

STUDI *REPLATING AREA FOREPEAK & DEEP TANK* PADA KAPAL TANKER 105 METER BERDASARKAN HASIL PENGUJIAN *ULTRASONIC THICKNESS TEST*

Arif Hidayatullah¹, Mufti Fathonah Muvariz^{2,*}, Hendra Saputra², Wowo Rossbandrio³, Nidia Yuniarsih²

¹Program Studi Teknik Mesin, Politeknik Negeri Batam

²Program Studi Teknologi Rekayasa Konstruksi Perkapalan, Politeknik Negeri Batam

³Program Studi Teknik Perawatan Pesawat Udara, Politeknik Negeri Batam

*Corresponding author: mufti@polibatam.ac.id

Article history

Received:

02-12-2021

Accepted:

22-05-2023

Published:

30-06-2023

Copyright © 2023

Jurnal Teknologi dan Riset Terapan

Open Access

Abstrak

Dalam pembuatan kapal, terdapat beberapa tahapan survei yang dilakukan saat kapal dinyatakan laik, meliputi survei tahunan, survei antara, dan survei khusus/perpanjangan. Pada survei tersebut, umumnya terdeteksi masalah korosi dan pengurangan ketebalan plat yang terkait dengan usia dan tahun pembuatan kapal. Apabila terjadi penurunan ketebalan yang signifikan, dilakukan tindakan *replating*. Pemeriksaan ketebalan plat menggunakan uji ultrasonik dengan *Cygnus Ultrasonic Gauge*, dimana uji visual juga dilakukan pada setiap bagian plat sebelumnya. Ketika pemeriksaan mengungkapkan penurunan ketebalan yang cukup berarti dan tanda-tanda korosi selama uji visual, contohnya terlihat pada *forepeak* dan *deep tank*. Penurunan ketebalan ini terjadi di area *port side* dan *starboard*, dengan ukuran 1.200 mm × 400 mm di setiap jalur plat dan menggunakan material standar tebal 12 mm. Hasil uji diperoleh dari lajur plat nomor 1 hingga 4 pada sisi port & starboard untuk daerah Forepeak Tank, serta lajur plat nomor 1 hingga 3 pada sisi port side dan lajur plat nomor 1 hingga 4 untuk sisi starboard pada daerah *Deep Tank*.

Kata Kunci: *Survei pembuatan Kapal, pengurangan ketebalan plat, deteksi korosi, pengujian ketebalan ultrasonik, prosedur replating*

Abstract

In shipbuilding, various stages of surveys are conducted when a vessel is declared fit for operation, encompassing annual surveys, intermediate surveys, and special/extension surveys. During these surveys, commonly encountered issues include corrosion and reduction in plate thickness associated with the ship's age and year of construction. In cases of significant thickness reduction, replating procedures are implemented. The examination of plate thickness involves ultrasonic testing utilizing the Cygnus Ultrasonic Gauge, with prior visual inspections performed on each plate section. When inspections reveal considerable thickness reduction and indications of corrosion during visual tests, such instances are evident in areas like the forepeak and deep tank. Substantial thickness reduction is noted on both the port and starboard sides, covering a dimension of 1,200 mm × 400 mm along each plate line, employing standard 12 mm thickness material. Test results are obtained for plate lines numbered 1 to 4 on the port and starboard sides of the Forepeak Tank area, as well as plate lines numbered 1 to 3 on the port side and plate lines numbered 1 to 4 on the starboard side within the Deep Tank region.

Keywords: *Shipbuilding surveys, plate thickness reduction, corrosion detection, ultrasonic thickness testing, replating procedures*

1.0 PENDAHULUAN

Dalam proses perawatan kapal dilakukan penggantian pelat baja, di mana proses penggantian pelat baja bertujuan untuk mengganti pelat lama yang sudah menipis atau berkurang ketebalannya akibat korosi.

