

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

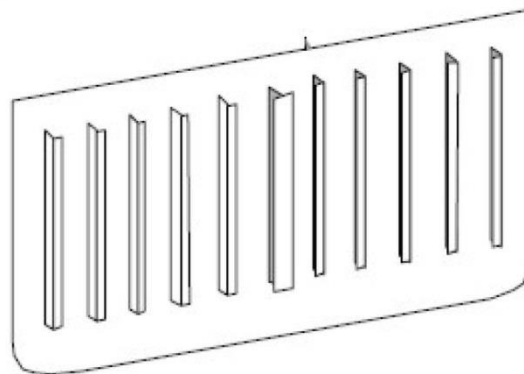
II.1 Proses Pembuatan Kapal Baru

Pada umumnya metode atau cara dalam 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 : *Hans Schlott* ^[10]

1. Sistem seksi

Sistem seksi adalah sistem pembuatan kapal dimana bagian-bagian konstruksi dari tubuh kapal dibuat seksi perseksi atau per item – item.

Contoh : seksi *bulkhead* (sekat kedap air)



Gambar 1. Seksi *Bulkhead*

Sumber : <http://artikelengineering.blogspot.com/2013>

Keuntungan dan kerugian sistem seksi:

a) Keuntungan:

- Tiap seksi dapat dibangun dalam waktu yang bersamaan tergantung kapasitas kerja bengkel.
- Waktu pembangunannya lebih pendek.
- Kualitas produksi lebih unggul di banding sistem *konfrensional*.
- Mutu dari tiap seksi dapat dikontrol secara rinci.

b) Kerugian/kekurangan sistem seksi:

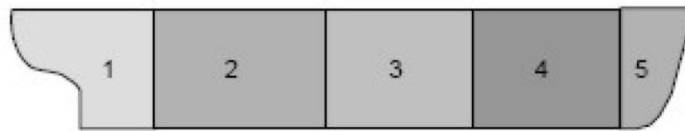
- Kekuatan pada kapal tergantung pada perencanaan pembagian badan kapal menjadi beberapa seksi dan juga teknik penyambungan antara dua buah seksi.
- Pengerjaan lebih sulit karena dalam proses penggabungan antara seksi memerlukan ketepatan ukuran yang prima.

2. Sistem *block* seksi

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

3. Sistem *block*

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



Gambar 2. Blok - blok dalam pembangunan kapal

Sumber : <http://artikelengineering.blogspot.com/2013>

Didalam industri perkapalan, proses produksi itu sendiri terbagi atas beberapa tahapan – tahapan proses. Tahapan yang terdapat pada proses produksi kapal dapat dideskripsikan sebagai berikut :

II.2 *Mould Loft*

Mould loft adalah menggambar bentuk badan kapal dalam skala 1:1 pada lantai gambar meliputi gambar seluruh gading - gading kapal dan perletakan senta serta gambar bentangan dari pelat kapal.

Fasilitas yang dibutuhkan :

- Sebuah lantai gambar yang terbuat dari papan dengan dasar warna yang agak gelap misalnya hijau dan harus terlindungi dalam gedung.
- Material-material pembuat rambu, yang biasa dipakai adalah kayu *plywood*, triplek, kertas film/transparan dan bilah kayu yang mudah dilengkungkan.
- Besi dan ganjal pemberat.
- Alat-alat gambar misalnya penggaris, jangka, meteran dll.
- Sipatan, yaitu benang yang dipergunakan untuk membuat garis lurus
- Alat tulis cairan pewarna.
- Alat-alat perkayuan misalnya mesin bor, mesin potong, palu dan paku.

