

BAB II

FULL OUTFITTING BLOCK SYSTEM

II.1. Prinsip Dasar

Pada proses pembuatan kapal dengan metode konvensional pekerjaan outfitting adalah pekerjaan yang sulit dan membutuhkan waktu yang lama untuk menyelesaikan pekerjaan dan juga sering menjadi penyebab keterlambatan penyerahan kapal. Hal-hal inilah mendorong galangan kapal di negara-negara maju mengembangkan " *Zone Outfitting Method* " (ZOFM) dan " *Hull Block Contructions Method* " (HBCM) dan jika kedua metode tersebut digabung akan lebih dikenal dengan nama " *Full Outfitting.Block System* " (FOBS).

PT. PAL Indonesia dalam berproduksi masih menggunakan " *Semi Full Outfitting Block System* ", di mana sebagian pekerjaan full outfitting dilakukan setelah badan kapal selesai dibangun atau yang sering dikenal dengan sebutan *On-board Outfitting*. Hal ini menjadi perhatian penulis untuk menerapkan *Full Outfing Block System (FOBS)* sekaligus mengevaluasi prosentase implementasi nya pada pembangunan kapal di PT. PAL Indonesia. Diharapkan penerapan FOBS ini dapat menjadi sarana untuk meningkatkan produktivitas dan memperpendek waktu pembangunan kapal nasional.

II.2 Perkembangan Teknologi Produksi Kapal

Sebelum menjelaskan tentang konsep dasar FOBS, ada baiknya kalau kita membicarakan lebih dulu tentang perkembangan teknologi produksi kapal. Dengan dasar ini kita dapat mengevaluasi teknologi mana yang sekarang dipakai di PT.PAL Indonesia dan kemudian akan dapat diterapkan teknologi yang selanjutnya akan dikembangkan.

Suatu evaluasi tentang perkembangan teknologi pembuatan kapal telah dilakukan oleh (*Chirillo, 1980*). Beliau membagi 4 (empat) tahapan perkembangan berdasarkan teknologi yang digunakan pada proses construction dan outfitting.

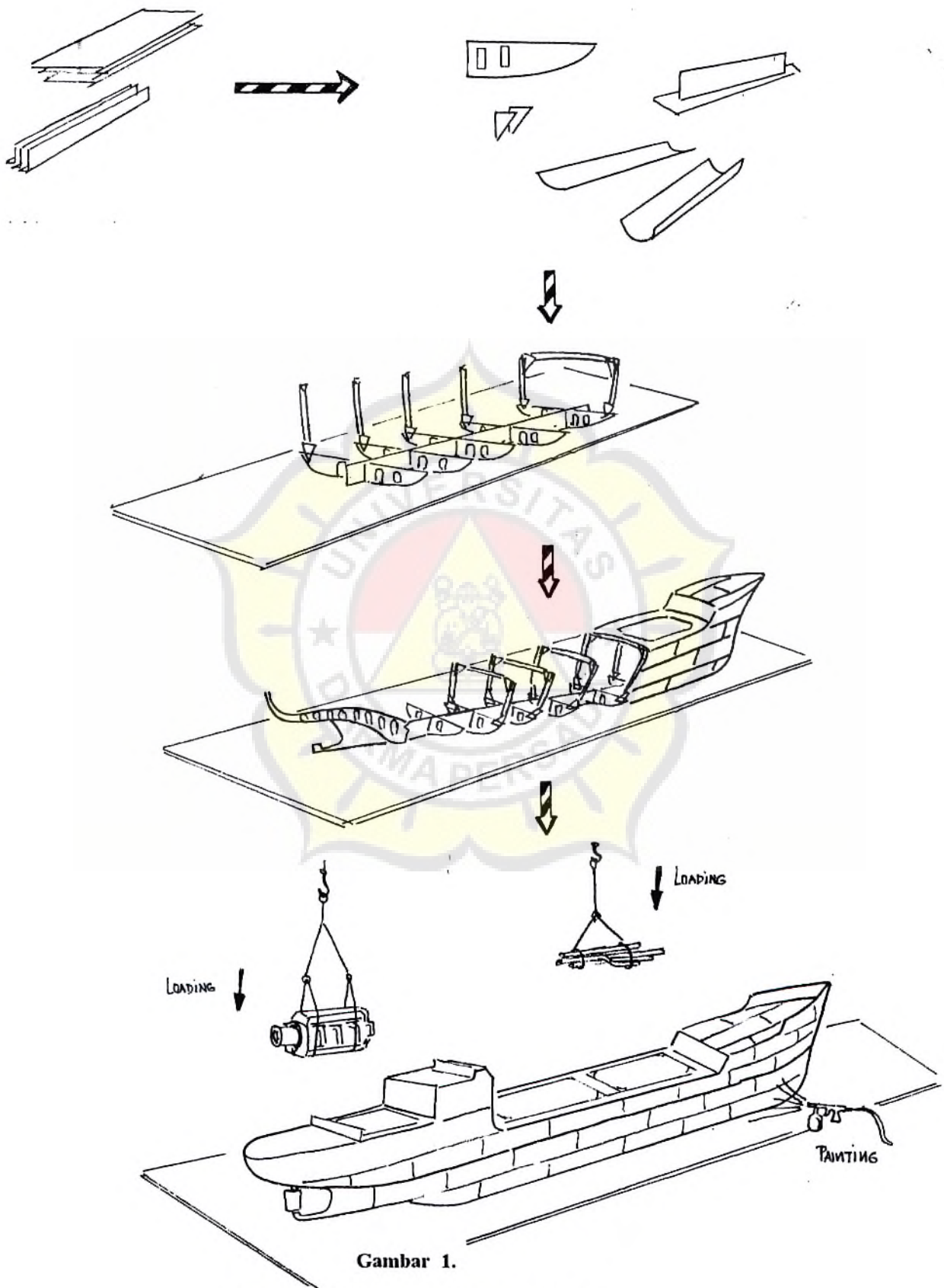
a. **Conventional Construction dan Outfitting**

Tahapan pertama ini diberi nama tahapan sistim karena pekerjaan produksi ini dipusatkan pada masing sistem fungsional kapal direncanakan dan dibangun sebagai sistim.