Penggantian pelat ini diperlukan karena untuk pemeliharaan dan perbaikan kapal, serta untuk mengubah umur ekonomis kapal [1]. Sebelum penggantian, akan dilakukan inspeksi secara *visual test* (VT), yang teknik inspeksinya paling banyak digunakan, biasanya hanya alat penglihatan atau mata inspektur yang digunakan

untuk inspeksi. VT dapat diterapkan pada hampir semua bahan pada setiap tahap fabrikasi dan sepanjang umur suatu bagian atau struktur. Untuk keberhasilan pengujian VT, diperlukan pencahayaan yang memadai dan jarak pandang yang baik oleh penguji. Inspeksi visual merupakan hal pertama yang harus dilakukan pada saat melakukan inspeksi NDT, dengan tujuan untuk memeriksa secara langsung objek yang diperiksa terhadap kerusakan [2].

Korosi dapat dipahami sebagai proses penghancuran logam yang disebabkan oleh reaksi kimia atau elektrokimia dengan lingkungan logam tersebut. Baja telah lama digunakan secara luas dalam industri perkapalan sebagai komponen lembaran utama pada lambung kapal. Dalam industri perkapalan, baja juga digunakan terutama sebagai komponen sistem perkapalan, mesin induk dan mesin bantu [3]. Di satu sisi material baja di dalam kapal sangat rentan terhadap korosi yang dapat menurunkan kualitas material kapal. Dampak dari ancaman korosi sangat kuat, sehingga perlu dikembangkan suatu cara untuk melindungi baja dari kemungkinan kerusakan guna memperpanjang umur produk. Kerusakan serangan korosi merupakan masalah umum yang menyebabkan bahan mengalami degradasi saat berinteraksi dengan lingkungan, yang tidak hanya memperburuk penampilan tetapi juga mengurangi umur baja [4].

Ketebalan plat konstruksi harus diperiksa dengan mengukur dan menentukan apakah hasilnya memenuhi kriteria peraturan badan klasifikasi. Pengukuran dilakukan oleh pihak ketiga berlisensi oleh pihak badan klasifikasi. Sebelum melakukan inspeksi pada bagian yang akan dilakukan pengecekan menggunakan *ultrasonic thickness test* (UT), pihak ketiga yang diberi wewenang oleh pihak *class* harus mengetahui umur dari kapal tersebut sebagai dasar dalam menentukan jenis survei yang akan diberlakukan sesuai masa tahun pembuatan. Pemeriksaan secara *Statutory* dan *Mandatory* dilakukan setiap tahun dan setelah lima tahun saat surat berlayarnya habis, maka surat-surat tersebut harus diperbaharui. Survei dilakukan dalam kurun waktu yang telah ditentukan yaitu diantaranya:

a. Annual Survey (AS)

Survei yang dilakukan setiap tahun. Survei ini lebih difokuskan pada fungsi dari seluruh sistem yang ada di kapal dan peralatan-peralatan yang mendukung kerja kapal. *Annual survey* ini tidak harus dilakukan di dok kecuali untuk beberapa *special case*. Untuk *Annual Survey*, boleh diberi tambahan waktu dalam melakukan survei yaitu kurang lebih tiga bulan. Tujuannya adalah untuk memastikan bahwa lambung kapal dalam keadaan baik.

b. Special Survey (SS)

Merupakan survei yang dilaksanakan setiap lima tahun sekali, yakni setiap berakhirnya masa berlaku sertifikat klasifikasi dan dilaksanakan di atas dok. Survei pembaruan kelas untuk lambung, instalasi mesin, termasuk instalasi listrik dan perlengkapan khusus yang dikelaskan harus dilaksanakan pada akhir periode kelas. Survei pembaruan kelas dapat dimulai pada survei

tahunan keempat dan harus selesai dilaksanakan secara lengkap pada akhir periode kelas. Masa survei keseluruhan tidak boleh lebih dari 15 bulan.

