

BAB II

TEORI DASAR TENTANG SISTIM PEMBANGUNAN KAPAL

Dalam era globalisasi perdagangan dunia yang akan dimulai pada tahun 2003, kualitas mutu suatu produk akan sangat berperan dalam menentukan daya saing produk tersebut dipasaran internasional.

Industri pembangunan kapal di Indonesia, khususnya kapal niaga, sudah menunjukkan kemajuan-kemajuan sejak dikeluarkannya Kebijakan Pengembangan Armada Niaga dan Industri Galangan Kapal Nasional secara terpadu melalui pembangunan kapal Caraka Jaya yang pada tahun 1984. Meskipun masih terjadi ketimpangan antara *demand* dan *supply* kapal niaga serta tumbuhnya kepercayaan terhadap produk nasional, pembinaan dan pengalaman galangan-galangan nasional harus diakui sudah lebih baik. Keberhasilan tersebut justru harus dapat memotivasi diri agar selalu memperbaiki secara terus menerus terhadap segala kekurangan yang ada. Jika dikaitkan dengan adanya indikasi pergeseran pelanggan kapal ke negara-negara Asia Tenggara, maka relevansinya menjadi jelas.

II.I. Tinjauan Galangan Secara Umum.

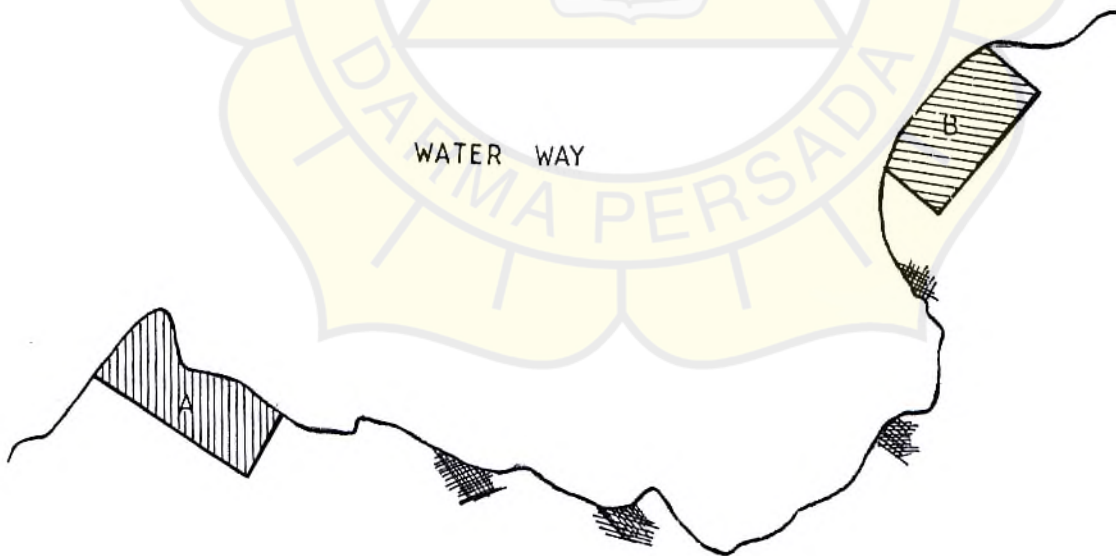
II.1.1. Definisi Galangan Kapal.

Galangan kapal adalah suatu bangunan atau tempat yang terletak ditepi laut atau sungai yang berfungsi sebagai tempat untuk membangun kapal dan alat-alat apung lainnya atau untuk mereparasi.

Sesuai dengan geografisnya, galangan kapal di Indonesia dipengaruhi oleh beberapa faktor, dimana letak galangan kapal itu dibangun. Dalam hal ini dikenal dua macam galangan kapal, yaitu :

1. Galangan Kapal Daerah Terbuka.

Galangan kapal daerah terbuka adalah suatu galangan kapal yang dibangun menghadap langsung ke perairan terbuka. Dengan demikian didalam pembangunan kapal ataupun perbaikan kapal, semua tempat peluncuran baik pada landasan pembangunan (*building berth*) maupun landasan tarik (*slip way*) dapat dibangun dengan menggunakan sistim memanjang dan melintang. (lihat gambar 1).

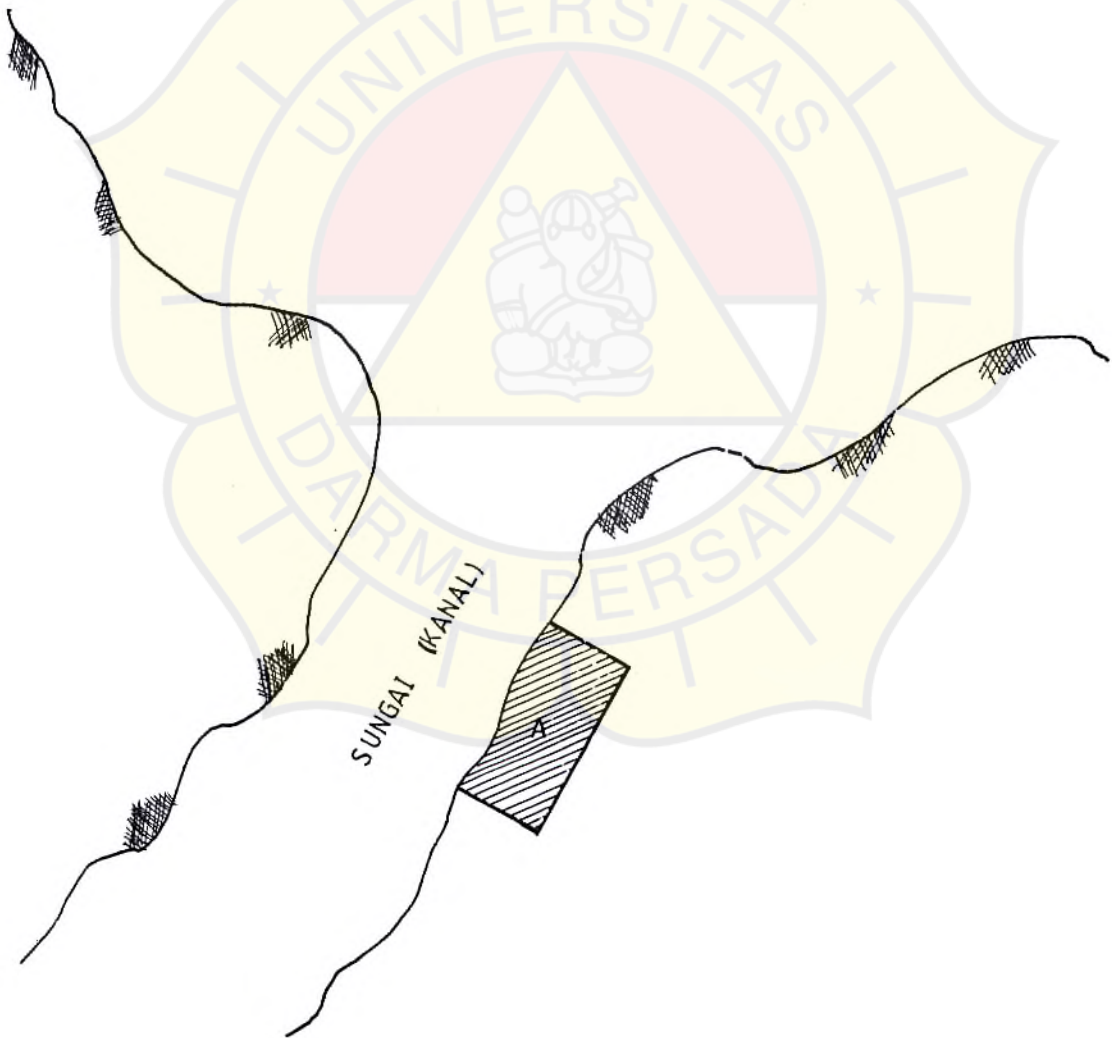


Gambar 1. Galangan kapal daerah terbuka, dimana daerah A dan B memperlihatkan lokasi galangan.

2. Galangan Kapal Daerah Tertutup.

Galangan ini adalah galangan yang dibangun ditepi kanal atau sungai yang mempunyai daerah perairan atau daerah pengapungan yang terbatas.

Galangan kapal daerah tertutup ini biasanya digunakan untuk membangun atau mereparasi kapal-kapal yang berukuran kecil dan sedang, karena landasan bangunnya hanya dapat dibangun dengan sistem melintang. (lihat gambar 2).



Gambar 2. Galangan kapal di daerah tertutup, dimana A (lokasi) galangan kapal dibangun ditepi sungai (kanal).

II.1.2. Jenis-jenis Galangan Kapal.

Ditinjau dari fungsinya, jenis-jenis galangan kapal dapat dibedakan menjadi :

A. Perusahaan galangan kapal yang digunakan hanya untuk membangun kapal-kapal baru.

Ciri-ciri dari perusahaan semacam ini, ialah bahwa pada umumnya mereka mempunyai galangan pembuat kapal dengan *crane-crane* yang berdaya angkat besar.

B. Perusahaan industri galangan kapal yang bergerak dalam bidang perbaikan kapal (*ship repairing*).

Tipe ini umumnya selalu mempunyai peralatan untuk menaikkan kapal misalnya : dok apung , dok kolam, landasan tarik, dan sebagainya.

C. Perusahaan galangan kapal yang bergerak dalam bidang pembangunan dan perbaikan kapal.

Perusahaan galangan kapal semacam ini, mempunyai areal yang luas, baik daratan maupun perairannya dengan sarana yang baik dan memadai.

Tipe A

Berdasarkan pada organisasi produksinya perusahaan pembuat kapal dapat dibedakan menjadi beberapa macam :

1. Perusahaan “ *Fully Comprehensive* “ nama ini diberikan kepada perusahaan pembuat kapal yang membuat hasil- hasil produksi sendiri yang praktis tidak tergantung pada perusahaan lain, kecuali untuk beberapa perlengkapan yang dipandang tidak ekonomis untuk dibuat digalangan kapal itu sendiri.

2. *Ship Building Work*, tipe ini sama dengan tipe perusahaan “ *Fully Comprehensive* “ hanya pada perusahaan tipe ini, perusahaan juga membuat mesin-mesin baik kapal buatannya sendiri maupun galangan kapal yang lain.
3. *Ship Building Yard*, adalah suatu perusahaan pembuat kapal yang membangun badan kapal (*hull*) dari permulaan dari awal sampai akhir dan melengkapi seluruh perlengkapannya. Perlengkapan tersebut didapatkan dari perusahaan lain yang khusus membuat produksi perlengkapan lain, (yang paling banyak terdapat di Indonesia).
4. *Ship Assembly Yard*, adalah suatu perusahaan perakitan kapal yang hanya bertugas merakit kapal diatas landasan rakit dan memasang mesin serta perlengkapan. Baik mesin-mesin maupun badan yang sudah di proses didapat dari sumber lain.

Tipe B

Perusahaan galangan kapal yang bergerak didalam perbaikan kapal adalah perusahaan kapal yang sangat erat hubungannya dengan suatu perusahaan armada angkutan laut dan merupakan suatu rekan usaha.