➤ Tujuan Penggambaran Skala 1:1

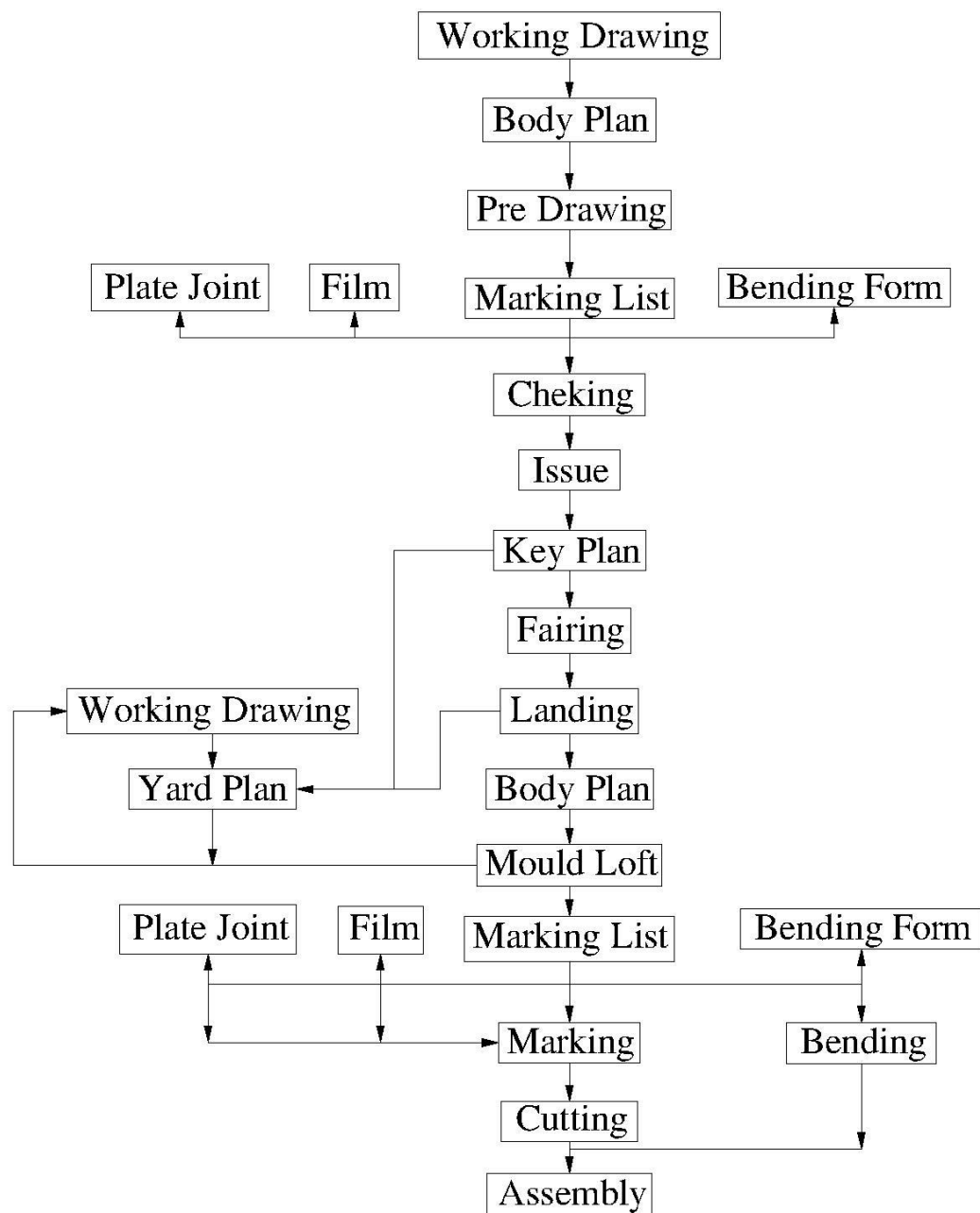
Dengan tergambarnya bentuk badan kapal/konstruksi kapal dalam skala 1:1 maka akan didapat bentuk badan kapal yang akurat dan ukuran konstruksi kapal yang tepat sehingga dalam proses pembangunannya segala ukuran yang terpakai sudah tepat dan tidak ada kesalahan bentuk maupun ukuran. Hal ini sangat diperlukan oleh pihak pelaksana, untuk menunjang kemudahan pelaksanaan dan kualitas hasil pekerjaan.

Dari hasil penggambaran berupa bentuk-bentuk dan ukuran yang sebenarnya, akan dipindahkan dalam bentuk mal/template yang lengkap dengan data-data ukuran serta data-data yang lainnya, yang akan diserahkan ke bagaian fabrikasi untuk dibuatkan komponen-komponen sesuai bentuk dan ukuran pada template masing - masing.

