

BAB II

TINJAUAN UMUM MENGENAI PEMBUATAN KAPAL GOTLAND

MULTI PURPOSE PASSENGER AND TRAILER FERRY

I. 1 LAY OUT GALANGAN DAN FLOW OF MATERIAL PADA BENGKEL FABRIKASI:

Unit Galangan Jakarta IV adalah galangan perluasan dari P.T. Melita Bahari. Sebagai galangan yang telah ada sejak zaman Orde Lama (untuk landas luncurnya/slipway yang dibangun oleh Belanda).

Unit Galangan Jakarta IV mempunyai luas sekitar 25 Ha. Adapun layout galangan dapat dilihat pada gambar 2.1.

Bengkel kerja, peralatan dan tenaga kerja di Unit Galangan Jakarta IV merupakan sarana penunjang dalam kegiatan kerjanya.

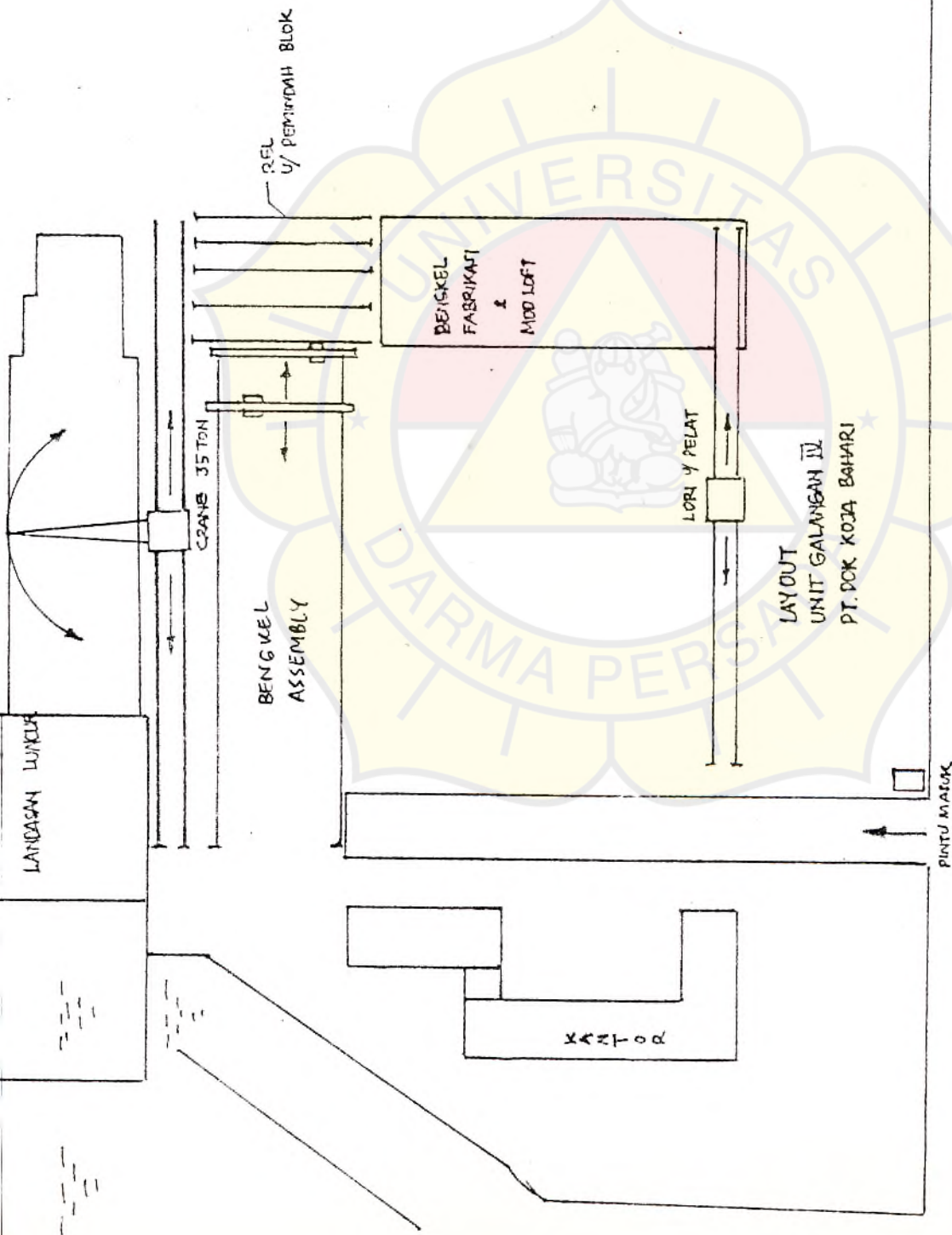
Bengkel fabrikasi menangani dan melaksanakan pembangunan kapal baja dan di dalam pengembangannya nanti juga akan menangani reparasi alat-alat yang berhubungan dengan material plat baja, profil dan pekerjaan pengelasan.