Maksudnya adalah, bahwa perusahaan armada angkutan laut tersebut sudah memiliki beberapa kapal atau alat transport laut yang cukup stabil, sehingga dengan memiliki perusahaan khusus dalam bidang perbaikan kapal, akan dapat memajukan perusahaan itu sendiri secara keseluruhan.

Tipe C

Perusahaan galangan kapal yang bergerak dalam bidang pembuatan kapal dan perbaikan kapal merupakan perusahaan yang paling banyak dijumpai, baik di Indonesia maupun di luar negeri.

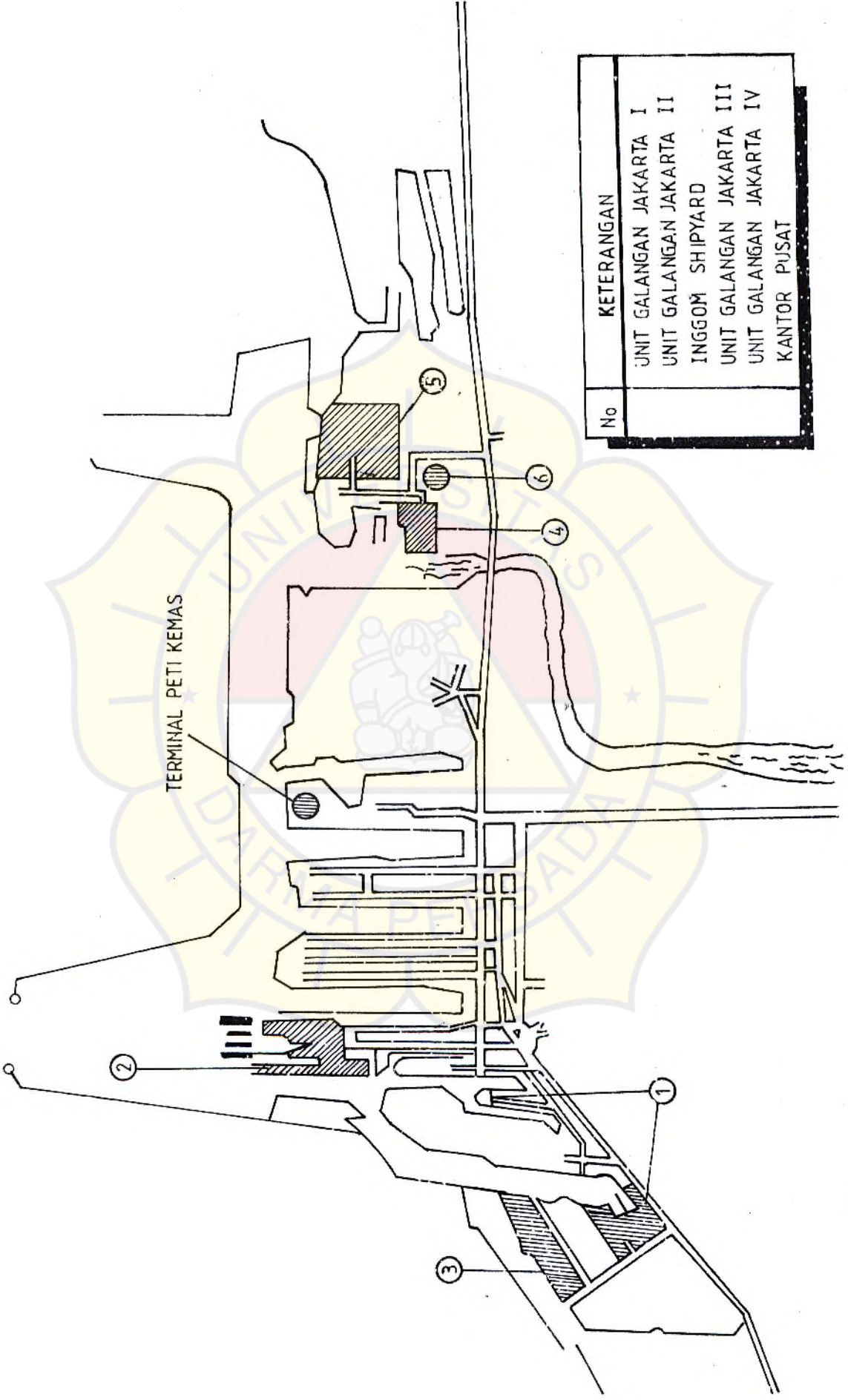
Beberapa faktor yang menunjang kemajuan perusahaan tipe ini bila terdapat areal lahan yang luas baik daratan maupun perairannya serta panjang dermaga dengan sarana galangan yang memadai.

II.1.3. Perencanaan Umum Galangan Kapal.

Sesuai dengan definisi galangan kapal, baik untuk galangan daerah terbuka maupun daerah tertutup, maka faktor utama untuk menunjang kemajuan suatu perusahaan galangan kapal adalah keadaan setempat yang memungkinkan, dimana keadaanya mencakup luas areal, baik daratan, perairan maupun kedalaman serta pasang surut air.

Hal ini sangat penting untuk mengimbangi kemajuan teknologi, karena dengan bertambahnya sarana galangan tanpa diimbangi oleh keadaan setempat yang dimiliki, merupakan suatu hambatan untuk mencapai kemajuan-kemajuan selanjutnya.

UNIT GALANGAN TG. PRIOK



No	KETERANGAN
	UNIT GALANGAN JAKARTA I
	UNIT GALANGAN JAKARTA II
	INGGOM SHIPYARD
	UNIT GALANGAN JAKARTA III
	UNIT GALANGAN JAKARTA IV
	KANTOR PUSAT

II.2. Tinjauan Umum Galangan P.T. Dok & Kodja Bahari Unit Galangan Jakarta II Dan P.T. Inggom Shipyard Jakarta

II.2.1. P.T. Dok & Kodja Bahari Unit Galangan Jakarta II

a. Sejarah Berdirinya Perusahaan

Perusahaan ini pertama kali didirikan pada tanggal 12 Mei 1891 dengan nama N.V. DROGDOK MAATCHAPIJ TANJONG PRIOK. Perusahaan ini didirikan dan dikuasai sepenuhnya oleh pemerintahan BELANDA pada masa penjajahan.

Setelah Proklamasi Kemerdekaan Indonesia, perusahaan tersebut tidak langsung menjadi milik bangsa Indonesia tetapi setelah pihak Belanda kalah dalam pertempuran dan meninggalkan Indonesia sehingga perusahaan-perusahaan yang dikuasai pemerintahan Belanda diambil alih oleh pemerintahan Republik Indonesia termasuk perusahaan tersebut dan hak kepemilikannya di nasionalisasikan.

Sejak tanggal 1 Januari 1961 nama N.V. DROGDOK MAATCHAPIJ TANJONG PRIOK diganti namanya menjadi P.N. DOK KAPAL TANDJUNG PRIOK dengan status perusahaan negara. Sejak tanggal 14 Mei 1976 berstatus hukum perusahaan perseroan dengan nama P.T. DOK & PERKAPALAN TANJUNG PRIOK di bawah pembinaan teknis DEPARTEMEN PERHUBUNGAN selaku kuasa pemegang saham. Mulai tanggal 28 November 1984 sesuai dengan instruksi Presiden (INPRES) No. 10 Tahun 1984 pembinaan teknis dialihkan ke DEPARTEMEN PERINDUSTRIAN sampai sekarang.

Berdasarkan peraturan pemerintah No. 59 Tanggal 13 Desember 1990, diubah kembali namanya menjadi P.T. DOK & PERKAPALAN KODJA BAHARI (PERSERO) dimana perubahan nama tersebut merupakan penggabungan dari 3 (tiga) perusahaan yang bergerak pada bidang yang sama yaitu

1. Kodja (Persero)
2. Dok & Perkapalan Tanjung Priok (Persero)
3. Pelita Bahari (Persero)

Akhirnya PT. Dok & Perkapalan Tanjung Priok merupakan Unit Galangan Jakarta II dari PT. Dok & Perkapalan Kodja Bahari.

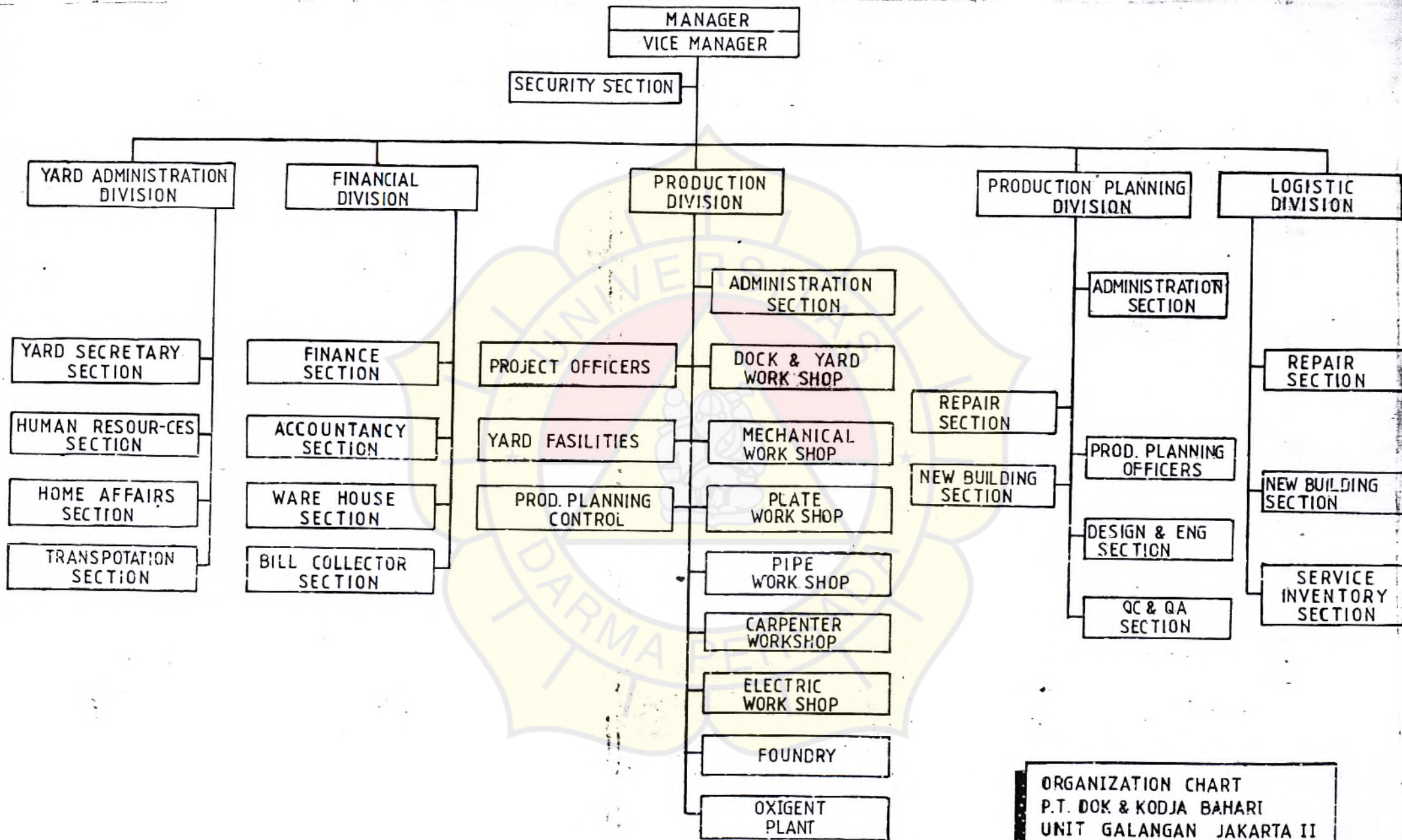
b. Struktur Organisasi Perusahaan

Pada umumnya, suatu organisasi dari perusahaan dapat digambarkan ke dalam bentuk suatu bagan/struktur tertentu, sehingga dapat lebih jelas antara tugas, wewenang dan tanggungjawab dari masing-masing bagian/orang dalam organisasi suatu perusahaan tersebut.

