dilakukan oleh owner kapal, pihak galangan, dan juga badan class. Pengujian meliputi: kecepatan, manuver, penurunan dan penarikan jangkar, pemadam kebakaran, dll yang menyangkut keseluruhan fungsi peralatan dan perlengkapan dikapal pada saat kapal berlayar.

##### **Percobaan Kemiringan (*Inclining Test*)**

Percobaan kemiringan (*inclining test*) dilakukan untuk mengetahui berat dan letak titik berat kapal kosong. Perhitungan stabilitas dilakukan kembali berdasarkan hasil *inclining test* tersebut, selain perhitungan stabilitas saat perhitungan awal (*preliminary*). Percobaan ini dilakukan menurut prosedur yang dibuat oleh kontraktor (galangan) dan disetujui oleh Pemberi Tugas (*owner*). Pelaksanaanya harus dihadiri oleh *Marine Inspector*, Konsultan pengawas, dan pemberi tugas atau wakilnya yang ditunjuk.

#### **2.10.11. Persetujuan Kelas dan Sertifikasi (*Class Approval & Certification*)**

Setelah dilakukan pengujian diatas dan kapal dinyatakan memenuhi seluruh persyaratan sebagaimana ditetapkan dan disetujui oleh badan klasifikasi yang telah dipilih, maka selanjutnya dibuatkan penggambaran akhir sesuai pembangunan (*As Built Drawings*) untuk memperoleh sertifikasi class dan sebagainya serta memperoleh persetujuan badan klasifikasi tersebut.

#### **2.10.12. Delivery**

Serah terima kapal dilakukan ditempat sesuai yang ditetapkan dalam kontrak. Serah terima dilaksanakan sesuai rencana dalam jadwal pelaksanaan pekerjaan (*time schedule*) dan direncanakan tidak lebih dari 450 hari kalender. Mobilisasi kapal ke tempat serah terima menjadi tanggung jawab pihak galangan.