Pertama lunas diletakan , kemudian gading-gadingnya dipasang dan kulitnya. Bila badan kapal hampir selesai pekerjaan outfitting baru dimulai. Pekerjaan outfitting direncanakan dan dikerjakan sistim demi sistim, seperti pemasangan ventilasi , sistim pipa, listrik dan mesin.

Pengorganisasian pekerjaan sistim demi sistim merupakan halangan untuk mencapai produktivitas yang tinggi . Mengatur dan mengawasi pekerjaan kapal menggunakan ratusan pekerja adalah sangat sukar. Kegagalan seorang pekerja menyelesaikan pekerjaan yang diperlukan pekerja lain sering mengakibatkan *overtime* untuk pekerja tersebut, dan *idleness* bagi pekerja yang lain. Selain itu hampir semua aktivitas produksi dikerjakan di building berth pada posisi yang relatif sulit.

Semua keadaan diatas pada prinsipnya sangat menghalangi usaha-usaha untuk menaikkan produktivitas. (Chirillo dalam *Heri Supomo*, 1996).



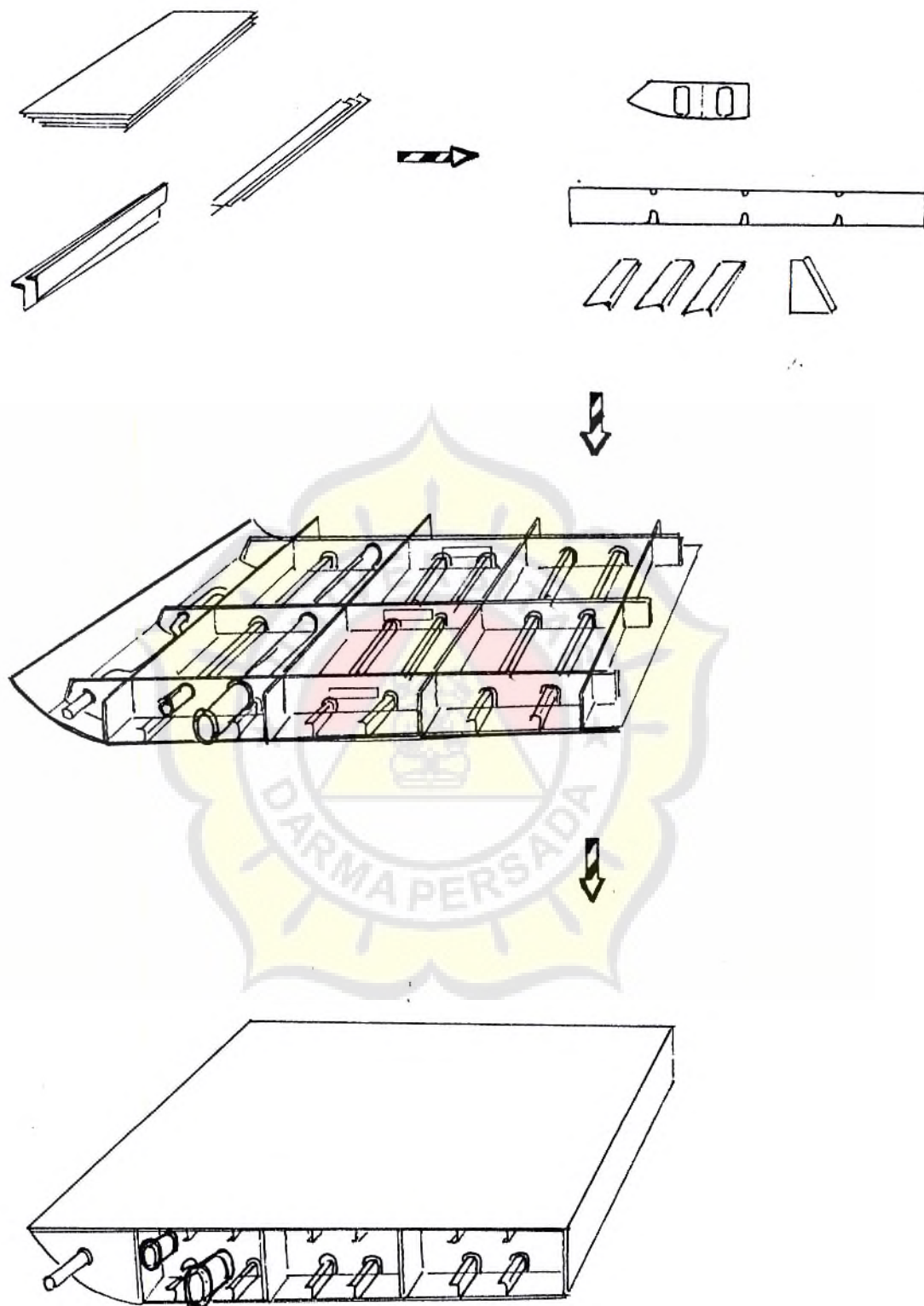
Gambar 1.