Dalam penggambaran bentuk badan kapal sesungguhnya, tidak selalu sepanjang ukuran kapal seluruhnya, terutama untuk daerah tengah (*parallel middle body*). Hal ini dilakukan untuk penghematan tempat, pekerjaan. Dapat pula gambar-gambar digambar secara menumpuk, untuk mengatasi kesulitan membaca gambar yang menumpuk maka digunakan warna cat yang berbeda.

Gambar - gambar pada *mould loft*:

- a. Lines plan.
- b. Bentangan / bukaan kulit.
- c. Segala detail konstruksi yang diperlukan.
- d. Dan gambar lain yang dianggap diperlukan, karena kesulitan pembuatan mal bila tidak disediakan gambar ukuran sebenarnya.



Gambar 3. Urutan Rangkaian Kerja Mould loft

Sumber : <http://artikelengineering.blogspot.com/2013>

1. *Fabrikasi*

Tugas dari bagian fabrikasi/*sub assembly* adalah menggabungkan beberapa komponen kecil menjadi komponen block antara lain :

- a. Pemasangan *stiffener* pada pelat sekat.
- b. Pembuatan *Wrang*.
- c. Penyambungan dua lembar pelat atau lebih.
- d. Membantu tugas bagian *assembly*.

Pemasangan *stiffener* pada pelat sekat:

- a. *Stiffener* diletakkan pada posisinya dengan tanda yang ada di pelat.
- b. Diadakan las ikat.
- c. Setelah tepat diadakan pengelasan menyeluruh.

Secara garis besar bagian fabrikasi /*sub Assembly* dibedakan menjadi dua bagian:

- a. *Fitting* (penyetelan)

Fitting : Penyetelan bagian-bagian yang akan disambung hingga sesuai dengan tanda yang telah ada sebelum dilaksanakan pengelasan.

- b. *Welding* (pengelasan)

Welding : Proses penyambungan material baik 2 atau lebih secara manual, semi otomatis dan otomatis.

1) *Manual Electric Welding*

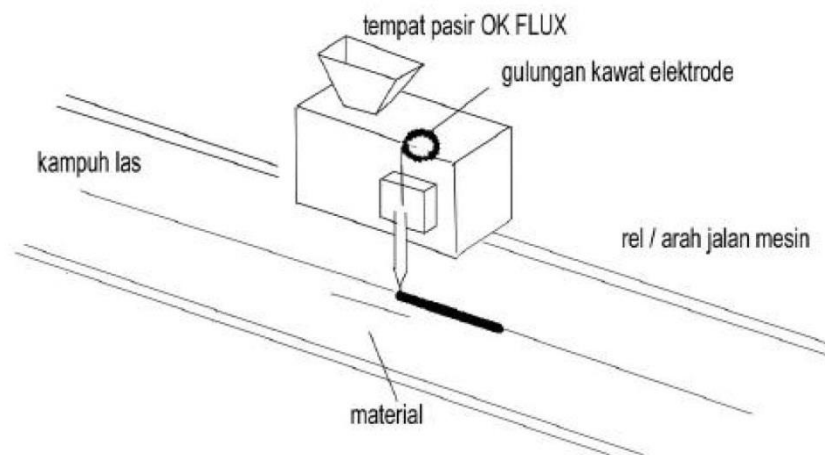
Penyambungan 2 logam dengan cara memanaskan hingga melebur menjadi satu dan sebagai logam pengisi diambil dari elektroda, pengoperasian dengan tangan. Penggunaan manual *electric welding* ini untuk menyambung komponen konstruksi yang terletak dalam posisi yang tak dapat dicapai oleh penggunaan peralatan las yang otomatis.

2) *Automatic Electric Welding*

Digunakan untuk mengelas benda-benda yang datar permukaannya dan cukup panjang jarak pengelasannya.

3) *Acetyline Welding*

Penyambungan dua buah logam dengan jalan meleburkan kedua ujung logam dan diikuti oleh pengisian kawat logam pengisi. Panas yang digunakan berupa campuran O₂ dan gas *Acetyline* dengan bantuan penekanan dan panas dari campuran atau nyala kedua gas tersebut, penggunaan las *acetyline* dalam proses *assembly* (*sub assembly dan assembly*) ini hanya untuk pelat dengan ketebalan 6 mm. Pada pengelasan secara otomatis, pasir yang digunakan sebagai pelindung adalah pasir OK FLOX.