Bentuk/Struktur organisasi P.T. DOK & PERKAPALAN KODJA BAHARI dalam hal ini UNIT GALANGAN JAKARTA II adalah dalam bentuk garis dan staf. Proses pembagian kerja/kegiatan dilakukan dengan cara departementalisasi (Divisi). Pembagian ini didasarkan pada fungsi masing-masing divisi tersebut, yakni jumlah tugas organisasi dipecah-pecah ke dalam beberapa tugas yang lebih kecil yang berurutan. Tetapi kemudian digabungkan tugas-tugas yang dibagi-bagi tersebut ke dalam kelompok. Kelompok yang dihasilkan adalah kelompok komando dan kelompok tugas. Dengan adanya

sistem departemen ini diharapkan tujuan perusahaan dapat tercapai (struktur organisasi dapat dilihat pada lampiran).





**ORGANIZATION CHART
P.T. DOK & KODJA BAHARI
UNIT GALANGAN JAKARTA II**

c. Jenis-jenis Usaha

Unit Galangan Jakarta II, dalam operasinya adalah sebagai berikut :

1. Perbaikan dan perawatan serta pemeliharaan semua jenis kerusakan pada berbagai macam tipe dan ukuran kapal.
2. Pembangunan/pembuatan, reparasi, perawatan serta pemeliharaan bangunan lepas pantai.
3. Docking kapal sampai dengan 30.000 DWT.
4. Pembangunan kapal baru sampai dengan 10.000 DWT.
5. Pembuatan dan perbaikan perlengkapan kapal dan industri maritim lainnya.

Daerah dan Lokasi Kerja.

Unit galangan ini mempunyai daerah kerja didalam Pelabuhan II Tanjung Priok, luas dari daerah kerja kurang lebih 20 Ha yang meliputi luas daratan 90.000 m² dan luas perairan 100.000 m² serta panjang kade sepanjang 1000 m. Untuk lebih jelasnya kita dapat melihat keterangan dari fasilitas pendukung dibawah ini.

I. SLIP WAY :

80,00 m x 12,55 m
Dalam 2,65m m
Daya Angkat 1.200 Ton

II. DOK APUNG

Dok Apung - III

175,629 m x 19,40 m
Dalam 4,50 m
Daya Angkat 6.000 Ton

Dok Apung - IV

175,629 m x 29,00 m
Dalam 6,80 m
Daya Angkat 12.000 Ton

Dok Apung - V	106,00 m x 19,20 m
	Dalam 6,00 m
	Daya Angkat 3.500 Ton

Dok Apung "BAHTERA"	151,60 m x 23,00 m
	Dalam 4,90 m
	Daya Angkat 8.800 Ton

III. BUILDING BERTH :

a. Jenis	Side Launching
Panjang x Lebar	150 m x 17 m
Kemiringan	6 Derajat
Max. kapal yang dapat dibangun	-/+ 5.000 DWT
b. Jenis	End Launching
Panjang x Lebar	100 m x 40 m
Kemiringan	-/+ 1/27 Derajat
Max. kapal yang dapat dibangun	10.000 DWT

IV. WORK SHOP :

a. Machine Shop	3.900 m ²
b. Plate Shop	3.360 m ²
c. Plumber Shop	1.050 m ²
d. Carperter Shop	1.610 m ²
e. Foundry Shop	1.932 m ²
f. Electric Shop	600 m ²
g. Maintenance Shop	1.200 m ²
h. Mould Loft	630 m ²
i. Oxygen Plant	840 m ²
j. Power House	648 m ²
k. Vacuublast Room	500 m ²

V. LUAS UNTUK FABRICATTION & ASSEMBLY :

a. Fabrication Area	1.200 m ²
b. Assembly Area	3.000 m ²
c. Welding Shed I & II	1.009 m ²

VI. PANJANG DERMAGA (OUT FITTING QUAY) :

4(empat) Dermaga dengan panjang total	1.000 m
---	---------

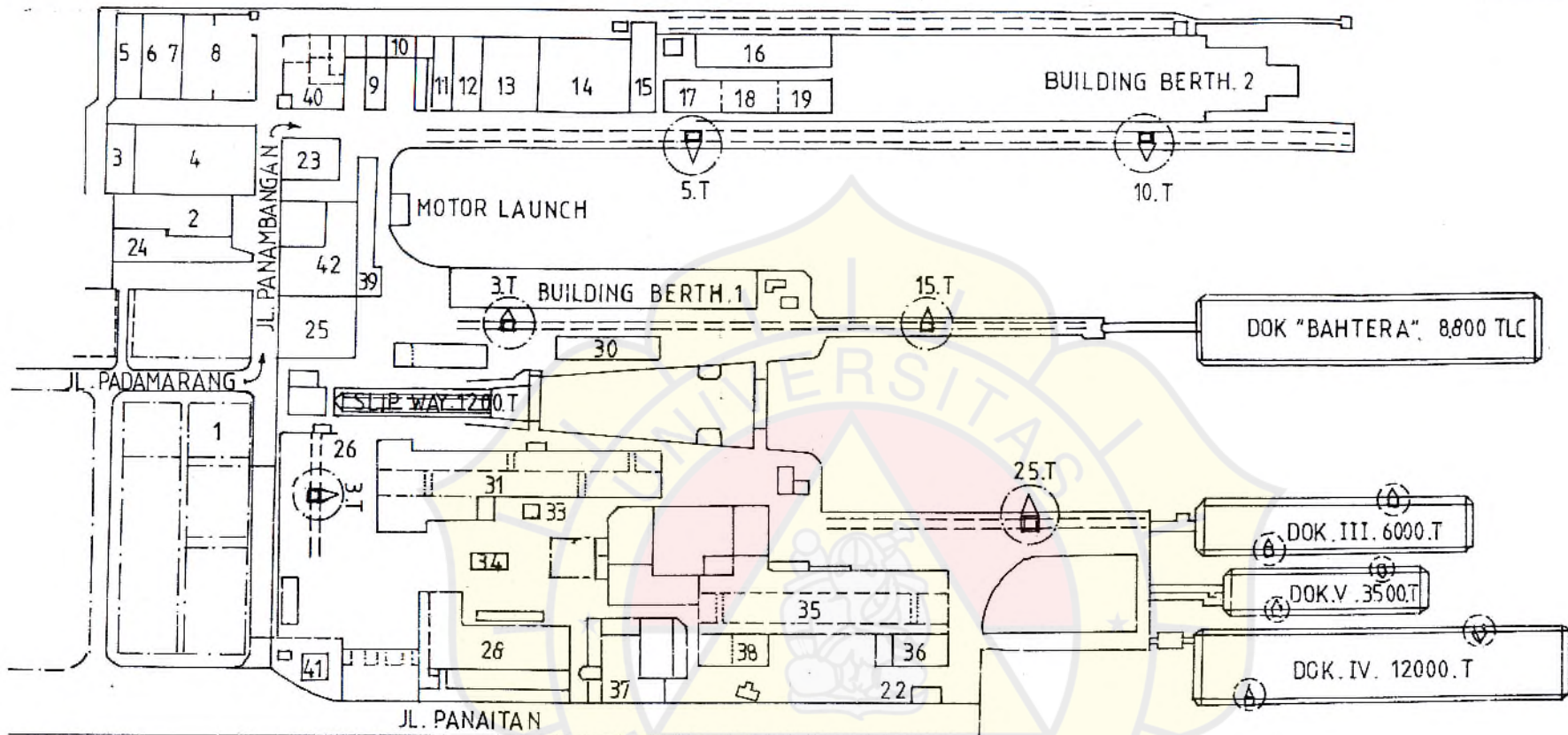
VII. GUDANG :

a. Gudang Umum	2.600 m ²
b. Gudang Pelat	2.600 m ²
c. Gudang Alat-alat	400 m ²

VIII. LUAS DAN KEDALAMAN WATER FRONT :

a. Pelataran Darat	90.000 m ²
b. Perairan	100.000 m ²
c. Kedalaman Perairan	6 - 9 m





Remarks

1. OXYGEN PLANT	23 x 30 m	11. ELECTRIC SHOP	15 x 40 m	21. TRANSFORMATOR HOUSE	13 x 9 m
2. CYCLE SHEET	25 x 55 m	12. BRANCH STRORE	14 x 40 m	22. TOILET	13 x 4 m
3. TRAINING SPACE	38 x 75 m	13. PLUMBER SHOP	30 x 35 m	23. MAIN OFFICE	18 x 24 m
4. SAW MILL	38 x 75 m	14. CARPENTER SHOP	35 x 46 m	24. CAR POOL	35 x 45 m
5. LAMINATING	17 x 38 m	15. STORE I	12 x 40 m	25. KITCHEN	27 x 25 m
6. LUNCH ROOM	20 x 38 m	16. FABRICATION	14 x 72 m	26. PLATE PROFILE STORAGE	40 x 55 m
7. SUB. CONTRACTOR	15 x 38 m	17. MARKING	14 x 28 m	27. VACUM BLASTING ROOM	20 x 30 m
8. PARKING SHEET	20 x 36 m	18. CUTTING	14 x 28 m	28. MAIN STRORE	20 x 38 m, 16 x 50 m
9. MANAGER PROJECT OFFICE	21 x 35 m	19. ASSEMBLING	14 x 28 m	29. LUNCH ROOM	17 x 50 m
10. CLASS & OWNER SURVEYOR OFFICE	10 x 35 m	20. TOILET	12 x 4 m	30. WELDING SHED No. 2	9 x 61 m
31. PLATE SHOP	24 x 140 m	32. DOK MASTER & MEDICAL CLINIC	10 x 15 m	33. FIRE WATCHMAN OFF	6 x 12 m
34. OIL & PAINT STRORE	10 x 20 m	37. FOUNDRY SHOP	42 x 46 m	35. MACHINE SHOP	30 x 130 m
35. POWER HOUSE	18 x 36 m	41. MOSQUE	35 x 45 m	38. WAIRE METAL FOUNDRY	34 x 15 m
36. WASH & DRESSING ROOM	70 x 15 m	42. EX CAR POOL	35 x 45 m	40. MARKETING OFFICE	40 x 16 m

II.2.2. P.T. Inggom Shipyard

a. Sejarah Berdirinya Perusahaan.