Flow of material pada bengkel fabrikasi meliputi beberapa tahapan yaitu :

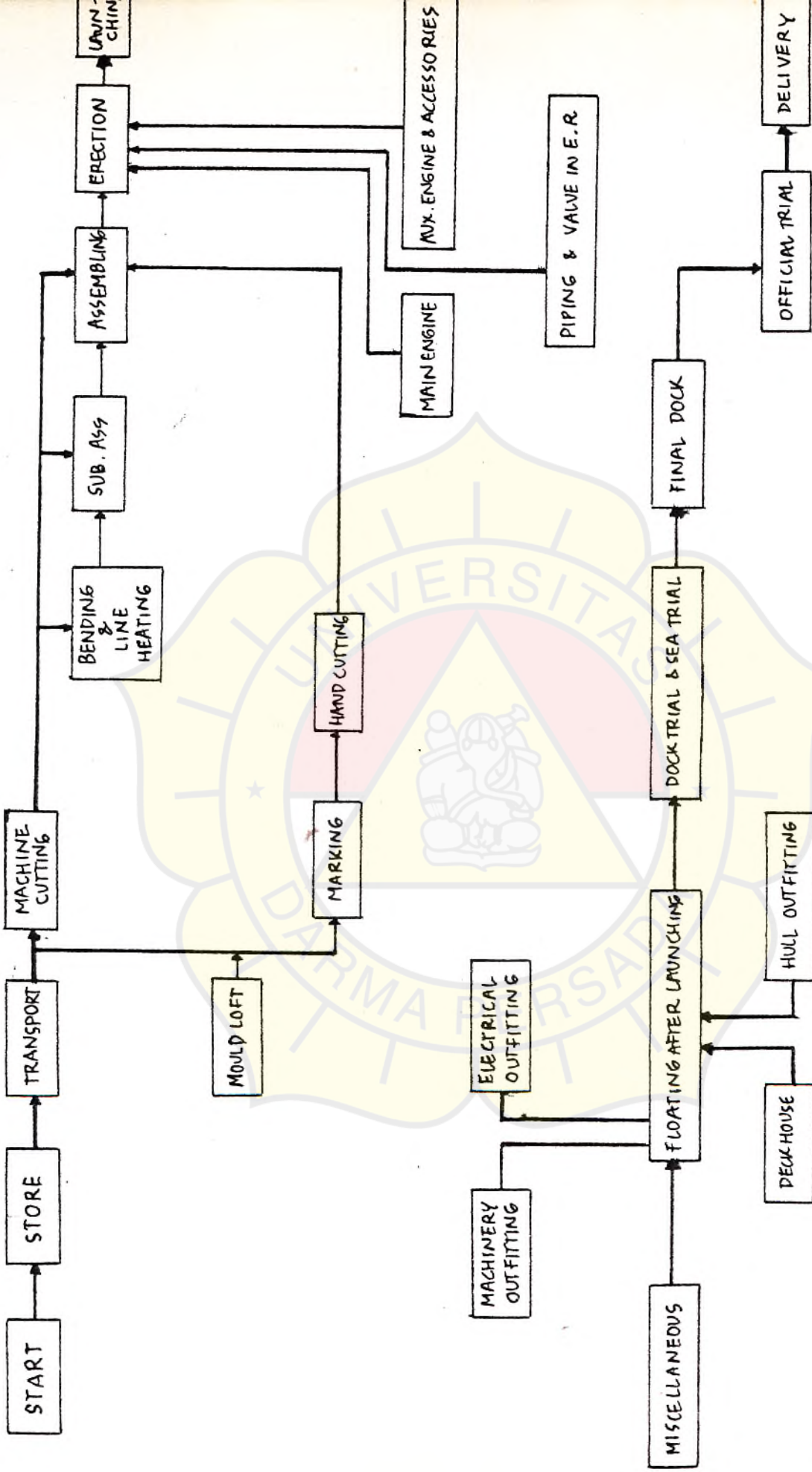
1. Plate store :

Material utama dalam pembangunan kapal Gotland Multi Purpose Passenger and Trailer Ferry adalah baja dalam berbagai bentuk seperti pelat, profil, benda-benda tempa dan cor. Baja yang digunakan seluruhnya adalah baja import yang berasal dari Rumania. Adapun jenis baja/ukurannya terlihat pada tabel 2.1.

Material pelat dan profil disimpan pada daerah penyimpanan pelat untuk selanjutnya dibawa ke bengkel fabrikasi dengan memakai peralatan alat angkat (crane). Yang perlu diperhatikan dalam transportasi material antara lain, kemampuan alat transpor harus sesuai



UNIT GALANGAN III



engan berat barang yang harus diangkat serta macam barang yang diangkat.

Penyimpanan material seperti pada gambar 2.2 disiapkan sehari sebelumnya, dan dapat dilakukan menurut sistem ukuran dan kualitas material atau menurut sistem urutan pengerjaan.

alat transportasi paling penting di dalam gudang pelat adalah crane/keran. Di dalam gudang pelat, keran yang digunakan adalah keran jembatan atau keran portal. Keran jembatan pada prinsipnya mempunyai jembatan yang bergerak di atas rel layang seperti pada gambar 2.3.