Pembuatan Kapal System Konvensional

b. **Hull Block Construction Method dan Pre Outfitting**

Tahapan ini dimulai dengan dipakainya teknologi' pengelasan pada pembuatan kapal. Proses pembuatan badan kapal menjadi proses pembuatan blok-blok dan seksi-seksi yang dilas, seperti seksi geladak, kulit dan lain-lain, yang kemudian dirakit menjadi badan kapal. Perubahan ini diikuti dengan perubahan pada pekerjaan outfitting dimana pekerjaan ini dapat dikerjakan pada blok dan pada badan kapal yang sudah Jadi. perubahan ini dikenal dengan nama *Pre-Outfitting* .

Tahapan kedua ini masih dipertimbangkan "tradisional", karena design, material definition dan procurement masih dikerjakan sistim demi sistim . Sedang proses produksinya diorganisasi berdasarkan Zone, sehingga tahapan ini juga dikenal sebagai tahapan "System/Stage" . Karena adanya dua aspek yang bertentangan antara perencanaan dan pengadaannya, banyak kesempatan untuk perbaikan produktivitas tidak dapat dilakukan (Chirillo dalam *Heri Supomo, 1996*)



Gambar 2.

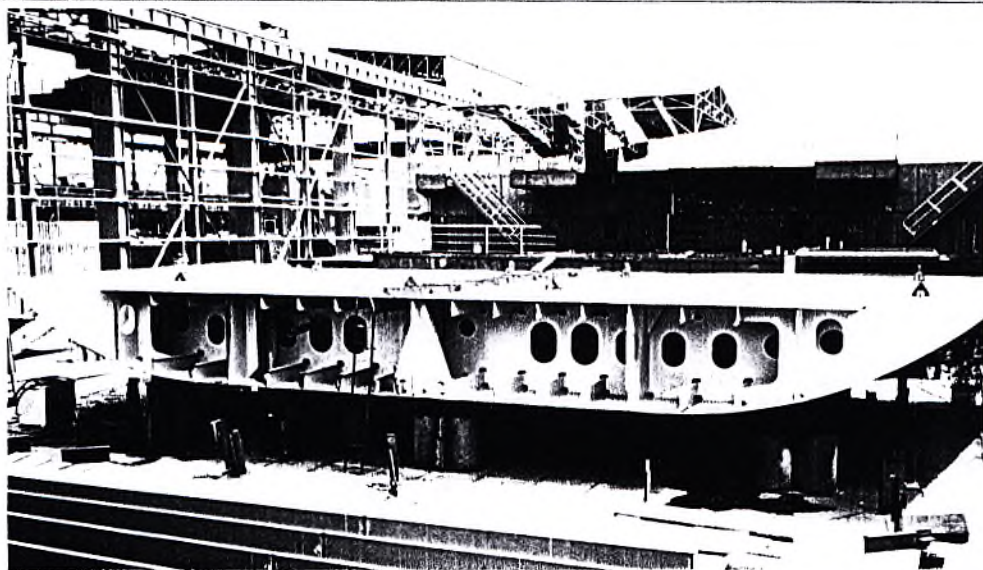
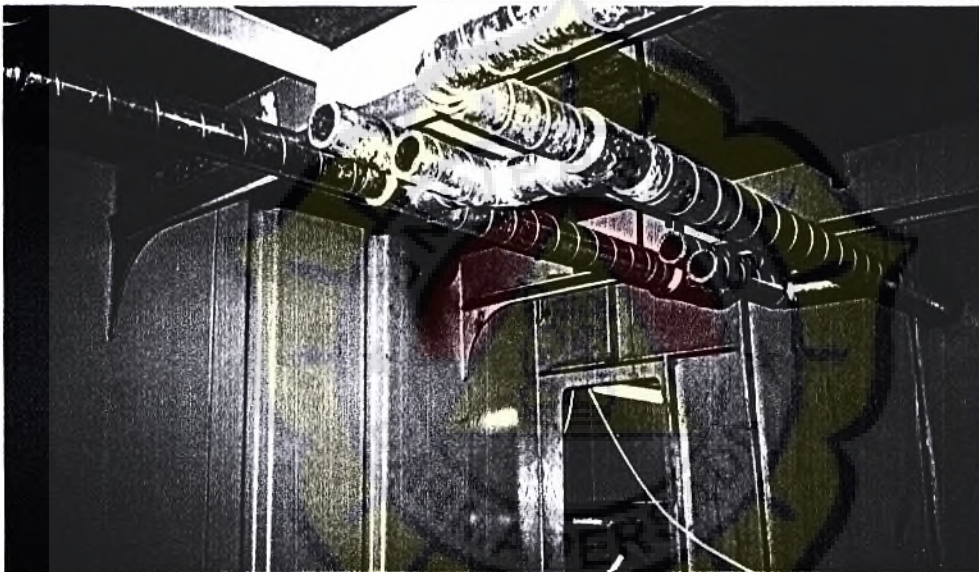
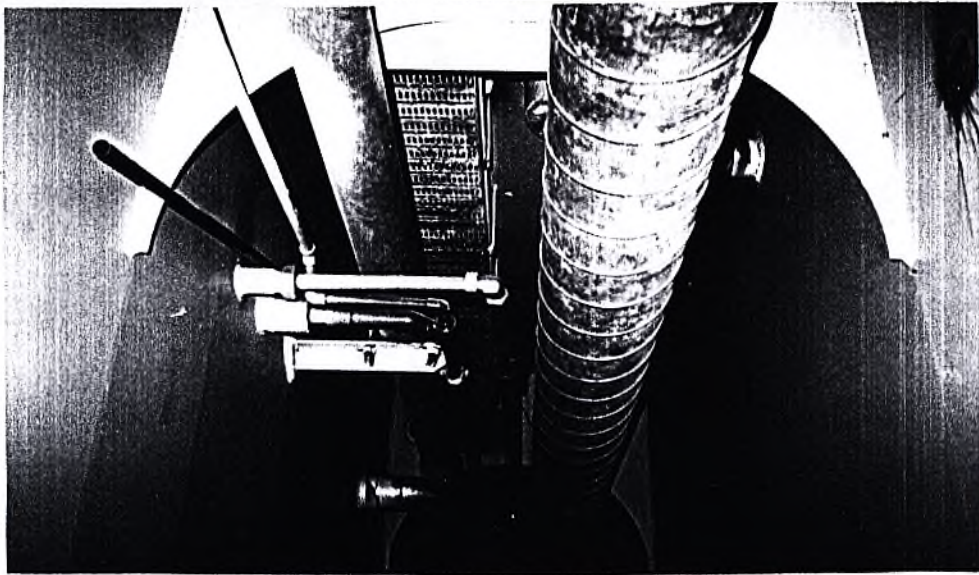
Proses Pembuatan Kapal System "Block Construction" & "Pre Outfit"