P.T. Inggom Shipyard adalah merupakan perusahaan swasta nasional yang di dirikan pada tanggal 2 Juli 1975 dengan akte tambahan no. 24 dan 25 dari notaris Tan Tong Kie, Jakarta dan akte notaris perusahaan berdasarkan SK Menteri Kehakiman, Dirjen hukum dan perundang-undangan, Direktorat Perdata, Sub Direktorat Badan Hukum no. Y.A.5 / 246 / 4, tanggal 5 Juli 1975 ; terdaftar dikantor Pengadilan Negeri Jakarta no. 408 / 1975 dan tambahan berita negara R.I. no. 65, tanggal 15 Agustus 1975.

Dari P.T. Kapin berubah namanya menjadi P.T. Inggom Shipyard, disebabkan karena terjadinya penjualan dari P.T. Kapin ke P.T. Inggom Shipyard ini dalam bidang usaha/penerimaan order meliputi :

1. Reparasi atau docking kapal-kapal baja ; fibre glass; kayu sampai dengan 1000 DWT.
2. Pembuatan kapal baru mencapai kapasitas 4000 DWT.
3. Reparasi apung dan jalan semua jenis kapal.
4. Pekerjaan sipil yaitu : Pembuatan gedung, jalan, Jembatan pemasangan instalasi mesin dan listrik, dan pemancangan.
5. Bidang perbengkelan antara lain :
 - Pekerjaan perbengkelan pelat dan pipa.
 - Pekerjaan perbengkelan konstruksi besi / baja.
 - Pekerjaan perbengkelan kendaraan bermotor.
 - Pekerjaan perbengkelan pengecoran non ferro.
 - Pekerjaan perbengkelan mesin dan listrik.

- Pekerjaan perbengkelan pembubutan.
- Pekerjaan perbengkelan perkayuan.
- Pekerjaan perbengkelan pemeliharaan.

b. Struktur Organisasi Perusahaan

Struktur organisasi secara umum terdiri dari tiga tingkat :

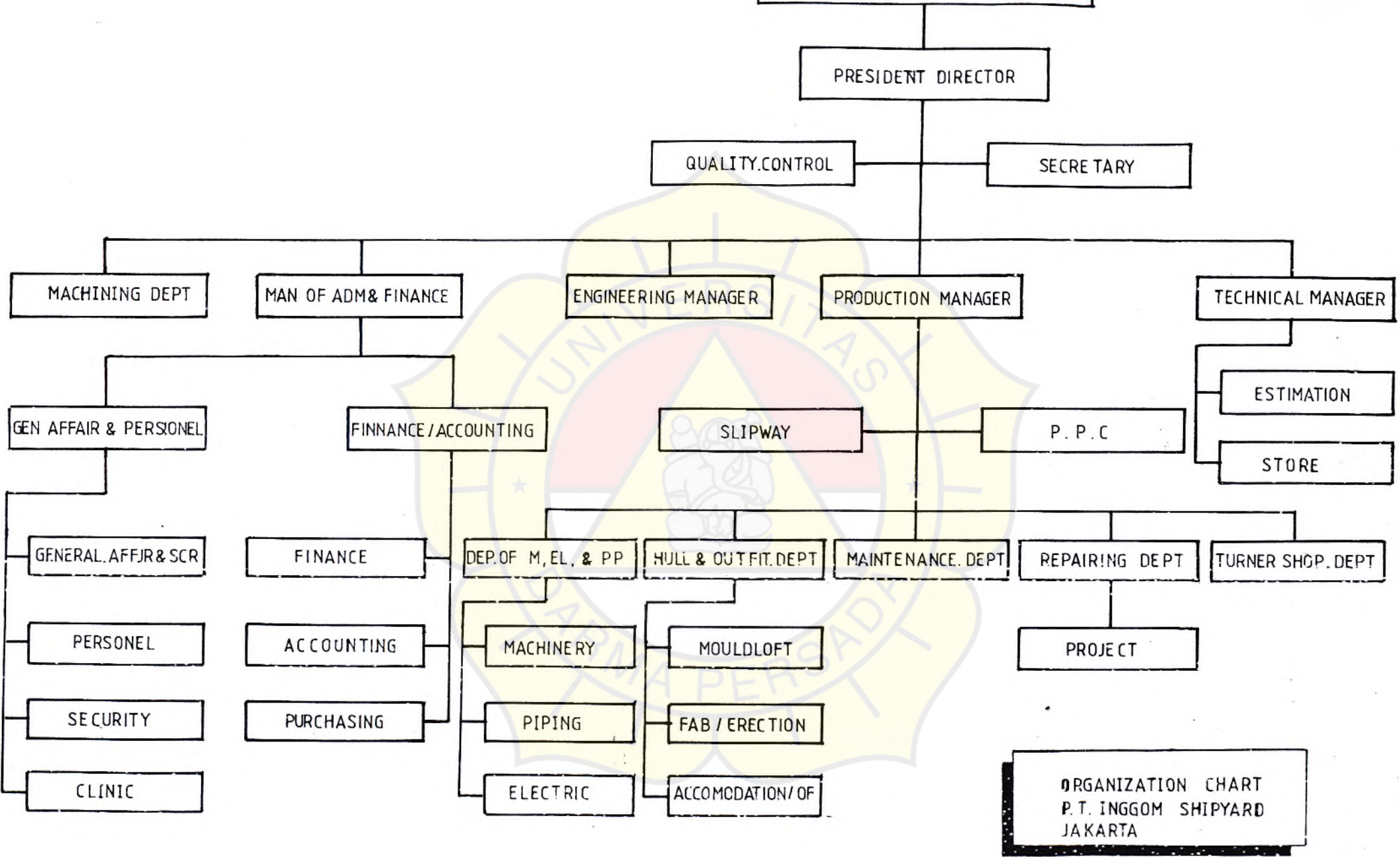
- Tingkat Direksi
- Tingkat Staff
- Tingkat Karyawan biasa

Untuk lebih jelasnya dapat kita lihat pada halaman lampiran.

c. Jenis-jenis Usaha.

Bidang usaha/penerimaan order dari galangan ini sendiri meliputi :

1. Reparasi atau docking kapal-kapal baja ; *fibre glass*; kayu sampai dengan 1000 DWT.
2. Pembuatan kapal baru mencapai kapasitas 4000 DWT.
3. Reparasi apung dan jalan semua jenis kapal.
4. Pekerjaan sipil yaitu : Pembuatan gedung, jalan, Jembatan pemasangan instalasi mesin dan listrik, dan pemancangan.

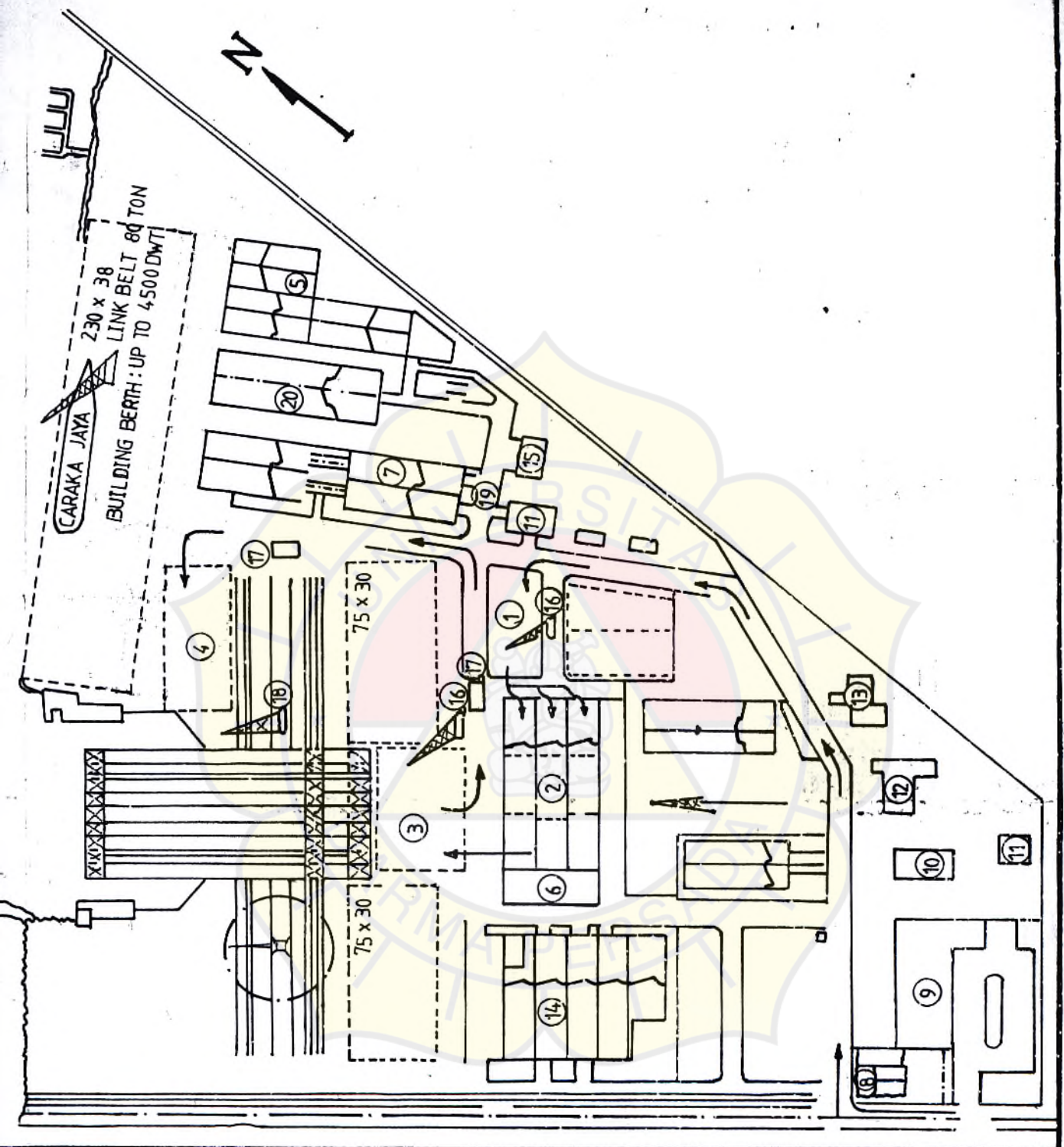


ORGANIZATION CHART
P.T. INGGOM SHIPYARD
JAKARTA

Daerah / Lokasi Kerja

P.T. Inggom Shipyard mempunyai lokasi dan tempat kerja seperti yang terlihat pada keterangan dibawah ini :

Nama Bangunan	Panjang x Lebar	Luas
Bangunan Bengkel :		
1. Bengkel Pelat	94 x 37 m ²	3.478 m ²
2. Bengkel Pipa dan Konstruksi baja	90 x 25 m ²	1.350 m ²
3. Bengkel Bubut	69 x 28 m ²	1.932 m ²
4. Bengkel Mesin	8 x 6 m ²	48 m ²
5. Bengkel Cor dan Listrik	50 x 27 m ²	1.350 m ²
6. Bengkel Kendaraan Bermotor	40 x 21 m ²	840 m ²
7. Bengkel Ruang Generator Power	19 x 7 m ²	323 m ²
8. Bengkel Kompresor	10 x 7 m ²	70 m ²
9. Bengkel Pompa	6 x 4 m ²	24 m ²
Bangunan Perkantoran :		
Ruangan yang luas seluruhnya		842,25 m ²
Bangunan Poliklinik, Screening, Serikat Buruh :		
Ruangan yang luas seluruhnya		196 m ²
Bangunan Gudang :		
1. Gudang Induk untuk Penempatan Material	40 x 25 m ²	1.000 m ²
2. Gudang untuk Bahan Bakar atau Api	16 x 10 m ²	160 m ²
3. Gudang Material Terbuka	2.000 m ²	
Total Luas Keseluruhan Areal		111.000 m²



REMARKS	No	REMARKS
STEEL MATERIAL STORE	11	POWER STATION
SHP BUILDING WORKSHOP	12	CANTEEN
SUB BLK STORAGE FOR WELDING & SMALL OUT ASS	13	CLINIC
SUB BLK STORAGE FOR ERECTION	14	PIPE SPOOL SHOP (PLANNED)
FIBRE GLASS WORK SHOP	15	FUEL OIL STORAGE
MOULD LOFT	16	CRANE 30 60-TON
STORE	17	TRAILLER
PORTER LOOGE	18	CRANE FOR REPAIRING 30.TON
OFFICE BUILDING	19	FORK LIFT 6.TON
MOSQUE	20	MACHINE WORK SHOP

II.3. Tahapan Proses Pembangunan Industri Kapal Di Indonesia Secara Umum.