1. Pengerjaan awal material (Pre Assembly) :

Pelat dan profil setelah diwals di pabrik, karena proses penarikan yang tidak merata selalu mempunyai tegangan internal (tegangan dalam) yang menyebabkan timbulnya deformasi pada material. Deformasi ini bertambah karena akibat transportasi yang kurang hati-hati dari pabrik ke galangan. Perubahan ini harus ada batas toleransi yang ditetapkan sehingga tidak akan menimbulkan kesukaran pada saat proses assembling.

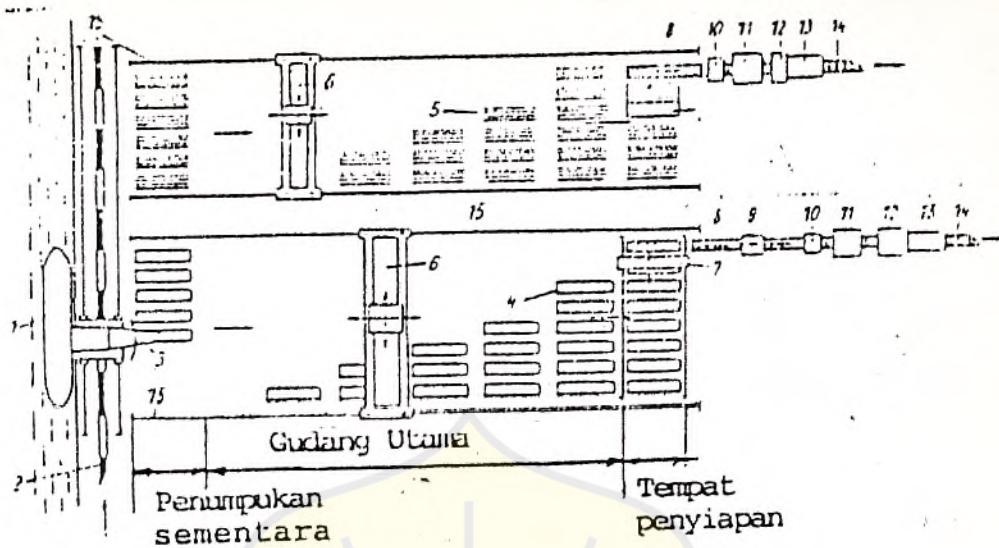
Pengerjaan awal terdiri dari :

Penglurusan pelat :

Untuk mengembalikan material kepada bentuk yang diinginkan, maka material pelat dalam rangka pengerjaan awal perlu diluruskan terlebih dahulu. Biasanya penyimpangan pelat bentuknya berupa belokan setempat, lengkungan searah dan bergelombang.

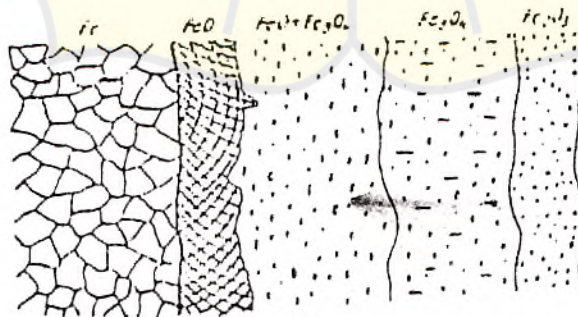
Sedangkan penyimpangan bentuk profil adalah lengkungan pada kaki-kaki, gelombang pada sisi bebas dari kaki profil dan puntiran.

Da gambar 2.4 menunjukkan penyimpangan bentuk yang diperbolehkan bagi pelat dan profil. Penglurusan untuk pelat dilakukan de -