c. Intermediate Survey

Setelah survei tahunan yang dilakukan oleh pemilik kapal, ada jenis survei lain yang wajib dilakukan oleh pemilik kapal yaitu *intermediate survey*. *Intermediate survey* merupakan jenis survei yang dilakukan setiap dua sampai tiga tahun sekali untuk kapal *seagoing* setelah melakukan *annual survey* pada tahun sebelumnya. *Intermediate survey* ini juga merupakan *item* survei yang diakui oleh syahbandar yang dikuasakan kepada *surveyor class* untuk menilai kelayakan kapal dalam rangka penerbitan Sertifikat Keselamatan Konstruksi [5].

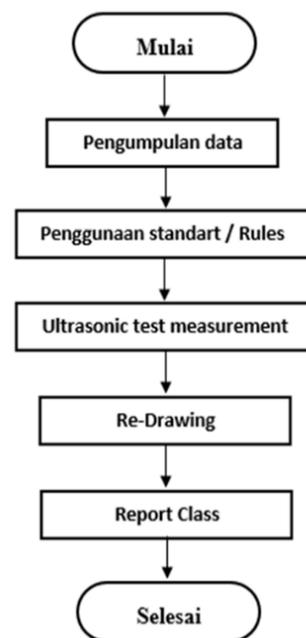
Pengecekan ketebalan konstruksi menggunakan UT. Metode pengujian ini digunakan untuk mengevaluasi suatu material atau hasil las tanpa merusak material dari benda uji tersebut. Tes ini dapat mengukur ketebalan plat kulit hanya dari satu sisi saja.

Studi ini dilakukan untuk mengetahui kerusakan dan sisa ketebalan pada bagian plat kapal dengan mengacu pada *class* yang digunakan. Selain itu dapat menjadi rekomendasi kepada pihak *owner* atau pihak galangan kapal untuk mengetahui bagian-bagian plat yang sudah tidak memenuhi *standart* penggunaan ketebalan material yang akan dilakukan *replating*.

Masalah penelitian ini dibatasi pada pembahasan bagian kapal yang paling dominan terhadap korosi dan pengurangan jumlah ketebalan yang sangat signifikan.

2.0 METODE

Metode yang digunakan untuk menyelesaikan visualisasi korosi plat adalah dengan menggunakan pengujian *ultrasonic test* pada sistematika metodologi yang diuraikan berdasarkan urutan diagram alir atau *flow chart* pada Gambar 1.



Gambar 1: Diagram Alir Penelitian

2.1. Pengumpulan Data

Pada proses ini, aktivitas yang dilakukan adalah pengumpulan data yang berkaitan dengan inspeksi, baik dari jurnal maupun buku sebagai penambahan pengetahuan. Pengumpulan data yang berhubungan dengan jalannya proses inspeksi berupa data kapal sebenarnya sebagai dasar untuk mengetahui tahun pembuatan dan mengetahui jenis survei yang akan dilakukan. *Draft* kapal asli sebagai acuan data ketebalan material yang digunakan.

2.2. Penggunaan Standart Material / Rules

Tahapan ini membahas tentang aturan yang diizinkan dalam sisa ketebalan material. Penggunaan *standart* material ini akan menunjukkan bahwa plat yang memenuhi syarat yang dapat digunakan, sedangkan ketebalan yang tidak memenuhi persyaratan akan diganti yang biasa disebut dengan *replating*.

2.3. Pengumpulan Data

Pada proses ini yang dilakukan adalah pengumpulan data yang berkaitan dengan inspeksi, baik dari jurnal maupun buku sebagai penambahan pengetahuan. Pengumpulan data yang berhubungan dengan jalannya proses inspeksi berupa data kapal sebenarnya sebagai mengetahui tahun pembuatan dan mengetahui survei tahapan yang akan dilakukan. *Draft* kapal asli sebagai acuan data ketebalan material yang digunakan.