Kemampuan suatu industri perkapalan dalam menghasilkan produk yang bermutu sering diukur dari kemampuannya dalam menghasilkan kapal atau bangunan apung dengan beberapa kriteria yang ada yaitu :

1. Harga yang murah
2. Waktu pembangunan yang singkat
3. Kesesuaiannya dalam memenuhi spesifikasi teknis dan ekonomis yang diinginkan oleh pemesan atau konsumen.

Untuk memenuhi ketiga kriteria ini, industri kapal Indonesia masih memerlukan waktu.

Untuk memberikan gambaran umum fungsi dan peranan tahapan rancang bangun dan rekayasa dalam keseluruhan kegiatan industri perkapalan akan diuraikan tahapan-tahapan kegiatan industri perkapalan. Kegiatan atau aktivitas industri perkapalan dapat dibedakan menjadi beberapa tahapan sebagai berikut.

Tahap 1 : Pengembangan Konsep Kapal

Kegiatan :

- (1). Identifikasi kebutuhan jenis kapal dengan melihat sistim transportasi dimana kapal tersebut akan dioperasikan.
- (2). Desain konsep :
 - Perhitungan empiris untuk menentukan parameter desain.
 - Perhitungan empiris untuk parameter kapal yang optimum dengan menggunakan pendekatan.
 - Perancangan dengan berbasis rasional.
 - Perkiraan betuk dan ukuran kapal.

- Formulasi akhir spesifikasi yang diminta pemesan.

(3). Desain awal.

- *Review* dokumen desain konsep.
- Penentuan ukuran dan bentuk kapal, termasuk pengembangan bentuk rencana garis, hidrostatis, diagram trim dan stabilitas.
- Penentuan ukuran konstruksi.
- Pengembangan rencana umum.
- Pembuatan paket desain awal.

Tahap 2 : Penandatanganan Kontrak

Kegiatan :

Desain Kontrak :

- Perencanaan sistem-sistem fungsional kapal.
- Mempersiapkan dokumen-dokumen teknis untuk kontrak.
- Memperoleh persetujuan klas.
- Aktivitas manajemen : Perencanaan produksi, Alokasi *resources*, penentuan tingkat produksi.

Tahap 3 : Manufaktur dan Penyerahan.

Kegiatan :

(1). Manajemen Operasi.

- Administrasi kontrak.
- Identifikasi kebutuhan *resources*.
- Persiapan dan pengawasan jadwal produksi.
- Persiapan dan implementasi prosedur produksi yang telah ditentukan.

(2). Desain Rinci

- Perencanaan sistim-sistim fungsional kapal.
- Perencanaan sistim penentuan komponen-komponennya.
- Persetujuan klasifikasi.
- Penentuan proses produksi.
- Pembuatan gambar-gambar produksi.

(3). Pembelian Material dan Peralatan / Perlengkapan kapal.

- Penentuan persyaratan material yang akan dibeli.
- Penyiapan dokumen-dokumen pembelian.
- Pemeriksaan dan penyimpanan material dan peralatan/perlengkapan.

(4). Pabrikasi, Perakitan dan Pengujian.

- Perencanaan produksi di bengkel-bengkel kerja.
- Pabrikasi komponen-komponen konstruksi kapal.
- Perakitan badan kapal.
- Instalasi perlengkapan kapal dan pengujian.

II.3.1. Proses Rancang Bangun Dan Rekayasa

Dalam tahap kegiatan industri perkapalan yang telah dijelaskan, proses desain dibedakan menjadi 4 tahapan yaitu : *Concept design*, *Preliminary design*, *Contract design*, *Detail design*.

Contract design dan *Detail design* selanjutnya dibedakan lagi menjadi 4 tahapan yaitu :

1. Desain dasar (*Basic Design*)

Pada tahapan awal ini kapal direncanakan sebagai suatu sistem berdasarkan hasil *Preliminary Design* yang dikehendaki oleh pemilik kapal. Keluaran yang dihasilkan adalah spesifikasi dan dokumen kontrak (*Contract Plan*) yang biasanya terbatas pada gambar rencana umum dan penampang melintang tengah.

2. Desain Fungsional (*Functional Design*)

Pada tahapan ini setiap sistem yang ada di kapal direncanakan dan dokumen yang dihasilkan dinamakan *system plan*, seperti *mooring system*, *freshwater system* dan lain-lainnya. Dokumen-dokumen tersebut dibuat cukup terperinci sehingga cukup untuk pedoman bagi pemilik kapal dan untuk mendapatkan persetujuan biro klasifikasi, dan biasanya dinamakan *Key Plan*. Bersamaan dengan pembuatan key plan ini dibuat daftar material berdasarkan sistem yang telah direncanakan atau yang lebih dikenal sebagai *MLS (Material List by System)*.

3. Desain Transisi (*Transitional Design*).

Tahapan ini dapat dianggap sebagai langkah awal dalam pembuatan gambar-gambar instruksi kerja yang akan dipergunakan untuk mengorganisasi pekerja dalam membuat kapal sesuai dengan metode pembangunan yang telah direncanakan. Tahapan ini dapat dikelompokkan sebagai tahapan awal aktivitas engineering atau rekayasa. Pada tahapan ini informasi teknis yang direncanakan berdasarkan sistem pada tahapan sebelumnya dikelompokkan menjadi dalam region / zone pengerjaan yang dinyatakan dalam yard plan yang berbentuk gambar komposit. Gambar-

gambar komposit ini kemudian akan dipakai sebagai dasar untuk membuat gambar-gambar instruksi kerja.

4. Desain Instruksi Kerja (*Work Instruction Design*).

Pada tahapan ini informasi teknis yang terdapat pada yard plan yang berupa komposit dikelompokkan lebih lanjut sesuai dengan aspek produksi, kesamaan proses pengerjaan dan tahapan proses produksi, seperti pada *fabrication, sub assembly, assembly, dan erection*. Instruksi pekerjaan yang dibuat terdiri dari instruksi untuk pekerjaan pabrikan, *assembly, erection* dan pembuatan komponen-komponen. Bersamaan dengan ini dibuat daftar material untuk pemasangan perlengkapan *outfitting* dalam blok atau lebih dikenal dengan nama *Material List for Fitting (MLF)* dan dengan dilengkapi dengan *Material List* untuk Pipa (*MLP*) dan *Material List for Componen (MLC)*.

Industri kapal di Indonesia menggunakan istilah yang berbeda untuk pekerjaan rancang bangun dan rekayasa. Hal ini mungkin disebabkan karena tingkat teknologi yang digunakan dan alih teknologi yang telah dilakukan.

Indonesia hanya mengenal tahapan : *preliminary design, basic design, dan detail design* meskipun pekerjaan yang dilakukan meliputi semua aktifitas diatas.

II.4. Proses Pekerjaan Pada Bagian Yang berperan Pada Saat Pekerjaan Konstruksi

Adapun dari semua proses pekerjaan bangunan baru yang dilakukan dapat dijelaskan lagi dan diketahui lingkup pekerjaan dari tiap-tiap bagian

yang terkait dalam menunjang proses produksi tersebut, terutama bagian yang sangat berpengaruh pada saat pekerjaan *hull construction* dan *hull outfitting* di industri galangan kapal merupakan bagian yang menunjang dalam pekerjaan ini. Untuk itu dapat kita jelaskan sebagaimana tahapan proses serta tugas dan wewenang dari bagian-bagian tersebut.

II.4.1. Fasilitas Galangan.

Fasilitas galangan ini merupakan salah satu bagian yang bertugas dan melayani kebutuhan yang digunakan oleh galangan, guna menunjang pekerjaan yang ada. Tugas dan wewenang bagian ini misalnya mengurus masalah :

-Ketenagaan yang bertugas :

- a) Melaksanakan pengurusan tenaga kerja yang akan diperbantukan untuk merawat fasilitas-fasilitas galangan yang ada.
- b) Bertanggung jawab didalam bidangnya dan membantu kelancaran pekerjaan di galangan
- c) jawab serta Bekerja sama dengan project manager didalam kaitannya antara kesiapan fasilitas yang akan digunakan pada waktu pelaksanaan pekerjaan di galangan
- d) Bertanggung membantu project manager dalam bidang ketenagaan.

- Pemeliharaan yang bertugas :

- a) Membantu kepala fasilitas galangan dalam koordinasi pelaksanaan pekerjaan dengan bagian proses produksi dan produksi.
- b) Bertanggung jawab dalam bidangnya serta membantu project manager dalam penggunaan fasilitas galangan.

- c) Melakukan pemeriksaan secara berkala tentang fasilitas-fasilitas yang ada, agar pada waktu akan digunakan kondisi fasilitas tersebut siap untuk digunakan.
- d) Melakukan rencana perawatan berkala dari fasilitas galangan yang ada.
- e) Melakukan perbaikan-perbaikan dari fasilitas galangan yang mengalami kerusakan serta membuat proyeksi penggantian fasilitas galangan yang telah tidak memadai

II.4.2. Tahap Pabrikasi

Hal pertama yang dilakukan sebagai langkah awal pekerjaan di pabrikasi adalah pemasukan material untuk kebutuhan konstruksi lambung, ke pabrik untuk kemudian dilanjutkan pada pekerjaan marking. Hasil pemotongan dan atau pembentukan diteruskan ke *sub assembling (assembling shop)*.