Gambar 4. Acetyline Welding

Sumber : <http://artikelengineering.blogspot.com/2013>

2. Assembly

Pekerjaan yang dilakukan oleh bagian *assembly* adalah sebagai berikut:

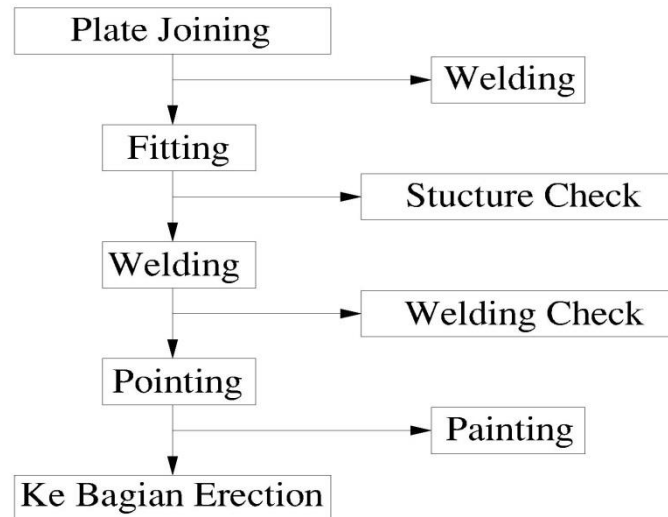
- a) Penggabungan beberapa *wrang*.
- b) Penggabungan seksi menjadi sebuah blok.
- c) Penggabungan dua *block* (*grand assembly*)

Dari seluruh pekerjaan dibagian *assembly* akan diadakan pemeriksaan oleh badan yang berwenang di perusahaan galangan maupun oleh Biro Klasifikasi Indonesia (BKI).

Bengkel → QC → QA → KI → Ship Owner

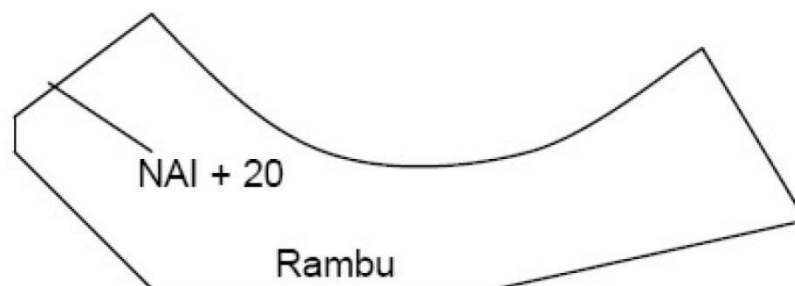
Sedangkan bagian Assembly dibagi menjadi:

- a. *Plate Joinning*
- b. *Fitting*
- c. *Welding*
- d. *Pointing*

**Gambar 5.** Prosedur Pemeriksaan

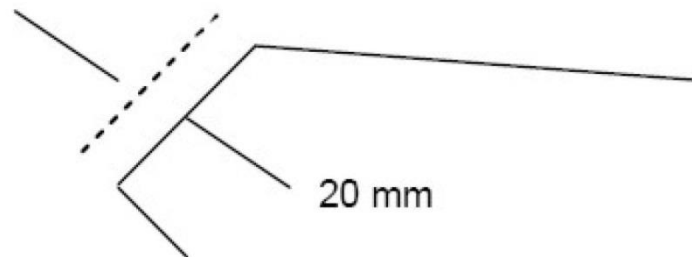
Sumber : <http://artikelengineering.blogspot.com/2013>

Akibat pengelasan akan timbul penarikan (deformasi) biasanya deformasi ini yang diukur adalah antara *stiffener* dengan *stiffener* atau antara penguat satu dengan penguat lainnya misalnya jarak antara *deck girder* jarak perubahan maksimum 0,6 cm harus dilakukan perbaikan (biasanya pemanasan). Tanda untuk margin (cadangan), Margin/cadangan adalah kelebihan pelat yang diberikan pada setiap sambungan *block* atau sambungan-sambungan lain yang dianggap perlu, umumnya ditulis + 20 + 30 + 10 dan sebagainya. Dimana pada rambunya sendiri (*dari mould loft*) hanya ditulis sebagai berikut :