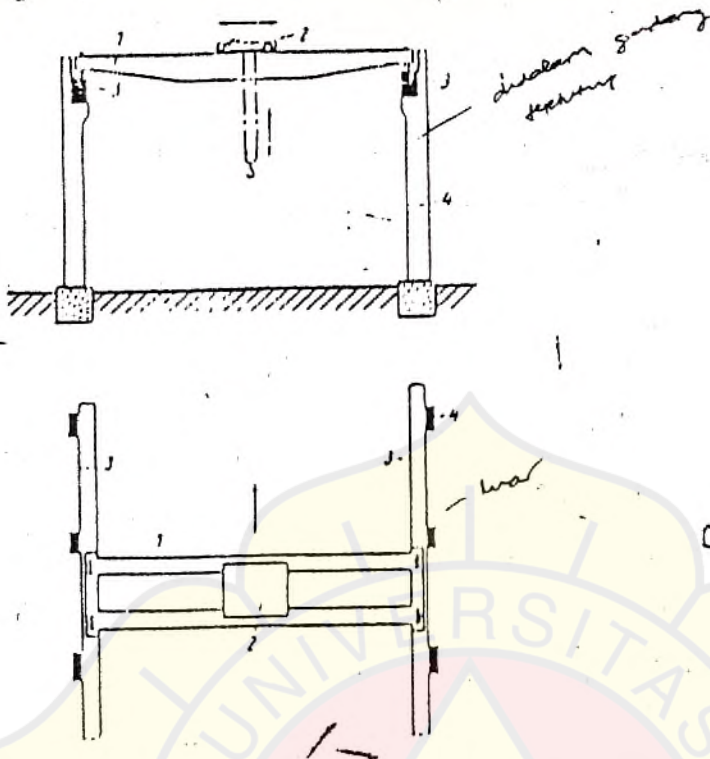


Gambar 2.2. GUDANG MATERIAL DAN Pengerjaan AWAL

1. Tongkang
2. Rel Kereta Api
3. Keran Pembongkar
4. Tumpukan Pelat
5. Profil
6. Keran Gudang Utama
7. Kereta Pengangkat
8. Jalur Rol
9. Wals Penglurus
10. Pengeringan Awal
11. Alat Pembersih
12. Konservasi Awal
13. Pengeringan
14. Jalur Rol
15. Rel Keran

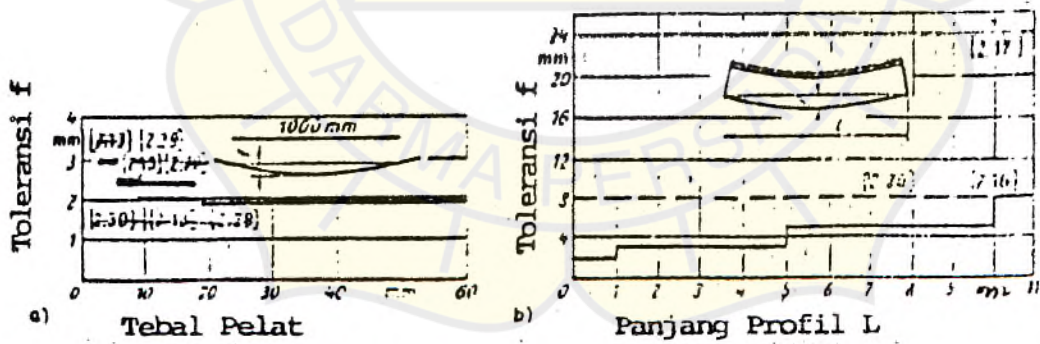


Gambar 2. 5. SKEMA LAPISAN KULIT KERAK



Gambar 2.3. KERAN JEMBATAN

1. Jembatan 2. Trolis 3. Rel Layang 4. Tiang penopang



Gambar 2.4. TOLERANSI BENTUK PELAT DAN PROFIL

- a. Pelat
b. Profil

gan proses wals dingin (tanpa panas) dengan mesin wals penglurus sedangkan untuk profil dengan mesin pres.

Pembersihan :

Pada waktu pembuatan pelat dan profil, timbul lapisan kulit kerak yang disebabkan karena proses wals. Kulit kerak ini terdiri atas lapisan-lapisan oksida seperti pada gambar 2.5.

Lapisan pertama yang langsung menempel pada bahan dasar adalah $Fe.O$ kemudian lapisan $Fe.O + Fe_3 O_4$ serta lapisan $Fe_3 O_4$. Lapisan paling luar adalah $Fe_2 O_3$.

Pembersihan karat dan lapisan kerak di pabrik/lapangan dilakukan dengan cara manual dan bantuan alat-alat seperti alat pneumatis/mekanis yaitu shot/sand blasting, proses thermis dan proses kimiawi.

- Proses thermis : dilaksanakan dengan menyemburkan api pada permukaan profil/pelat. Proses ini hanya dilaksanakan di landas bangun karena kecepatannya rendah ($5m^2$ s/d $15m^2$ /jam).

- Proses kimiawi : didasarkan atas perbedaan reaksi bahan dasar dan kulit kerak terhadap asam. Sering digunakan untuk pelat-pelat tipis (4mm - 5 mm).

- Proses mekanis : dengan menggunakan alat pneumatis seperti shot/sand blasting (semburan pasir). Banyak digunakan pada fase pengerjaan awal.

Konservasi awal :

Untuk menghindari pembentukan karat pada permukaan material yang sudah dibersihkan, maka sebaiknya langsung setelah proses pembersihan permukaan material tersebut dicat dengan cat primer. Konservasi awal dengan cat primer tidak perlu dilaksanakan apabila da

lam proses produksi selanjutnya tidak terpengaruh oleh cuaca pada kelembaban udara relatif 65%.

Cat konservasi awal ini dapat bertahan efektif antara tiga-enam bulan tergantung dari waktu antara pembersihan dan saat menempelkan cat pada material.

3. Pembuatan elemen :

Setelah pengerjaan awal, proses berikutnya adalah pembuatan elemen-elemen kapal. Pada proses ini pekerjaan yang terpenting adalah marking (penandaan), cutting (pemotongan) dan forming (pembentukan).

Proses pekerjaan tersebut di atas akan dibahas lebih lanjut dalam bab 3 yaitu tentang tahap fabrikasi komponen.

II.2 PERALATAN YANG ADA PADA BENGKEL FABRIKASI DAN MATERIAL YANG DIBUTUHKAN :

Peralatan yang dibutuhkan untuk pembangunan kapal Gotland Multi Purpose Passenger and Trailer Ferry dapat dilihat pada tabel 2.