Pabrikasi merupakan salah satu pekerjaan yang paling banyak membutuhkan part mekanis dalam membangun sebuah kapal dan biasanya banyak bergantung pada tenaga yang dibutuhkan (*power*). Untuk itu berbagai upaya telah dilaksanakan terhadap mekanisasi seperti perbaikan kapasitas peralatan dan pengembangan ke arah sistem otomatisasi. Proses tersebut dapat dilihat pada skema berikut ini :

Seperti yang telah diketahui bidang pabrikasi merupakan pekerjaan yang sangat menunjang dalam suatu proses pembangunan kapal dengan di tunjang oleh fasilitas alat serta material yang ada meliputi proses pekerjaan dari :

- *Mould Loft*
- **Persiapan Material**
- *Marking / Cutting*
- *Bending*
- *Assembling*
- *Erection*

Secara garis besar tugas dan wewenang dari bidang pabrikasi dalam pelaksanaan pekerjaannya adalah :

- a. Membuat rencana kerja sesuai surat perintah kerja dari kepala Divisi Bangunan Baru baik mengenai waktu dan tenaga kerja di dalam produksi kapal sehingga tercapai target pekerjaan.
- b. Mempersiapkan keperluan-keperluan baik mengenai alat-alat kerja, gambar-gambar, material, kebutuhan akan tenaga kerja, alat-alat angkat/angkut sesuai jadwal yang direncanakan.
- c. Mengatur pemakaian lokasi/tempat kerja untuk pekerjaan-pekerjaan yang dilaksanakan sesuai urutan-urutan proses kerja.
- d. Meneliti kemungkinan-kemungkinan, hal-hal yang akan menghambat pekerjaan dan hal-hal yang menyangkut keselamatan kerja dan penanggulangannya.
- e. Memelihara peralatan/mesin-mesin sehingga siap setiap saat untuk dipergunakan.
- f. Membuat progress report pekerjaan/prosentase penyelesaian pekerjaan.
- g. Melaksanakan tugas-tugas lain yang ditetapkan Kepala Divisi Bangunan baru.

Dalam pelaksanaan proses kerja pada pabrikan dapat dijelaskan dengan tanggung jawab dan jenis pekerjaannya.

1. Mould Loft

Mould Loft atau lantai gambar ialah tempat yang digunakan untuk menggambarkan garis-garis badan kapal, bangunan atas, *rudder*, dan lainnya dalam skala 1 : 1. pada lantai gambar yang luas, yang mana tepat berada di lantai atas gedung utama sehingga tidak terdapat tiang-tiang penyangga bangunan. Lantai gambar dibuat dari kayu yang kering dengan mutu yang baik (multipleks). Di cat hingga sedemikian rupa tidak menyilaukan penglihatan pekerjaannya.

Mould Loft mempunyai pekerjaan yang sangat penting karena semua pekerjaan di bengkel pabrikan adalah berawal dari gambar yang dikerjakan di lantai gambar ini. Gambar dari *mould Loft* ini dikerjakan oleh pekerja yang sudah ahli dalam proyeksi gambar dan dapat membaca gambar kerja, pekerjaan ini haruslah tekun, teliti dan sabar.

Mould Loft ini menggunakan sistim yang digunakan di Jepang, yaitu sistim blok. Sistim Blok tersebut adalah sistim yang membagi badan kapal menjadi beberapa bagian untuk mempermudah penggambaran dan pengerjaan, sehingga dari tiap-tiap blok tersebut dapat digabungkan dengan mudah dibagian *Assembling*.

Pelaksanaan di *mould loft* memerlukan gambar kerja dari bagian perencanaan dan konstruksi dengan skala kecil antara lain; 1 :25, 1:50, atau 1:100. Gambar-gambar itu secepatnya dapat diterima bersamaan agar dapat segera dikerjakan di lantai gambar untuk membuat gambar pelaksanaannya yaitu

gambar dengan skala 1:1. Sedang gambar-gambar yang dibutuhkan untuk bagian *mould loft* ini antara lain :

- a. *Lines Plan*
- b. *Construction Plan*
- c. *Hull Framing Plan*

Pekerjaan dibagian *mould loft* ini harus selesai tepat pada waktunya karena hasil pekerjaan tersebut menyangkut semua jadwal pekerjaan yang dibuat.

Alat-alat Kerja Pada Mould Loft

Alat Gambar Tulis	Alat Perkakas	Perlengkapan Bahan
Kapur tulis	Gergaji kayu	Super film (mal)
Benang los	Serutan	Pelat besi tipis
Pensil mekanik	Pahat kayu	Papan multipleks 6
Rapidografit	Kikir kayu	s/d 9 m
Spido berwarna	Pahat penglubang	Paku
Karet penghapus & spritus	mal	Poster colour
Penggaris logam 1s/d 2 m	Palu	Kertas list
Penggaris siku logam 250 s/d 500 mm	Gunting kain	
Sablon angka/huruf dan lingkaran	Sipatan	
Busur derajat	Paking karet	
Jangka kayu dan jangka rapidografit	Gergaji mekanik	
Pita meter		
Lat kayu 10x15 mm panjang 4 s/d 8 m		
Weight lat 10 s/d 30 Kg		
Kalkulator		

A. Masukan-masukan pada bagian Mould Loft

Sebelum pada pelaksanaan bagian Mould Loft mendapatkan masukan-masukan untuk dapat dilaksanakan antara lain :

1. *Key Plan*

Key Plan merupakan gambar pokok yang diajukan pada klas untuk mendapatkan persetujuan. Pada *Key Plan* memberikan informasi tentang pelaksanaan pembagian seksi dan blok. Merencanakan *Network of Erection* dan

daftar kebutuhan material. Sedana *Key Plan* mencakup gambar-gambar sebagai berikut :

- Gambar rencana umum
- Gambar rencana konstruksi
- *Midship Section* untuk ruang muat dan *Transverse Bulkhead*
- *Body Plan Drawing*
- *Shell Expansion drawing*
- *House pipe and Shell Bill Mouth*
- *Stern Frame Drawing*

2. *Yard Plan*

Yard Plan merupakan bagian dari *Key Plan* hanya saja lebih lengkap, sehingga satu gambar *Key Plan* terdapat beberapa *Yard Plan*.

Yard Plan juga memperhitungkan sambungan konstruksi dari penguat tambahan, seperti pada daerah ceruk dan kamar mesin. Fungsi lain dari *yard plan* menunjang penggambaran tiap-tiap blok.

3. *Working Plan*

Working Drawing adalah gambar kerja yang telah dilengkapi dengan tanda-tanda pekerjaannya. Gambar ini membuat bagian dari seksi dan blok,, yang telah dilengkapi dengan tanda gambar dan material list secara terperinci serta sistim tenaga kerja dan *lifting piece*.

B. Tahapan Penggambaran *Mould Loft*

1. Tahap Pertama

Menggambar rencana garis yang terdiri dari :

- Pembuatan garis-garis lurus dan lengkungan, garis air, gading-gading, ordinat, *Buttock lines* dengan posisi pandangan samping, pandangan muka, pandangan atas semua bagian yang melengkung. Penempatan garis nad stern dan bentuk kapal garis sumbu.
- Penyesuaian gambar *stern frame* dan pembuatan gambar kerjanya, jika kapal yang dibuat menggunakan *stern cor* (besi tuang).
- Penempatan garis-garis nad butt kulit kapal
- Penempatan *longitudinal construction body plan*.
- Penggambaran *house pipe and shell hull bill mouth*.
- Pengecekan menyeluruh.
- Kerja ulang, seandainya ada yang salah satu kurang dan diteruskan dengan penebalan garis-garis yang bersifat sementara.

2. Tahap Kedua

Pada pengerjaan tahap kedua ini langsung bisa dikerjakan dilapangan sesuai dengan mal kerja.

2.a. Inner Struktural Hold

Pengerjaan pada bagian konsturksi luar dan dalam, diantaranya ; *floor*, gading besar dan kecil, balok geladak, *girder* dan *side girder*, *stringger*, *tripping bracket*, *flata bar*, *stiffener*, *bottom longitudinal* dan *deck longitudinal*, *bulkhead* dan *bulkhead longitudinal*, *bottom shell*, *side shell* dan *deck shell*.

2.b. *Expansion*

Sebagian dari pekerjaan inner structure yang diusahakan untuk dikerjakan lebih dahulu, benda-benda yang terletak pada bagian body yang melengkung terutama dibagian depan haluan, stern dan buritan, stern shell, gading-gading pondasi mesin, margin double bottom, dan tripping bracket.

Hasil Bagian *Mould Loft*

Bagian *Mould Loft* merupakan salah satu bagian yang berperan aktif dalam proses pembuatan kapal dengan menghasilkan pekerjaan untuk bagian lain. Hasil tersebut antara lain :

1. Mal Film

Bentuk dan ukuran dari konstruksi kapal yang diproyeksikan kedalam bentuk mal film dengan cara memindahkan garis-garis elemen yang tergambar pada lantai gambar. Pada mal film ini juga diberi tanda-tanda pemotongan dan simbol-simbol pengerjaan lainnya untuk dapat dibaca pada bagian *marking*.

Penggunaan mal film mempunyai keuntungan dan kerugiannya yaitu :

1.a. Keuntungannya :

- Pembuatannya mudah dan cepat.
- Satu lembar film dapat dipakai untuk membuat gambar bagian konstruksi yang berbeda (dengan warna yang berbeda).

2.b. Kerugiannya :

Mudah berubah bentuk karena berpengaruh cuaca atau di bengkel pabrikan, dengan demikian hanya dapat dipakai beberapa kali pemakaian.

2. Mal Kayu.

Mal kayu fungsinya sama dengan mal film, hanya berbeda pada pemindahan garis dan gambarnya. Maka mal kayu dipakai hanya pada bagian-bagian tertentu seperti ; mal *bending shell*, gading-gading, diagonal blok *marking*, blok *assembling Jig* dan diagonal-diagonal lainnya.

3. *Marking List*.

Untuk gambar yang akan dibuat pada bagian *mould loft* cukup sederhana (untuk bagian lurus tanpa bentuk kurva), maka hanya dibuat *marking list table* pada beberapa kertas folio dengan format tertentu. Pada *marking list table* telah dilengkapi dengan nama bagian. Bentuk dan ukuran serta proses pengerjaannya beserta simbol dan posisinya.

2. Persiapan Material

Daftar pelat baja dan profil yang akan digunakan dibuat oleh bagian desain dan diorder ke manufaktur sesuai dengan daftar tersebut. Manufaktur mengirim material tadi ke galangan untuk di stok, dan pengirimannya di sortir serta dikirim setiap hari.

Pada saat penerimaan material, dikonfirmasi lagi sesuai dengan daftar pekerjaan tersebut pada material *feeding list* (MFL). Daftar ini memuat antara lain : jumlah pengapalan, jumlah potongan, jumlah *marking plan* dan persiapan permukaan. Manufaktur juga menyerahkan sheet tadi untuk di cek oleh material kontrol sesuai dengan MFL (khusus untuk pelat baja). Bilamana jumlah / berat material yang akan di pabrikan melampaui kemampuan yang ada dilapangan maka kelebihannya dibebankan pada sub kontraktor.