**Gambar 6.** Marking 1

Sumber : <http://artikelengineering.blogspot.com/2013>

Sedangkan pada markingnya diberi kelebihan + 20 mm



Gambar 7. Marking 2

Sumber : <http://artikelengineering.blogspot.com/2013>

3. Erection

Erection merupakan pekerjaan pembangunan badan kapal yang terakhir. Pada pekerjaan ini blok-blok yang telah selesai dikerjakan oleh bagian *assembly* digabung (disambung/*joint*) menjadi satu sehingga terbentuklah badan kapal keseluruhan. Dalam penggabungan blok satu dengan blok lainnya diperlukan pekerjaan awal yaitu pemasangan kupingan, papan peranca, penandaan dll. Secara garis besar pekerjaan pada bagian *erection* dapat digolongkan sebagai berikut:

- a. *Preparation*, meliputi pekerjaan pemasangan kupingan, *guide plate*, *marking* dan pemasangan papan - papan pranca.
- b. *Adjusting*, meliputi pekerjaan *leveling*, atau penyamaan, *cutting of allowance*.
- c. *Fitting* atau penyetelan dimana pada pekerjaan ini dibutuhkan peralatan seperti gerinda, gajung dll. serta dilaksanakan pekerjaan *heating* untuk menghilangkan deformasi atau tegangan sisa setelah terjadi pengelasan.

d. *Welding* atau proses pengelasan.

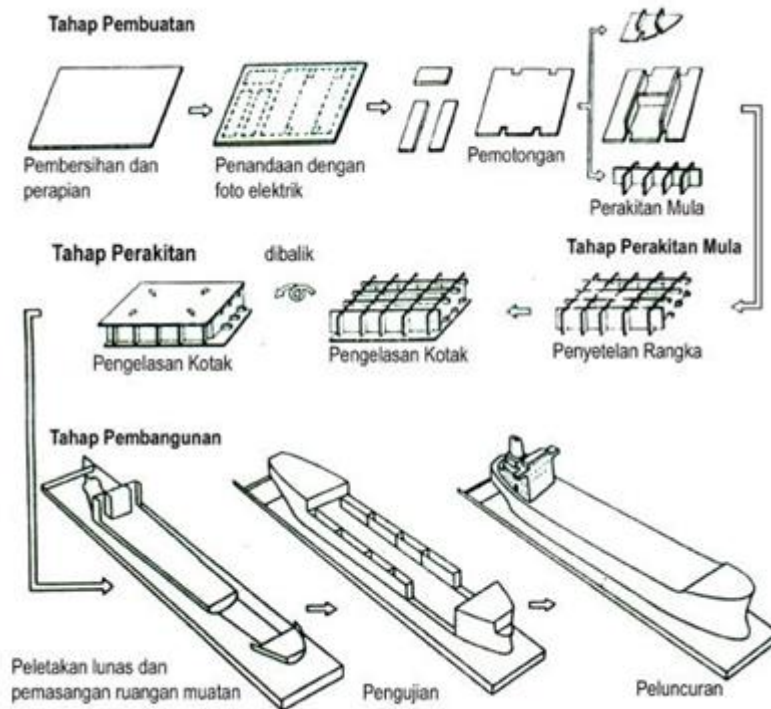
Di Indonesia, biasanya setelah kapal memungkinkan untuk diluncurkan, kapal diluncurkan (tempat *erection* bisa digunakan untuk membangun kapal berikutnya) pekerjaan selanjutnya bisa dilaksanakan di atas dok apung atau di dalam dok gali.

Dalam pengedokan perlu merencanakan dengan baik meliputi:

- a) Marking posisi ganjel dilantai *dock*.
- b) Meletakkan ganjel-ganjel (umumnya tepat pada gading-gading, gading besar dan *side girder*) dan juga harus tepat pada *center* kapal.
- c) Menentukan ketinggian ganjel dan jarak antar ganjel.
- d) *Fitting*.
- e) Pemasangan *stopper* dengan kemiringan 60° sebelum dilaksanakan peletakan ganjel-ganjel (no.2) maka dilaksanakan *adjusting* (pelurusan).

Gambar - gambar yang diperlukan:

- a. *Docking Plan*.
- b. *Working drawing* (untuk pekerjaan lanjutan).
- c. *Marking list* (untuk pekerjaan lanjutan).