c. Proses Lane Construct`ion dan Zone Outfitting

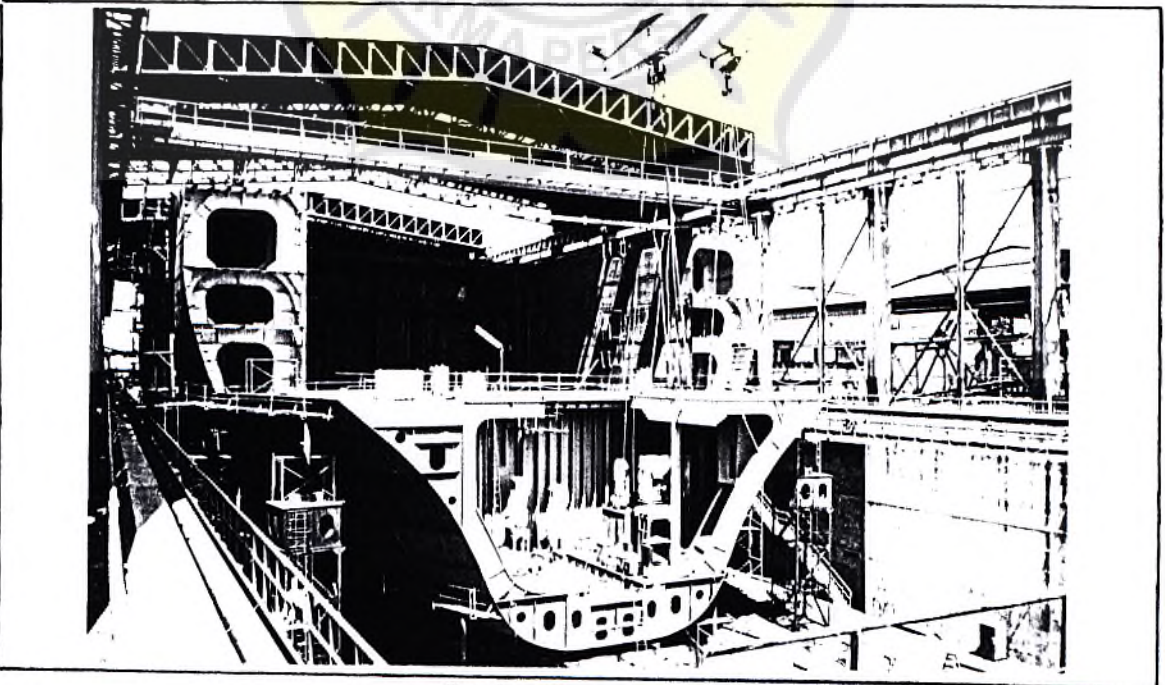
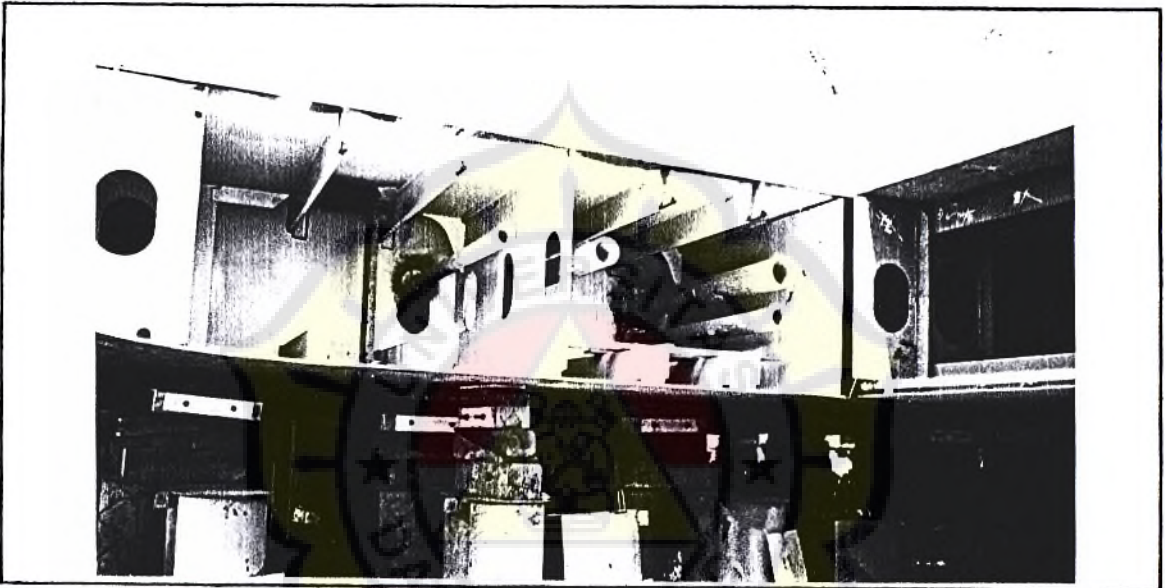
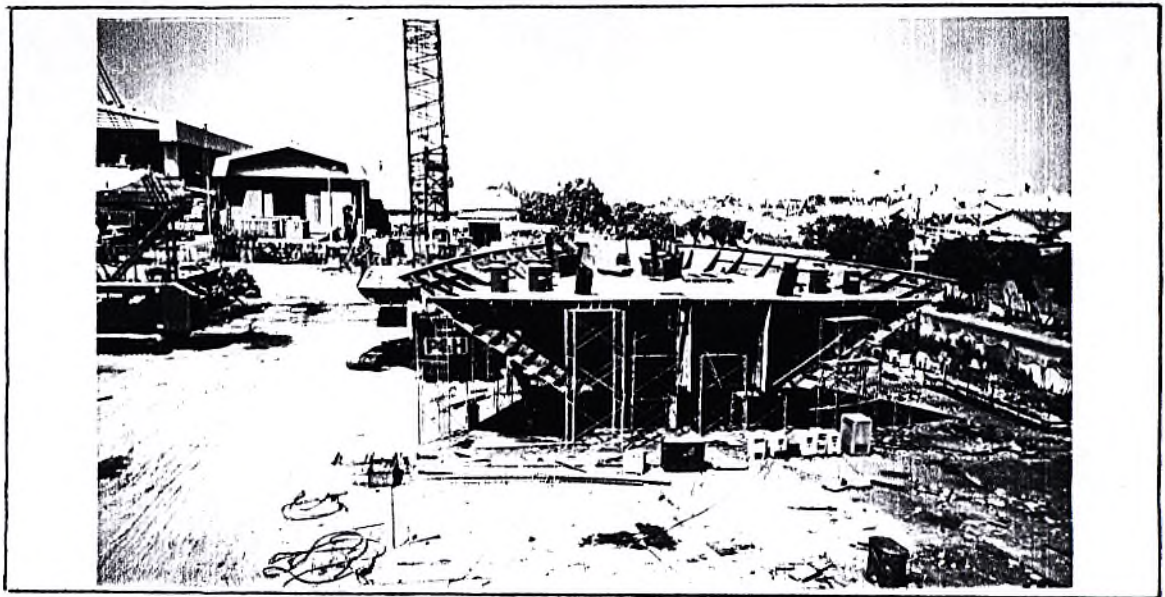
Tahapan berikutnya diberi nama "Zone/Area/Stage". Kebanyakan galangan di Jepang dan Eropa menggunakan sistem ini. Evolusi dari teknologi pembangunan kapal modern dari metode tradisional dimulai pada tahapan ini. Tahapan ini ditandai dengan "Proses Lane construction" dan "Zone Outfitting", yang merupakan aplikasi *Group Technology (GT)* pada "hull construction" dan "out fitting work". GT adalah suatu metode analisis untuk secara sistematis mengidentifikasi "Products" dalam kelompok-kelompok yang mempunyai kesamaan dalam perencanaan maupun dalam proses produksinya. Proses lane dari segi praktis adalah suatu seri "work station" yang dilengkapi dengan fasilitas produksi mesin, peralatan dan tenaga kerja dalam keahlian khusus untuk membuat suatu kelompok products yang mempunyai kesamaan dalam proses produksinya. Suatu contoh pengelompokan adalah sebagai berikut :