Persiapan permukaan terdiri dari *blasting* dan *shop priming*. Shot blaster sendiri ada 3 macam :

1. Untuk pelat tebal.
2. Untuk pelat tipis.
3. Profil

3. Marking dan Cutting

Marking

Marking adalah proses penandaan pelat yang akan digunakan sebagai bahan pembuatan konstruksi kapal sesuai dengan gambar kerja yang telah dibuat dilantai gambar *mould loft*. Pemberian tanda tersebut berdasarkan gambar kerja atau tabel *offset*. Tanda yang digunakan bisa berupa garis lurus, lengkung, lingkaran, angka-angka dan huruf. Penandaan ini dimaksudkan untuk mempermudah pekerjaan pembuatan atau seksi-seksi dikapal serta pada saat perakitan.

Cutting

Adalah merupakan bagian pemotongan pelat sesuai dengan hasil marking pada material. Pemotongan yang dilakukan adalah pemotongan dengan gas oksigen yang dicampur dengan gas *acetelyn*. Perbandingan selalu lebih besar dari gas oksigen, karena dalam pembakaran selalu dibutuhkan gas oksigen.

Alat-alat yang digunakan antara lain :

1. *Manual Cutting*.

Manual Cutting adalah alat pemotongan dengan menggunakan brander potong dengan tangan. Pada proses manual cutting dibutuhkan keterampilan

dan ketelitian dari orang yang mengerjakannya sehingga mendapatkan hasil yang baik.

2. Otomatic Cutting.

Alat potong otomatis antara lain : *Flame Plane Cutting*.

Digunakan untuk garis pemotongan yang lurus. Keuntungan yang didapat adalah cara penggunaan alat ini :

- Waktu pemotongan lebih cepat.
- Hasil pemotongan lebih cepat.
- Lebih hemat dalam pemakaian oksigen.
- *Flame Cutting Machine*.

Jenis alat ini adalah *Multi Photocell Eye Tracer*. Alat ini sangat efektif karena mempunyai lima *brander* yang bisa bekerja bersamaan. Biasanya digunakan untuk membuat *bracket*, angka, huruf dengan ukuran yang sedang dan jumlah yang banyak.

Keuntungan yang lain dapat menghemat material serta hasil pemotongan yang presisi. Material tidak perlu di marking terlebih dahulu karena alat bekerja berdasarkan sensor cahaya infra merah. Operator cukup meletakkan mal film dibawah mata sensor cahaya, lalu *brander* akan bergerak memotong sesuai dengan titik dari sensor cahaya tersebut.

4. Press / Bending

Bending adalah proses pembentukan pelat atau suatu profil sesuai dengan bentuk yang diinginkan, bending ini sangat membantu dalam proses *assembly* seperti pada pelat kulit lambung dan lainnya. Proses bending dapat dibagi menjadi dua macam yaitu :

A. *Cold Bending*, dibagi atas dua macam cara :

1. *Press Bending*.

Pada proses ini material yang berupa pelat dibengkokkan pada mesin proses sesuai dengan mal kayu yang diberikan oleh bagian mould loft. Pelat yang akan dibengkokkan terlebih dahulu ditandai dengan alur-alurnya agar hasil lengkungannya diperoleh dengan baik.

2. *Frame Bending*.

Untuk membengkokkan profil yang berupa gading, tidak dapat dilakukan pada mesin *press bending* tetapi pada alat yang namanya *frame bending*. Cara kerja mesin ini agak lain dari mesin *press bending*. Pada mesin ini profil yang dibengkokkan tidak dipress tapi ditarik atau ditekan sesuai dengan kelengkungan yang dibutuhkan. Kelengkungan tersebut dapat dicek dengan mal kayu yang telah dibuat dibagian *mould loft*.

3. *Hot Bending*.

Adalah proses pembengkokan pelat dengan memanaskan pelat tersebut. Tegangan termal yang terjadi pada pelat akan membuat pelat berubah bentuk. Perubahan bentuk pelat diatur sedemikian rupa sehingga memperoleh hasil sesuai yang diinginkan.

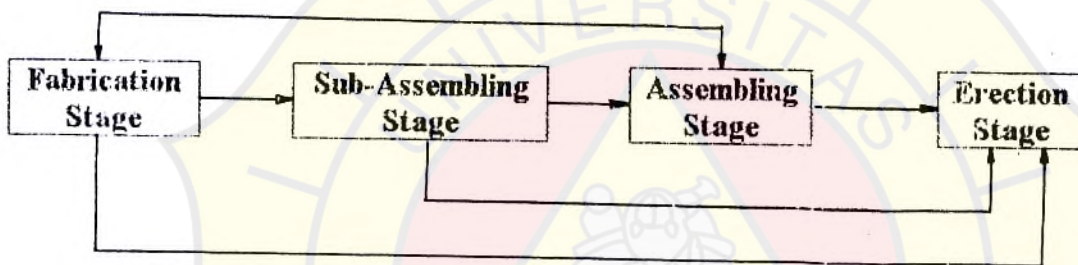
5. *Assembling*.

Dalam pembangunan kapal terdapat banyak tipe pelat baja dan profil yang dibuat dan bangunan kapal itu sendiri terdiri dari berbagai unsur atau elemen. Beberapa elemen yang dipasang dengan cara pengelasan pada lokasi sub assembling stage. Bagian-bagian tersebut di transportasi ke stage assembling untuk dirakit menjadi elemen-elemen atau blok-blok yang lebih besar. Blok-blok

tersebut dapat dirakit sesuai dengan kemampuan dan kapasitas ruang yang tersedia dengan menggunakan berbagai tipe atau cara pengelasan.

Setelah pekerjaan assembling ini rampung, blok-blok tadi disambung atau di ereksi pada posisi yang sesuai, kemudian dilas satu dengan yang lain di building berth. Dengan demikian pekerjaan konstruksi lambung selesai.

Karena rumitnya maka ada berbagai jalur yang berbeda dalam flow material seperti yang diperlihatkan dibawah ini :



Berdasarkan gambar diatas maka perlu dipertimbangkan penempatan tiap bagian konstruksi pada jalur yang sesuai dengan mempertimbangkan karakteristik masing-masing. Hal ini yang menyebabkan konstruksi kapal dikategorikan rumit. Jika banyaknya jumlah pekerjaan yang diselesaikan pada *stage outfitting* baru dipindahkan ke tingkat *assembling*, maka keterlambatan waktu dapat dipersingkat karena banyak blok yang dikerjakan pada waktu tertentu.

A. Sub Assembling

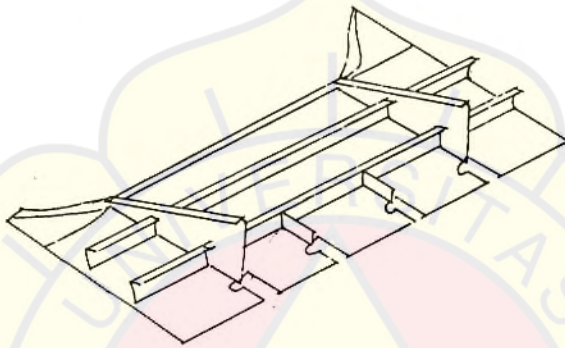
Pada lokasi sub assembling efisiensi kerja diperoleh dengan memperbanyak posisi pengelasan secara mendatar dalam memilih jenis pekerjaan / elemen seperti berikut ini :

1. *Transverse members, Web frame, Web beam, Vertical web, Horizontal girder, Stringer* dan sebagainya.
2. *Girder* dan *floor* dari konstruksi alas ganda.

3. Dinding superstruktur dan kamar mesin.

4. *Box beam, Lifting beam, Hatch coaming, Bulk wark, House pipe dan chain pipe.*

Pada contoh dibawah ini dijelaskan tentang proses assembling. Elemen yang dijadikan contoh adalah *Transverse floor*.



Proses yang dimaksudkan :

1. Merencanakan pelat dasar pada lantai kerja sesuai dengan instruksi yang diperlihatkan pada gambar kerja.
2. Penyambungan dan pengelasan pelat dasar.
3. Mengecek ukurannya dan meletakkan *stiffeners* dan *web* pada pelat dasar.
4. Pengelasan *stiffeners* dan *web* pada pelat dasar.
5. Pemutar balikan bagian tersebut diatas jig.
6. Pemanasan pada bagian lain untuk sambungan *fillet joint* dengan menggunakan brander untuk mencegah sudut deformasi yang besar pada saat pengelasan.
7. Pengaturan dan pemasangan *stiffeners* pada *reverse side* jika perlu.
8. Pengelasan *stiffeners* tersebut pada pelat dasar.

Pada bagian ini terdapat hal yang perlu diperhatikan antara lain :

- a. Penggunaan gadangan atau klem diusahakan seminimal mungkin.

- b. Sebelum dilas dicek terlebih dahulu ukuran dan jarak-jaraknya, sudut sikunya dan kode pengelasan.
- c. Bekas klem tersebut harus digerinda, dan dilas kembali kalau bekas yang terjadi cukup dalam dan kemudian digerinda kembali.

Keuntungan dari proses *sub assembling* adalah :

- a. Efisiensi kerja tinggi.
- b. Mempermudah dan mempercepat proses pekerjaan *Assembling*.
- c. Memudahkan pengontrolan pada pekerjaan *Assembling*.

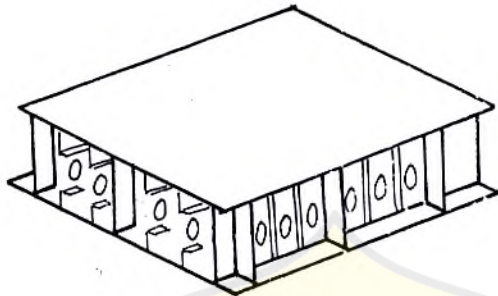
B. *Assembling*

Assembling adalah kelanjutan dari pekerjaan sub assembling yaitu penggabungan atau perakitan dari panel-panel yang telah dirakit dibagian sub assembling menjadi satu-satu seksi. Dengan sistim assembling penggabungan tiap seksi lebih cepat dan lebih mudah dilakukan.

Perlu di pertimbangkan secara matang cara pembagian konstruksi kapal dalam bentuk blok untuk memudahkan penginstalasian setiap panel dan peralatan lainnya yang terpasang terpasang pada kapal. Tipe blok dapat dibagi dalam 4 kategori :

1. Blok yang datar.
2. Blok 3 dimensi.
3. Blok pelat sisi yang melengkung.
4. Blok lainnya.

Langkah proses *assembling* dapat diuraikan pada contoh berikut ini adalah blok alas ganda.



1. Sesudah meletakkan tank top yang telah disambung pada *working floor* dilanjutkan dengan pemberian tanda dan penempatan *longitudinal girder, floor* pada bagian atas dari permukaan *tank top* tadi.
2. Pengaturan dan pemasangan *longitudinal girder* dan *floor* pada posisi yang tepat.
3. Pengelasan *longitudinal, floor* dan *girder* menjadi satu.
4. Pengelasan pada tank top.
5. Pemasangan pelat sisi dasar setelah terlebih dahulu menentukan posisi yang benar.
6. Sesudah memutar blok, dilanjutkan dengan pengelasan pelat sisi alas tersebut pada konstruksi bagian dalam secara mendatar.