Gambar 8. Proses pembuatan kapal

Sumber : <http://artikelengineering.blogspot.com/2013>

II.3 Berat Baja Hull Kapal

Berat baja *hull* kapal merupakan berat komponen LWT yang masuk ke dalam perhitungan *displacement* kapal yang bersifat tetap, Komponen berat baja hull kapal antara lain berat yang meliputi berat badan kapal, bangunan atas (*superstructure*) dan perumahan geladak (*deck house*).

Material baja untuk membangun suatu kapal umumnya dibagi menjadi dua bagian yaitu :

1. Baja bangunan kapal biasa bangunan kapal dengan tegangan tinggi.
2. Baja kapal biasa digunakan pada konstruksi kapal yang dianjurkan mempunyai sifat kimia, deoksidasi pengelolaan panas atau sifat - sifat mekanik yang sudah mendapatkan persetujuan BKI, penggolongannya

didasarkan pada metode deoksidasi komposisi unsur - unsur kimia yang dikandung, pengujian tekan, pengujian tarik, dan perlakuan panas.

Semua bahan yang telah memenuhi persyaratan BKI akan diberi stempel. Jika suatu bagian telah mendapatkan stempel dari BKI ternyata tidak memenuhi syarat setelah diadakan pengujian lagi stempel itu harus dibatalkan dengan pencoretan atau penghapusan stempel.

Bahan yang dipakai untuk membuat badan kapal biasanya berupa pelat dan profil. Pelat diberi stempel dikedua sisi depan dan belakang pada sudut pelat yang bersebrangan sehingga stempel itu selalu dapat dilihat tanpa membalik - membalikan pelat atau profil.

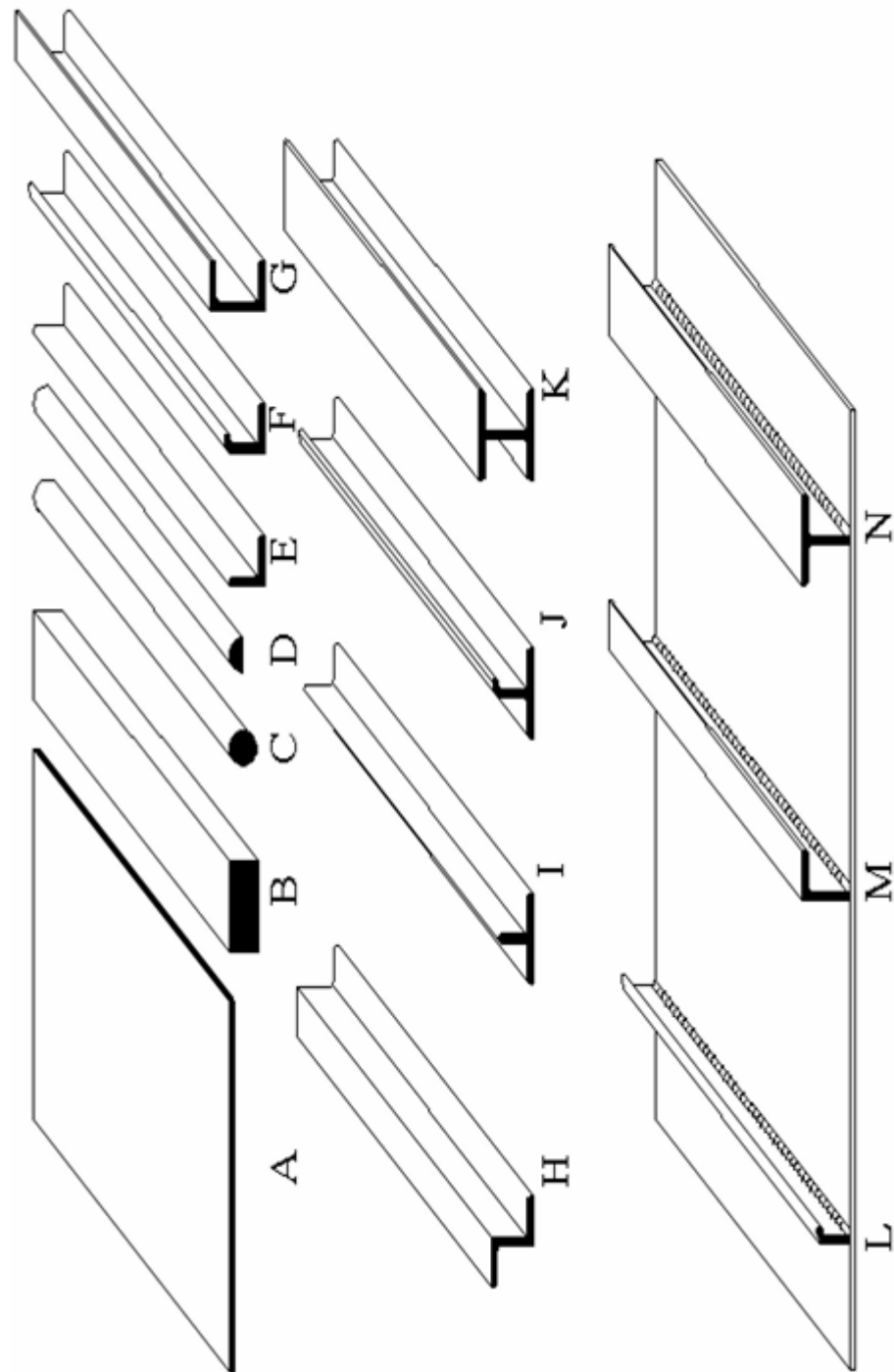
Berdasarkan ketebalan pelat dapat dibagi menjadi tiga golongan yaitu :