1. pertama adalah proses untuk subassembly bentuk yang datar.
2. kedua untuk subassembly bentuk yang mempunyai kelengkungan dan yang
3. ketiga untuk subassembly bentuk yang mempunyai bentuk yang kompleks.

Dengan pengelompokan seperti ini, berarti galangan mengelompokkan proses produksi berdasarkan kesamaan proses produksi, yang memungkinkan pekerja berpengalaman menyelesaikan pekerjaan-pekerjaan di work station tempat mereka bekerja. ini adalah suatu faktor yang penting untuk mencapai produktivitas yang tinggi. Zone Outfitting adalah teknologi kedua yang membedakan tahapan ini dari metode tradisional. Istilah "Zone outfitting" berarti membagi pekerjaan ini menjadi "region/Zone". Tidak berdasarkan fungsionalnya. Karakteristik dari metode ini adalah dibaginya pekerjaan outfitting menjadi tiga "stage" atau tahapan, ialah on-unit, on-block dan On-board galangan modern secara sistematis berusaha meminimalkan pekerjaan outfitting on-board. (Chirillo dalam *Heri Supomo, 1996*).



Gambar 3



Gambar 3.

Proses Pembuatan Kapal System "Lane Construction" & "Zone Outfitt"

d. **Integrated Hull Construction, Outfitting and Painting (IHOP)**

Tahapan keempat ditandai dengan kondisi dimana pekerjaan pembuatan badan kapal, outfitting dan pengecatan sudah di-integrasiikan Keadaan ini digunakan untuk menggambarkan teknologi yang paling "advanced" di industri perkapalan, yang hasilnya dicapai oleh IHOP Jepang . Pada tahapan ini proses pengecatan dilakukan sebagai bagian dari proses pembuatan kapal yang terjadi setiap stage. Selain itu , karakteristik utama dar tahapan ini adalah digunakannya teknik- teknik manajemen yang bersifat analitis, khususnya analisa statistik untuk mengontrol proses produksi atau yang dikenal sebagai *Accuracy Control system*.