Seperti pada *sub assembling*, pada bagian ini terdapat hal yang harus diperhatikan yaitu :

- a. Proses *assembling* dikerjakan diatas pelataran yang cukup kuat dengan permukaan yang rata.

- b. Jika deck *ber-camber* digunakan sebagai dasar *assembling* dan harus dibuat dalam cetakan yang sesuai dengan ukuran gambar dan dicek dengan ukuran gambar yang dikehendaki dan juga dicek dengan selang yang berisikan air.
- c. Saat penyetelan di atas deck ketinggian airnya harus selalu dicek, *lot* vertikalnya dan pertemuan garis-garis BL, dan garis *framanya*.
- d. Setelah menjadi blok harus dicek ukurannya dan diagonalnya yaitu sebelum dan sesudah pengelasan.

Untuk mempercepat pekerjaan, semua perlengkapan untuk proses *assembling* disiapkan dan susunan pekerjaan harus direncanakan serta distandarisasikan juga harus dilaksanakan agar tidak terjadi pengulangan pekerjaan (*rework*).

6. Erection

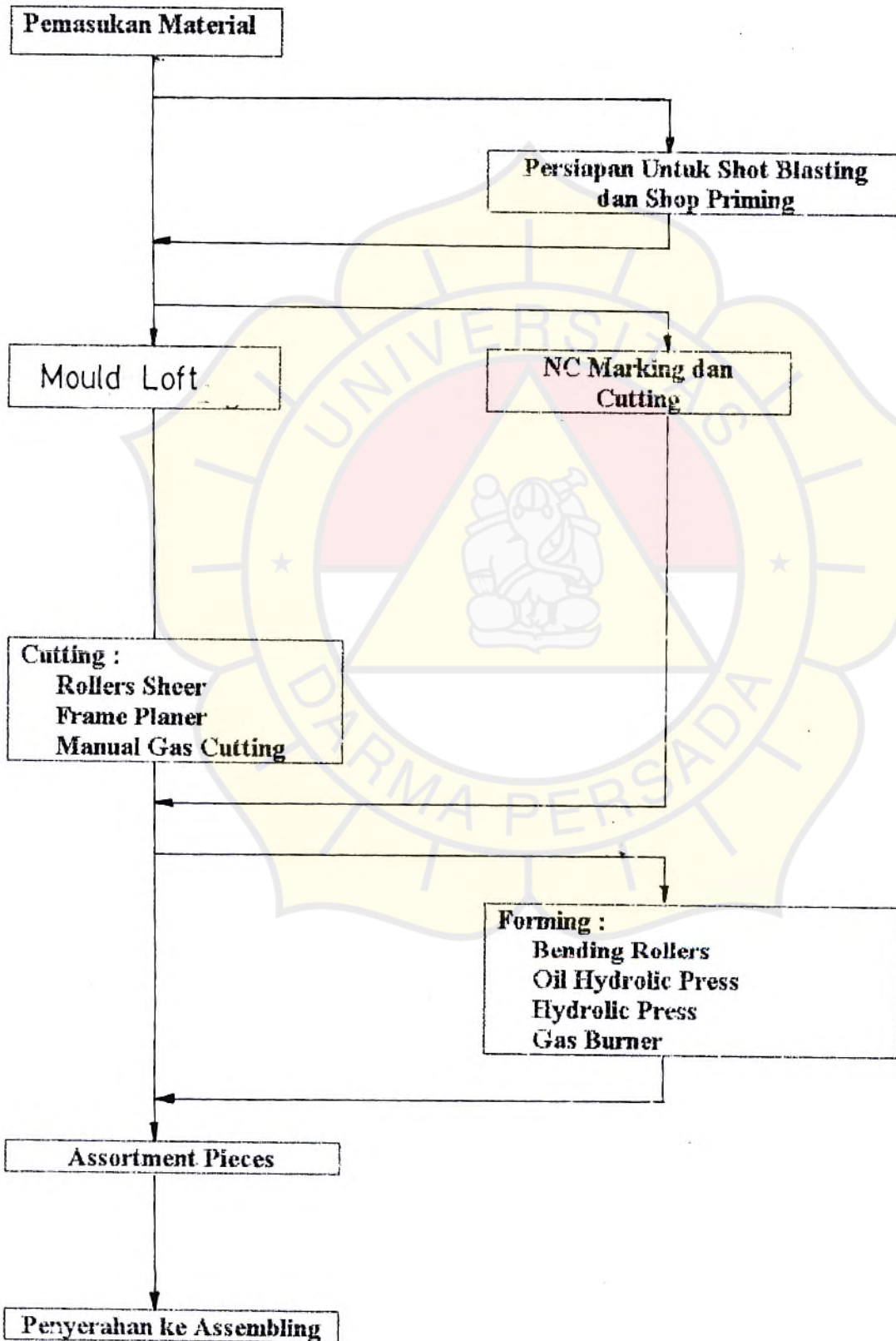
Pada bagian ini merupakan tahap penggabungan blok-blok sesuai dengan fungsi penyetelan (*alignment*) badan kapal serta memberikan ketepatan untuk pemasangan badan kapal yang berat dan seksi lainnya yang diperlukan.

Komponen-komponen yang telah dirakit dibengkel *assembling* tersebut akan diletakkan di *Building Berth*. Proses penggabungan komponen tersebut dibentuk menjadi ukuran yang lebih besar yaitu lambung kapal. Blok pertama yang digunakan sebagai patokan adalah pada bagian tengah kapal dan selanjutnya disambung kebagian depan atau bagian belakang kapal.

Pondasi dari *building berth* harus disusun sedemikian rupa sehingga tegak lurus bidang datar. Kemudian setiap jangka waktu tertentu deformasi dari lambung kapal harus diperiksa dengan teodolit dan grafik deformasinya

Proses pembangunan kapal pada *building berth* dapat dilihat pada diagram *flow 3*.

Proses Umum Dalam Bengkel Pabrikasi



1. Transportasi.

Transportasi adalah pengangkutan blok dari ruang *assembling* ke daerah penyimpanan blok di shop blasting dan dari *blasting/blok storage* ke lokasi yang dapat dicapai oleh *crane*.

2. Pemasangan blok.

Pemasangan blok pada *building berth* dengan menggunakan crane pada urutan atau pola pemasangan seperti yang telah direncanakan.

3. Penyetelan blok.

Pekerjaan ini dimaksudkan untuk menyetel blok pada posisi yang benar. *Outline* dari penyetelan/setting tersebut dapat dilihat pada gambar 4 dan gambar 5.

4. Penyambungan blok.

Setelah pada posisi yang benar, semua sambungan diikat dengan cara pengelasan. Pada pekerjaan ini semua faktor yang mempengaruhi kelurusan/ketepatan pemasangan dan tingkat kewajaran mempunyai peranan yang sangat besar.

5. Pengelasan.

Prosedur pengelasan dibuatkan perencanaan khusus dengan tujuan memperoleh kualitas pengelasan yang baik, efisien dan yang sesuai dengan temperatur setempat.

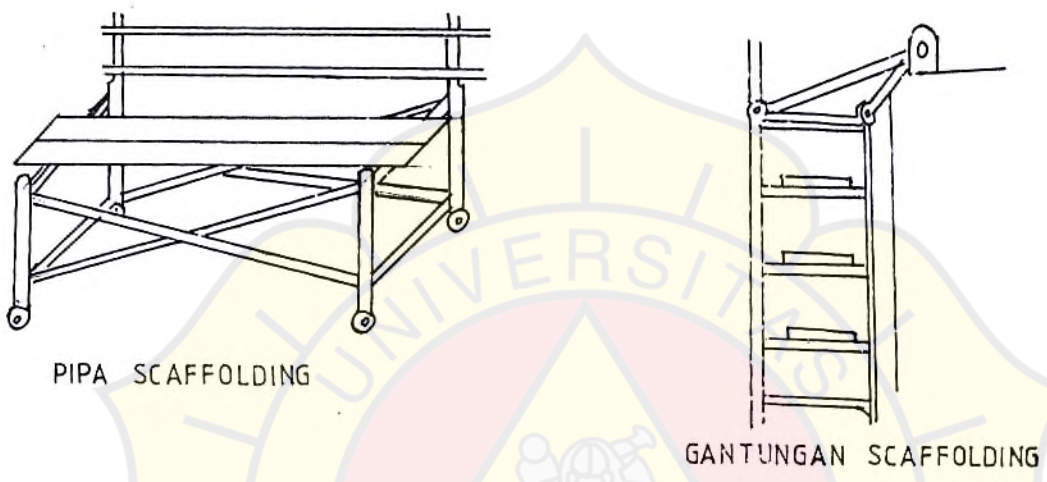
6. *Scaffolding*.

Jenis dan pengaturan *scaffolding* direncanakan oleh bagian perencanaan kerja. Berpedoman pada rencana jumlah *scaffolding* yang diikatkan pada blok dipasang pada lokasi *sub assembling* atau *assembling* dan pemasangannya

dilakukan pada *stage* blok dan *erection stage*. Pemasangannya diusahakan sebanyak mungkin sebagai penunjang faktor keselamatan pekerja.

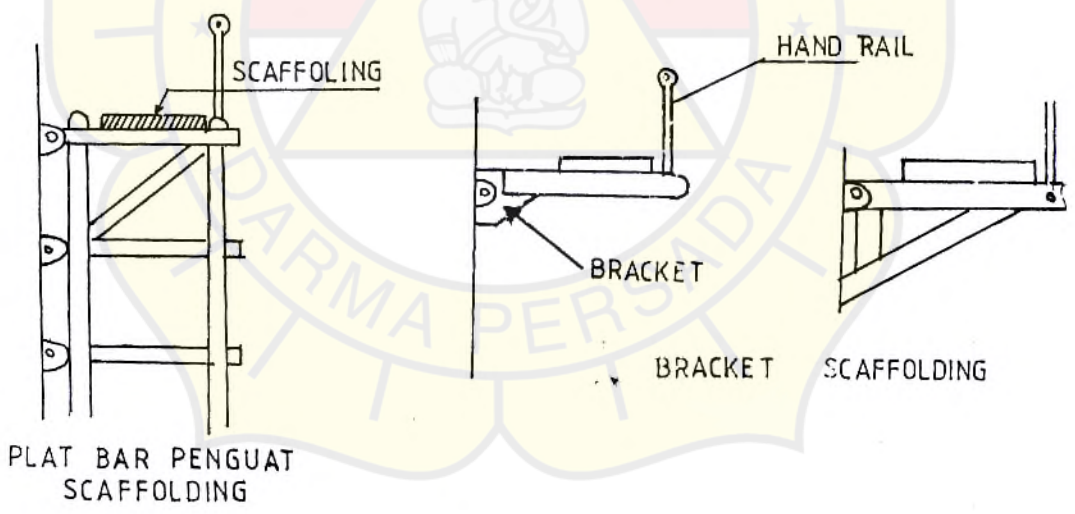
Jenis-jenis *scaffolding* dapat dilihat pada gambar dibawah ini (gb.6 dan gb.7).

Gb. 6



PIPA SCAFFOLDING

GANTUNGAN SCAFFOLDING



PLAT BAR PENGUAT SCAFFOLDING

BRACKET SCAFFOLDING

Gb. 7