Material yang dibutuhkan dalam pembuatan kapal Gotland Multi Purpose Passenger and Trailer Ferry adalah :

1. Main Engine.

Merk : New Sulzer Diesel.

Type : 6 ZA 40 S.

Jumlah : 4 buah @ 4320 KW 510 RPM.

2. Diesel Genset.

Merk : Sulzer Diesel.

Type : 9 S 20.

Jumlah : 3 buah @ 1170 KW 900 RPM.

3. Shipplates (dapat dilihat pada tabel 2.1).

4. Shot blasting dan shop priming.

Type shot blasting : S.A 2,5.

Type shop priming : EPO XY ZINCRICH SHOPPRIMER.

Kapasitas per hari : 1500 m².

Luas total : ± 154.000 m² (7000 T).

5. Flatbar.

Perincian : 200 mm x 10 mm x 9 m 22 m

230 mm x 11 mm x 9 m 300 m

150 mm x 12 mm x 9 m 345 m

6. Bulb plate.

Perincian : 250 mm x 12 mm x 9 m 269 kg/pcs.

Jumlah : 1282 pcs (weight 344.858 kg).

7. Bulb plate.

Perincian : 210 mm x 10 mm x 9 m 433 pcs.

: 230 mm x 11 mm x 9 m 1327 pcs.

8. Kamewa CP Propeller.

Perincian : 2 Kamewa CP Propeller.

2 Tail Shafts Hollow Bore length 14.400 mm.

Diam. at aft bearing : 478 10 mm.

Diam. at forward : 402 5 mm.

2 Sleeve type shaft coupling.

2 Intermediate Shaft Hollow Bore length 7635 each.

Diam. 350 mm (355 m bearing).

4 Intermediate Shafts Hollow Bore length 7635.

Diam. 350 mm (355 m bearing).

2 Stern Tubes length 11.300 mm each.

8 Shaft bearings.

4 Bulkhead Seal.

1 set Hydraulic System. Master Control on the
Bridge stc.

9. Kamewa Tunnel Th Ruster Equipment.

Perincian : 2 thruster type 2200/AS CP.

10. Thermal Oil Heater.

Perusahaan : HTI GMBH.

11. Kawat las.

Sud merged wire ok autro 12,10 & ok 10,70.

Perusahaan : P.T. Esabindo.

Wire diam. 3.0 mm 9 ton.

Wire diam. 4.0 mm 9 ton.

Ok flux 10.70 22 ton.

12. Prime Mover for Bow Thruster.

Electro Motor AB 13.

13. Kawat las.

Iron powder stick electrodes AWS E 7024.

Ok femax 33.80 diam. 4,5 mm x 700 mm 10 ton.

Ok femax 33.80 diam. 4,0 mm x 450 mm 10 ton.

14. Kawat las.

Inner shield Lincoln.

Perusahaan : P.T. Dharma Kita Bersama.

8064 LBS Innershield NR 232 0072"

10.752 LBS Innershield NR 232 5/64"

18.816 LBS Innershield NR 203 5/64"

15. Twin Input/Single Output Plain Reduction Gear.

Type : Navilus GVA 1.400 C/SO.

Perusahaan : Mannesmann Rexroth.

6. Design Model for Engine Room.

Perincian : components of model.

 piping material.

 cable trays/ventilation ducts.

 piping works for pipes.

 foundation location.

Perusahaan : Ingeniur Kontor Lubeck.

7. Cargo Acces Equipment.

Perincian : stern door.

 tillable ramp deck 3 to deck 5.

 tillable ramp deck 5 to deck 7.

 pilot doors.

 watertight sliding doors.

 hydraulic system.

Perusahaan : Kuaerner Ships Equipment AB.

8. Air Conditioning for Rooms, Ventilation and Cooling Plants.

Perusahaan : Hi Press A/S.

9. Air Conditioning Plant for Engine Control Room, Switch Board Room, Change Room, and Work Shop.

Perusahaan : Hi Press A/S.

10. Folding Fin Stabilizers.

Perusahaan : Brown Brothers.

11. Drencher System for Protection of Ro-Ro Decks.

Perusahaan : Hi Press A/S.

12. LO / FO Seperator.

Perincian : 4 set LO seperator WHPX 407 TGD.

 1 set LO seperator MMPX 304 SGP - 11.

 2 set HFO seperator FOPX 610 TFD.

1 set DO seperator MMPX 304 SGP - 11.

Perusahaan : Alfa Laval Singapore.

3. Anchor Chain Anchor.

Perusahaan : Arcamarine Singapore.

Anchor chain : Grade U3 Ex Korea.

62 mm Dia x 27,5 m x 22 length.

Anchor : 6450 kg/pc ex China.