Dapat dilihat dari uraian diatas tahapan teknologi yang sedang dilakukan oleh PT. PAL Indonesia adalah *Proses Lane Construction* dan *Zone Outfitting*. Perlu juga ditambahkan bahwa produktivitas tinggi yang diharapkan akan dapat dicapai dengan mengimplementasikan "*Zone Logic*" atau (*FOBS*) hal ini karena merupakan perubahan dari "*Traditional System Oriented Processes*" menjadi "*Zone Oriented Processes* " yaitu *Hull Block Construction Method (IIBCM)*, *Zone Outfilling Method (ZOFM)* dan *Zone Painting Method (ZPTM)*. (Chirillo dalam Heri Supomo, 1996)

Gambar hampir sama dengan Gambar . 3 (System Lane Construction & Zona Outfitting)

**Hanya kondisi dimana
pekerjaan pembuatan badan kapal,
out fitting dan
pengecatan
sudah di- INTEGRASIKAN**



Gambar 4.

Proses Pembuatan Kapal System "Integrated Hull, Outfitt & Painting"

II.3 Proses Produksi

Proses produksi bisa diartikan sebagai muatan kerja yang baik untuk menghasilkan barang jadi. Proses produksi tidak hanya mencakup pekerjaan dasar (pembangunan badan kapal setengah jadi dan permesinannya, pemasangan perlengkapan instalasi) tetapi juga pemilihan dan sistem pengangkutan material dan barang yang dihasilkan penyimpanan dan sistem pemberian material, persiapan produksi dan seterusnya (*teknologi bangunan baru I*).

Dalam proses produksi kapal harus diperhatikan antara lain ; penggunaan ruangan ship yard yang direncanakan seefisien mungkin dan alat-alat atau mesin-mesin produksi harus dipakai secara efektif:

Faktor-faktor ini tidak hanya menjamin rencana pembangunan kapal terpenuhi tetapi juga dapat mengatur pembangunan kapal secara teratur dan pengurangan tenaga kerja. Jika kapasitas pada suatu bagian dari perlengkapan tidak cukup, maka harus diadakan penambahan baik sebagian ataupun penambahan total atau peninjauan kembali secara lengkap pada perlengkapan galangan. Jika kapal dibangun pada galangan baru dalam perencanaan dan perlengkapan teknik maka jauh-jauh hari dipikirkan metode apa digunakan untuk pembangunan kapal tersebut. Pada galangan-galangan kapal selama ini yang dipegang adalah jumlah waktu yang dibutuhkan untuk membangun kapal di *building berth* dikurangi sebanyak mungkin. Sedapat mungkin pengerjaan kapal dilakukan dibengkel-bengkel atau *prefabrication shop* sedang pekerjaan-pekerjaan di *building berth* adalah berupa penyambungan dan pengelasan blok-blok atau seksi-seksi.

Jika semua fasilitas digalangan terpenuhi maka harus ditentukan dan dipertimbangkan yang diperlukan untuk persiapan pembangunan kapal. Perencanaan yang baik dan mengenai waktu dan peralatan akan berpengaruh terhadap proses konstruksi berikutnya dimana dengan utilitas peralatan yang baik akan menaikkan kualitas pekerjaan dan mengurangi waktu pekerjaan.

Dalam suatu proses teknik , spesifikasi-spesifikasi dan tenaga kerja yang dibutuhkan suatu pekerjaan dan waktu yang diperlukan harus disesuaikan dengan keadaan bengkel-bengkel secara tepat. Suatu kantor teknik biasanya

diadakan digalangan untuk mengerjakan proses teknik ini. Catatan yang dihasilkan kantor teknik ini meliputi hal-hal sebagai berikut ;

Penambahan baik sebagian dan penambahan total atau pengaturan kembali secara lengkap pada perlengkapan galangan. Jika kapal dibangun pada galangan baru dalam perencanaan peralatan dan perlengkapan teknik maka jauh-jauh hari dipikirkan metode apa yang digunakan untuk pembangunan kapal tsb. Pada galangan-galangan kapal dewasa ini prinsip yang dipegang adalah jumlah waktu yang digunakan untuk membangun kapal di building berth dikurangi sebanyak mungkin. Sedapat mungkin pengerjaan kapal dilakukan dibengkel-bengkel atau *pre-fabrication shop* sedang pekerjaan-pekerjaan di building berth hanya berupa penyambungan dan pengelasan blok-blok atau seksi-seksi.