1. pelat tipis dengan ketebalan 3 mm sampai 5 mm sampai 25 mm.
2. pelat tebal dengan ketebalan 25 mm sampai 60 mm.
3. Ukuran luas pelat yang paling banyak dijual adalah 1.500 mm x 6.000 mm dan 1.200 x 2.400 mm.

Profil yang paling sering di pakai untuk membangun kapal mempunyai bermacam - macam bentuk dan ukuran. Penggunaan pelat dan profil tersebut adalah sebagai berikut.

1. Pelat, sebagai bahan utama untuk membangun kapal dapat dilihat pada gambar huruf **A**.
2. Balok berpenampang bujur sangkar biasanya digunakan untuk balok – balok tinggi, lunas, dan lain - lain. Dilihatkan pada gambar huruf **B**.
3. Profil penampang bulat pada umumnya digunakan untuk topang – topang yang kecil, balok untuk pegangan tangan Gambar huruf **C**.

4. Profil setengah bulat pada umumnya dipakai pada tepi - tepi pelat sehingga pelat tersebut tidak tajam ujung tepinya misalnya pada tepi ambang palka Gambar huruf **D**.
5. Profil siku sama kaki digunakan penegar pelat atau penguat - penguat. Dilihat pada Gambar huruf **E**.
6. Profil siku gembung (*bulb*) merupakan profil siku yang salah satu sisinya diperkuat dengan pembesaran tepi sampai menggembung Gambar huruf **F**.
7. Profil **U** adalah profil yang mempunyai kekuatan besar daripada profil siku bulba. Profil ini digunakan untuk kekuatan konstruksi yang lebih besar daripada yang disyaratkan. Dilihat pada huruf **G**.
8. Profil berbentuk penampang **Z** sama dengan profil **U** dalam hal bentuknya tetapi salah satu sisi dibalik. Dilihat pada Gambar huruf **H**.
9. Profil **H** dan **I** adalah profil yang sangat kuat tetapi tidak digunakan secara umum profil ini dipasang pada konstruksi yang memerlukan kekuatan khusus. Dilihat pada Gambar huruf **I**.
10. Profil **T** adalah yang digunakan untuk keperluan khusus. Misalnya untuk penumpu geladak. Dilihat pada gambar huruf **J**.
11. Profil **T** gembung adalah profil yang mempunyai kekuatan lebih besar daripada profil **T**. Dilihat pada Gambar huruf **K**.
12. Profil gembung adalah profil yang salah satu ujungnya dibuat gembung dan digunakan untuk penguatan pelat. Contoh pemasangan profil ini pada Gambar huruf **L, M, N**.



Gambar 9. Pelat Dan Profil

Sumber : <http://artikelengineering.blogspot.com/2013>