4. Shaft Generator.

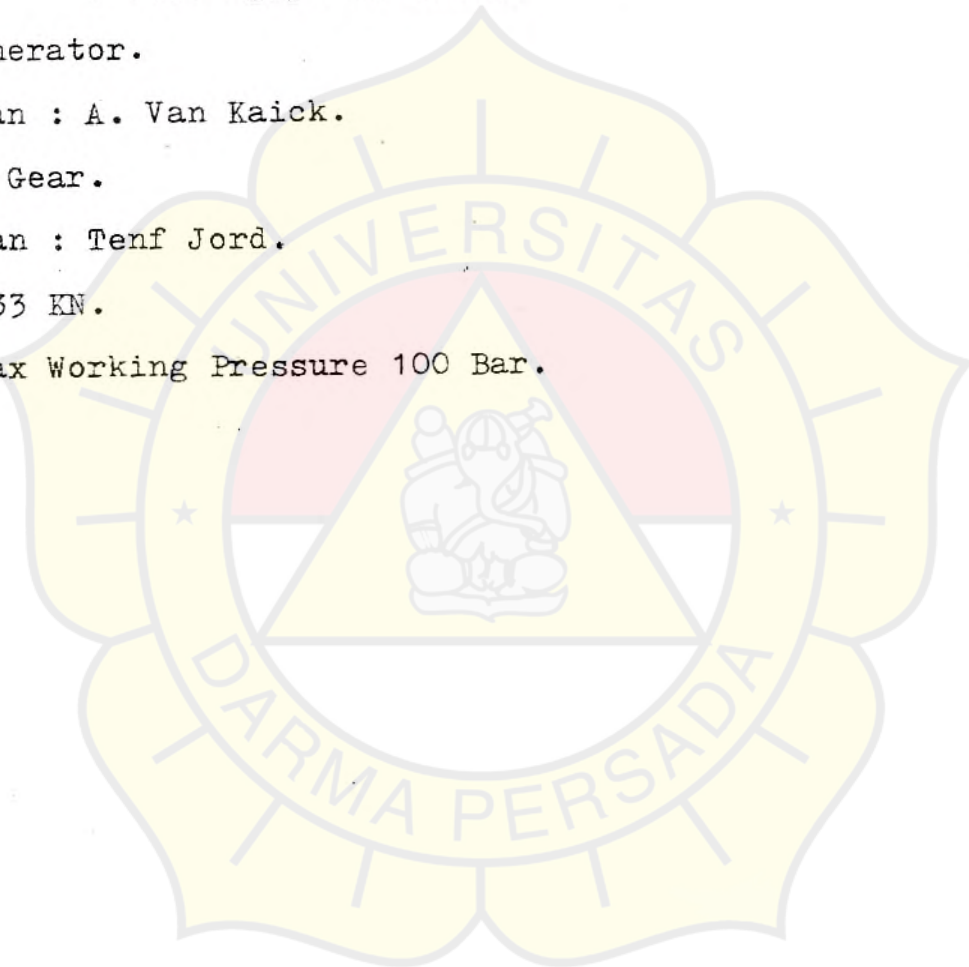
Perusahaan : A. Van Kaick.

5. Steering Gear.

Perusahaan : Tenf Jord.

Data : 333 KN.

Max Working Pressure 100 Bar.



Tabel 2

Daftar inventaris pada gudang peralatan :

No.	Nama Alat	Merk	Ukuran	Type/No	Jumlah
1.	Mesin las	ESAB	380 v	ICF 1200	10 set
2.	Regulator las	ESAB	-	RS 500	100 set
3.	Mesin las	ESAB	380 v	LAE 800	8 set
4.	Komponen LAE 800	ESAB	380 v	A 6	2 set
5.	THF 400 Transformer	ESAB	-	-	12 set
6.	Mesin las otomatis	ESAB	-	-	4 set
7.	Mesin las	LINCOLN	380 v	DC 600	28 set
8.	Kabel dan handle las	-	∅ 70	-	48 set
9.	Kedok las tangan	-	-	-	46 set
10.	Kedok las kepala	-	-	-	73 set
11.	Kabel las	-	∅ 95	-	1000 m
12.	Jaket las	-	-	-	26 set
13.	Open las	-	5 kg	-	52 set
14.	wire feeder	LINCOLN	-	LN 25	25 set
15.	Innersheco Gan + cable 15 fit	LINCOLN	-	K 126	25 set
16.	Mesin potong optical	ESAB	380 v	CXA 25/30	1 set
17.	ART-NR: 0004.450.070	ESAB	3-5 mm	-	15 set
18.	ART-NR: 0004.450.071	ESAB	5-10 mm	-	15 buah
19.	ART-NR: 0004.450.072	ESAB	10-20 mm	-	10 buah
20.	ART-NR: 0004.450.073	ESAB	20-40 mm	-	15 buah
21.	ART-NR: 0004.450.074	ESAB	40-75 mm	-	15 buah
22.	ART-NR: 0004.450.075	ESAB	75-125 mm	-	15 buah
23.	ART-NR: 0004.450.076	ESAB	125-200 mm	-	15 buah
24.	Mesin potong	KOIKE	-	IK-12MAX-12	16 set

Tabel 2.1

Daftar perincian pelat :

Asal : Rumania.

Jumlah : 3222 MT.