Jika semua fasilitas digalangan terpenuhi maka harus ditentukan dan dipertimbangkan waktu yang diperlukan untuk persiapan pembangunan kapal. Perencanaan yang baik dan terarah mengenai waktu dan peralatan akan berpengaruh terhadap proses konstruksi berikutnya, dimana dengan utilitas peralatan yang baik akan menaikkan kualitas pekerjaan dan memperpendek waktu pekerjaan

Dalam suatu proses teknik , spesifikasi-spesifikasi dari tenaga kerja yang dibutuhkan untuk pekerja dan waktu yang diperlukan harus disesuaikan dengan keadaan bengkel-bengkel secara tepat. Suatu kantor teknik biasanya diadakan digalangan untuk mengerjakan proses teknik ini. Catatan yang dihasilkan kantor teknik ini meliputi hal-hal sebagai berikut :

- a. Uraian umum dan konstruksi yang akan dihasilkan dan daftar gambar-gambar (gambar umum dan gambar kerja).
- b. Daftar yang memberikan perinciann dibagian-bagian yang dikerjakan pada suatu konstruksi (jumlah, ukuran, berat, bahan dsb)
- c. Daftar dari masing-masing komponen yang menyertai
- d. Petunjuk-petunjuk yang menyangkut letak dari barang-barang yang dikerjakan dan persiapan-persiapannya
- e. Daftar dari semua pekerjaan -pekerjaan yang menyertai ,seperti metode kerja dan proses keseluruharnya.

- f. Pekerjaan-pekerjaan pada masing-masing cabang dan bagian produksi dimana untuk maksud ini semua pekerjaan yang dikerjakan harus diperinci dengan baik
- g. Pekerjaan-pekerjaan yang penting harus disebutkan pada semua bagian-bagian produksi, harus ditunjukkan jumlah tenaga kerja dan jumlah tambahan material yang diperlukan
- h. Spesifikasi teknik untuk pemeriksaan secara teratur dan jumlah pekerjaan
- i. Pekerjaan pembuatan konstruksi dan bagian badan kapal untuk penyediaan material pada masing-masing posisi kerja.

Pada tiap-tiap masalah proses teknik harus cukup sederhana dan dapat dikerjakan dengan mudah. hal ini dapat dikerjakan dengan baik dengan memperhitungkan fasilitas teknik untuk produksi, kelengkapan bengkel-bengkel digalangan dimana hasil produksi ini harus sesuai dengan jumlah kebutuhan.

Penjadwalan Waktu

Dalam pembangunan suatu kapal harus dibuatkan suatu schedule atau rencana kerja yang disesuaikan dengan kemampuan maksimum dari produksi yang dihasilkan hal ini untuk menentukan berapa lama suatu kapal berada pada tempat pembangunan dan terbagi menjadi lima periode pekerjaan yaitu persiapan pekerjaan sebelum ditempat peluncuran, pekerjaan ditempat peluncuran, pekerjaan peluncuran kapal dan penyerahan.

Pekerjaan pembangunan kapal diatur mulai saat dikerjakan dengan rencana pembangunan, dimana hal ini direncanakan pada tiap-tiap tahapan dan harus diadakan pemeriksaan pada tiap bulan. Diagram pembangunan kapal secara umum dan rencana waktu penggalangan badan kapal memungkinkan galangan untuk membangun kapal secara lebih terencana. Keterangan-keterangan ini terutama berkaitan dengan hal-hal sebagai berikut :

- a. Urutan dan waktu dimana proses produksi berlangsung
- b. Urutan dan waktu pemberian material serta pengadaan material dari luar.

- c. Daftar yang memuat tentang hubungannya dengan barang yang berasal dari pabrik serta pekerjaan-pekerjaan diluar atau yang berkaitan dengan galangan.
- d. Urutan dari pembangunan kapal beserta hari berlangsungnya telah ditunjukkan bahwa jika membangun kapal, akan lebih baik untuk mengerjakan sebanyak mungkin pekerjaan-pekerjaan pemotongan didalam bengkel dan pada tempat penggalangan kapal (dalam waktu tercepat yang memungkinkan), dimana hal ini akan mengurangi waktu pengerjaan setelah kapal diluncurkan

Siklus Persiapan

Arah tujuan dari persiapan dalam pembangunan kapal adalah untuk memelihara atau menjaga bahwa pada waktu yang telah ditetapkan semua keadaan untuk memulai pekerjaan harus dapat dilaksanakan dan ditetapkan.

Keadaan ini meliputi :

- a. Dokumentasi yang mencukupi dan merupakan keterangan suatu produksi antara lain :
 - 1) Gambar-gambar dan daftar-daftar dari material, uraian umum dari
 - 2) suatu konstruksi yang akan dihasilkan
 - 3) Kebutuhan tenaga kerja
 - 4) Kebutuhan akan material
- b.. Jumlah tenaga kerja yang sesuai.
- c. Material yang cukup, yang meliputi keadaan gudang dan pemesanan material dari luar.
- d. Kapasitas yang mencukupi dari sarana produksi dan permesinan , keadaan building berth dan fasilitas-fasilitas yang diperlukan seperti peralatan mesin-mesin, alat-alat pengangkut alat-alat bantu dan lain-lain.



Gambar 5.

Proses Produksi Bangunan Kapal Baru

Untuk menetapkan rencana kerja pada building berth dilakukan dalam beberapa langkah. Lima siklus dalam pembangunan kapal diwujudkan dalam rancangan pokok (*frame plan*) yang biasanya diatur. Oleh unit perencana pusat yang bekerja pada semua bengkel-bengkel yang terlibat.