Perincian :

1.	7 mm x 2.400 mm x 9 m	185 MT.
2.	8 mm x 2.400 mm x 9 m	285 MT.
3.	9 mm x 2.400 mm x 9 m	235 MT.
4.	10 mm x 2.400 mm x 9 m	770 MT.
5.	11 mm x 2.400 mm x 9 m	300 MT.
6.	12 mm x 2.400 mm x 9 m	700 MT.
7.	13 mm x 2.400 mm x 9 m	115 MT.
8.	14 mm x 2.400 mm x 9 m	220 MT.
9.	15 mm x 2.400 mm x 9 m	70 MT.
10.	16 mm x 2.400 mm x 9 m	90 MT.
11.	17 mm x 2.400 mm x 9 m	53 MT.
12.	25 mm x 2.400 mm x 9 m	148 MT.
13.	50 mm x 2.400 mm x 9 m	51 MT.

Total : 3222 MT.

I.3 TENAGA KERJA YANG DIPERLUKAN :

Pembangunan kapal Gotland Multi Purpose Passenger and Trailer Ferry memerlukan tenaga kerja sebagai berikut :

1. Head of stores (material)	1 orang.
2. Store keeper (material)	2 orang.
3. Store helper (material)	2 orang.
4. Head of stores (production)	1 orang.
5. Store keeper (production)	1 orang.
6. Store helper (production)	- orang.
7. Supervisor plater	9 orang.
8. Foreman plater + plater	397 orang.
9. Helper plater	218 orang.
10. supervisor cutter	2 orang.
11. Foreman cutter	7 orang.
12. Cutters	92 orang.
13. Helper cutter	3 orang.
14. Supervisor welder	3 orang.
15. Foreman welder + welder	327 orang.
16. Helper welder	- orang.
17. Head of mould loft	1 orang.
18. Worker mould loft	29 orang.
19. Helper mould loft	3 orang.
20. Transport people (cars)	7 orang.
21. Crane operator (peiner)	2 orang.
22. Helper (peiner)	4 orang.
23. Crane car driver	2 orang.
24. Helper car crane driver (plates)	4 orang.
25. Foreman cutting machine	1 orang.

. Cutting machine operator	5 orang.
. Helper cutting machine operator	4 orang.
. Press operator	4 orang.
. Helper operator press	4 orang.
. Head of controller	1 orang.
. Controller	20 orang.
. Maintainance people	12 orang.
. Overhead crane operator	6 orang.
. Engineering ship building	3 orang.
. Crane car driver 100 T	2 orang.
. Helper crane car driver	4 orang.
. Gantry crane operator	2 orang.
. Helper gantry crane operator	4 orang.

Tenaga-tenaga kerja di atas bekerja selama 8 jam sehari mulai pukul 7.30 pagi s/d pukul 16.00 petang dengan diselingi istirahat siang selama 30 menit. Tenaga kerja bekerja selama 5 hari seminggu mulai hari Senin s/d Jumat dan libur pada hari Sabtu serta Minggu dan hari-hari libur nasional.

II.4 STANDARD KERJA YANG DIGUNAKAN :

Oleh karena Unit Galangan Jakarta IV belum mempunyai standard kerja (sesuai dengan keterangan Ka. Divisi Fasilitas Galangan dan bagian Quality Control Unit Galangan Jakarta IV), maka penyusun mengambil standard kerja yang digunakan oleh galangan lain dan juga membuat perhitungan mengenai standard kerja ini berdasarkan perhitungan Jam Orang dengan menggunakan metode regresi linier.

Umumnya hasil produksi bengkel fabrikasi dan assembly sulit untuk diukur secara kuantitatif. Dalam pengukuran produktifitas biasanya selalu dihubungkan dengan keluaran secara fisik yaitu produk akhir yang dihasilkan. Produk di sini bisa berarti bermacam-macam bentuk dan ukuran berat teristimewa dijumpai dalam bengkel yang bersifat job order. Demikian pula proses yang dipakai dalam bengkel fabrikasi dan assembly terdiri dari bermacam-macam proses produksi yang berbeda-beda. Suatu produk mungkin memerlukan lebih dari satu proses pengerjaan & biasanya akan dijumpai pada bengkel fabrikasi dan assembly membuat bentuk dan ukuran produk yang bermacam-macam.

Adanya macam ukuran dan proses yang berbeda akan mendatangkan kesulitan dalam menetapkan keluaran yang bisa dihasilkan dalam satu sistim produksi. Hal ini akan pula menyebabkan kesulitan dalam pelaksanaan produktifitas manusianya.

Di sini produktifitas dari tenaga kerja ditunjukkan sebagai rasio dari jumlah keluaran (kapasitas terpasang dalam kg yang biasanya berupa DWT kapal), dibagi total tenaga kerja dan jam kerja (Jam Orang), yaitu jam kerja yang dipakai untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut.