Rancangan dasar tersebut adalah

- a. Permulaan dari persiapan : Hal ini yang dimaksud adalah mengumpulkan gambar-gambar, antara lain Production drawing, Shell expansion, Construction profil, Midship section, Block division. Lalu gambar-gambar tersebut yang sukar jika dibuatkan cutting plannya maka hal ini perlu dibuatkan bukaan pada bagian mould-loft dengan skala 1 : 1.
- b. Permulaan dari proses produksi pada bengkel kerja (pre-buildberth) yaitu mengumpulkan gambar-gambar dari proses persiapan , mengambil material dari gudang penyimpanan sesuai dengan jumlah material order dari masing-masing blok yang akan dikerjakan. Dan material yang ada lalu dilakukan proses produksi mulai dari fabrikasi hingga assembly.
- c. Peletakan lunas (building berth) . Hal ini yang dimaksud adalah proses erection pada proses full outfitting block system tidak ada peletakan lunas kecuali peletakan dalam bentuk blok
- d. Peluncuran . sehubungan dengan hal ini karena PT PAL pembangunannya pada graving dock, maka peluncurannya menggunakan penggenangan yang kemudian ditarik keluar dengan kapal tunda.
- e. Penyerahan : Hal ini merupakan proses terakhir dari pembangunan kapal , dimana tahapan ini dilaksanakan setelah seluruh pekerjaan dianggap memenuhi persyaratan yang dilaksanakan oleh pihak galangan kepada pihak pemesan kapal.

Data - data untuk perencanaan rancangan pokok adalah masukan utama (main input) :

- a. Uraian dari proyek dan dokumen-dokumen lain dari proyek-: Hal ini berisi antara lain tentang spesifikasi yang telah disepakati saat diadakan perjanjian kontrak
- b. Data untuk perhitungan awal al :

Nama kapal (proyek) : CARAKA JAYA III
 Class : BKI
 Kecepatan dinas : 13.2 knots
 Deadweight : 3000 ton
 Complement : 23 orang de~ 16 private cabin.

Ukuran utama :

LO.A : 98.00 m
 LP.P : 92.00m
 B : 16.50 m
 H : 7.80 m
 T : 5.00 m

Tinggi geladak :

Upper deck - F' cle deck : 2.50 m
 Upper deck - Poop deck : 2.40 m
 Poop deck - Boat deck : 2.40 m
 Boat deck - Bridge deck : 2.40 m
 Bridge deck - Navigation deck : 2.40 m

- c. Data-data tersebut didapat berdasarkan pengalaman dari pekerjaan yang lalu dan yang sejenis al :
 - 1) Welding procedure.
 - 2) Standarisasi braket dan standarisasi konstruksi lainnya
- d. Beban - beban pekerjaan yang ada pada saat sekarang
- e. Kapasitas atau kemampuan total.
Keluaran utama (Main output):
- f. Rancangan pokok
- g. Rencana pemakaian tenaga kerja secara keseluruhan berdasarkan kurva beban dari pemakaian tenaga kerja.
- h. Penelitian tentang beban/tugas pada kelompok atau bagian
- i. Rancangan dasar ini harus ditetapkan sampai pekerjaan-pekerjaan yang ditentukan selesai dikerjakan untuk menjamin atau memungkinkan pekerjaan berikutnya

II.4. Desain & Engineering.

Tahapan-tahapan *design & engineering* secara konsep sama dengan proses *design dan engineering konvensional* , tetapi output yang dihasilkan sangat berlainan. Perbedaan utama *design & engineering* yang konvensional adalah eliminasi jumlah gambar arrangement , yang mahal dan memerlukan banyak uang , identifikasi paket pekerjaan (*work package* untuk pekerjaan outfitting sesuai aspek produksi pada gambar-gambar komposit) (*Storch, 1988*). Empat tahapan perencanaan dan teknik yang dikehendaki oleh sistem secara ringkas dapat dilihat sebagai berikut :

a. **Basic Design**

Pada tahapan ini kapal direncanakan sebagai satu sistem berdasarkan preliminary design yang dikehendaki oleh pemilik kapal. Hasil akhir adalah spesifikasi dan dokumen kontrak (contract plan) yang biasanya terbatas pada general arrangement dan midship section

b. **Functional Design**

Pada tahapan ini setiap sistem yang ada di kapal (*system plan*) direncanakan, seperti mooring systems. Dokumen-dokumen tersebut dibuat sedemikian rupa sehingga untuk pemilik kapal dan persetujuan klasifikasi (*regulatory approvals*) dan dinamakan key plans. Bersamaan dengan pembuatan *key plan* ini, dibuat daftar material berdasarkan sistem yang direncanakan atau yang dikenal sebagai *MLS (Material List By System)*.

c. **Transisional Design**

Tahapan ini dapat dianggap sebagai langkah awal dalam pembuatan gambar instruksi kerja yang akan mengorganisasi pekerja dalam membuat kapal sesuai dengan membuat metode ini. Pada tahapan ini informasi teknis yang direncanakan berdasarkan sistem pada tahap sebelumnya dikelompokkan kembali dalam *zone/ region* atau daerah pekerjaan, yang dinyatakan dalam yard plan. Berbeda dengan yard plan pada sistem konvensional pada sistem ini yard plan berbentuk gambar komposit (*composit drawing*). Gambar-gambar komposit inilah yang kemudian dipakai sebagai dasar untuk membuat gambar-gambar instruksi kerja.

d. **Work Instruction**

Pada tahapan ini informasi teknik yang terdapat pada yard plan yang berupa komposit dikelompokkan lebih lanjut sesuai dengan aspek produksi , problem area dan tahapan , yang dapat diklasifikasikan berdasarkan proses pembuatan kapal . Hal ini meliputi fitting work instruction untuk pekerjaan assembly (*Assembly work*), dan manufacturing work instruction untuk pembuatan komponen pipa dan komponen-komponen yang lain bersamaan dengan pembuatan *WID (Work Instructio Design)* ini dibuat daftar material untuk pemasangan-pemasangan outfitting- outfitting dalam blok-blok tersebut atau *MLF (Material list for fitting)*. *MLF* ini juga dilengkapi dengan *MLP* untuk pipa dan *MLC* untuk komponen selain pipa.