Pengukuran waktu standard yang dimaksud dalam penentuan jam orang pada bengkel fabrikasi dan assembly ialah jumlah waktu untuk menyelesaikan suatu pekerjaan yang terdiri dari waktu baku ditambah kelonggaran. Waktu yang biasa dihitung menurut pengamatan dengan pengukuran waktu ialah waktu pekerjaan normal yang dilakukan. Waktu normal untuk suatu elemen operasi kerja adalah semata-mata menunjukkan bahwa operator yang berkualifikasi baik akan bekerja menyelesaikan pekerjaan pada kecepatan kerja yang normal. Walaupun demikian pada pengamatan lapangan kita akan melihat bahwa tidaklah diharapkan operator tersebut akan mampu bekerja terus sepanjang hari tanpa adanya interupsi sama sekali. Di sini kenyataannya operator akan sering menghentikan kerja dan membutuhkan waktu untuk istirahat. Waktu longgar yang dibutuhkan pada proses produksi ini bisa diklasifikasikan menjadi personal allowance, fatigue allowance dan delay allowance.

Waktu baku yang akan ditetapkan harus mencakup semua elemen-elemen operasi kerja dan ditambah dengan kelonggaran-kelonggaran (allowance) yang perlu diantaranya ialah :

Kelonggaran waktu untuk kebutuhan personal :

Pada dasarnya setiap pekerja haruslah diberikan kelonggaran waktu untuk keperluan yang bersifat kebutuhan pribadi. Jumlah waktu longgar untuk kebutuhan personal dapat ditetapkan dengan metode sampling kerja. Jumlah waktu longgar untuk kebutuhan personal dapat bervariasi tergantung dari individu pekerjanya dibandingkan dengan jenis pekerjaan yang dilaksanakan. Allowance untuk kebutuhan personal tersebut adalah $(2 - 5)\% \times \text{Normal time}$.

Kelonggaran waktu untuk melepaskan lelah :

Kelelahan fisik manusia bisa disebabkan oleh beberapa penyebab

diantaranya adalah kerja yang membutuhkan pikiran banyak dan kerja fisik. Masalah yang dihadapi untuk menetapkan jumlah waktu yang diizinkan untuk istirahat melepas lelah ini sangat sulit dan kompleks. Di sini waktu yang dibutuhkan untuk keperluan istirahat sangat sulit tergantung dari individu yang bersangkutan, kondisi lingkungan fisik pekerjaan dan faktor-faktor lainnya. Allowance untuk melepaskan lelah adalah $3\% \times \text{Normal time}$.

Dengan demikian waktu baku (standard time) dapat diperoleh dengan menggunakan rumus :

$$\text{STANDARD TIME} = \text{NORMAL TIME} + (\text{NORMAL TIME} \times \% \text{ ALLOWANCE})$$

Perhitungan standard operasi kerja :

Metode sampling kerja digunakan untuk pengamatan atas pekerjaan yang sifatnya tidak terulang dan memiliki siklus relatif panjang. Metode sampling waktu kerja ini digunakan untuk standard waktu operasi kerja pada bengkel fabrikasi dan assembly yang meliputi tahap fabrikasi dan pembuatan panel.

. Tahap fabrikasi komponen :

1. Standard waktu operasi kerja penandaan (T_1) :

$$\frac{A \text{ penandaan (m}^2\text{)}}{t \text{ (jam) x orang}} + \% \text{ Allowance} \times \frac{A \text{ penandaan (m}^2\text{)}}{t \text{ (jam) x orang}}$$

2. Standard waktu operasi kerja pemotongan (T_2) :

$$\frac{L \text{ pemotongan (m)}}{t \text{ (jam) x orang}} + \% \text{ Allowance} \times \frac{L \text{ pemotongan (m)}}{t \text{ (jam) x orang}}$$

3. Standard waktu operasi kerja pembentukan (T_f) :

$$\frac{A \text{ pembentukan (m}^2\text{)}}{t \text{ (jam) x orang}} + \% \text{ Allowance} \times \frac{A \text{ pembentukan (m}^2\text{)}}{t \text{ (jam) x orang}}$$

. Tahap perakitan panel :

1. Standard waktu operasi kerja penyetelan dan las ikat (T3) :

$$\frac{L \text{ pengelasan (m)}}{t \text{ (jam)} \times \text{orang}} + \% \text{ Allowance} \times \frac{L \text{ pengelasan (m)}}{t \text{ (jam)} \times \text{orang}}$$

2. Standard waktu operasi kerja pengelasan otomatis (T4) :

$$\frac{L \text{ pengelasan (m)}}{t \text{ (jam)} \times \text{orang}} + \% \text{ Allowance} \times \frac{L \text{ pengelasan (m)}}{t \text{ (jam)} \times \text{orang}}$$

3. Standard waktu operasi kerja pengelasan manual (T5) :

$$\frac{L \text{ pengelasan (m)}}{t \text{ (jam)} \times \text{orang}} + \% \text{ Allowance} \times \frac{L \text{ pengelasan (m)}}{t \text{ (jam)} \times \text{orang}}$$

Dimana :

A : Luas permukaan operasi kerja.

t : Waktu operasi kerja.

L : Panjang operasi kerja.

Dengan mengetahui standard waktu operasi kerja pada masing - masing pekerjaan maka kita akan bisa menganalisa besar waktu baku bengkel fabrikasi & assembly dan waktu yang terbangun pada jam o - rang total pekerjaan bengkel fabrikasi & assembly.