2.4. Penggunaan Standart Material / Rules

Tahapan ini membahas tentang aturan yang diizinkan dalam sisa ketebalan material, pada penggunaan *standart* material ini akan menunjukkan bahwa plat yang memenuhi syarat yang dapat digunakan, sedangkan ketebalan yang tidak memenuhi persyaratan akan di ganti yang biasa disebut dengan *replating*. Adapun ketentuan pengurangan dari badan klasifikasi terdapat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1: Persentase Class RINA *Pt A, Ch 2, App 2: Appendix 3 Thickness Measurements: Number, Locations and Acceptance Criteria for Ships Built Under the Common Structural Rules*[6]

| Part | Persentase % |
|---------------------------------------|--------------|
| 1. Deck Zone : | |
| a. Deck plating | 20% |
| b. Deck and Sheer strake longitudinal | |
| - web | 20% |
| - flange | 15% |
| c. Deck longitudinal girder | |
| - web | 20% |
| - flange | 15% |
| 2. Bottom Zone : | |
| a. Bilge and Bottom Strake | 20% |
| b. Bottom girders | |
| - Web | 20% |
| - Flange | 15% |

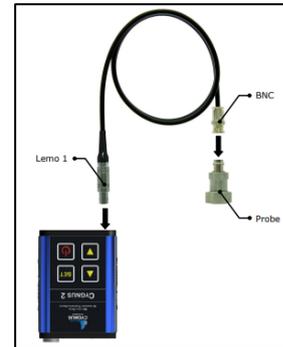
Tabel 2: Persentase Class RINA *Pt A, Ch 2, App 2: Appendix 3 Thickness Measurements: Number, Locations and*

Acceptance Criteria for Ships Built Under the Common Structural Rules - Lanjutan[6]

| Part | Persentase % |
|------------------------------------|--------------|
| 3. Other Item : | |
| a. Side sheel web frames | |
| - Web | 20% |
| - Flange | 15% |
| - Bracket | 20% |
| b. Longitudinal bulkhead web frame | |
| - Web | 20% |
| - Flange | 15% |
| - Bracket | 20% |

2.5. Ultrasonic Test Measurement

Ultrasonic Thickness Gauge adalah sebuah perangkat yang digunakan untuk mengukur seberapa tebalkah suatu benda/material menggunakan pantulan dari gelombang *ultrasonic* pada *wall thickness test* menggunakan alat yang perhitungannya dapat langsung dilihat pada layar alat (digital), seperti terlihat pada Gambar 2. Gelombang Ultrasonic adalah gelombang mekanik seperti gelombang suara yang frekuensinya lebih besar dari 20 kHz.



Gambar 2: Cygnus ultrasonic thickness gauge.

a. Probe

Probe ultrasonik dibuat dari kristal bahan tertentu seperti barium titanat, kuarsa dan sebagainya. Tampilan bentuk dari *probe* tersaji di Gambar 3. Bila kristal menerima tegangan listrik maka dimensi kristal tersebut akan berubah dan bila tegangan listrik dimatikan maka kristal akan kembali ke dimensi semula dan terjadi getaran. Bila kristal ini ditempelkan pada benda lain, maka getaran akan diteruskan dan merambat ke dalam benda tersebut.

- a. *Probe* normal: Tunggal, Kembar
- b. *Probe* sudut: Tunggal (45°, 60° dan 70°), Kembar



Gambar 3: (a) *probe* sudut dan (b) *probe* normal

b. Kalibrasi

Setiap kali digunakan, pesawat *wall thickness test* harus dikalibrasi dengan bantuan blok kalibrasi (Gambar

4), misal blok kalibrasi V1, V2 *stepwedge* dan sebagainya. Sementara itu harus diperiksa linieritasnya baik linearitas horizontal dan linearitas vertikalnya. Gambar 4 menampilkan contoh blok kalibrasi.



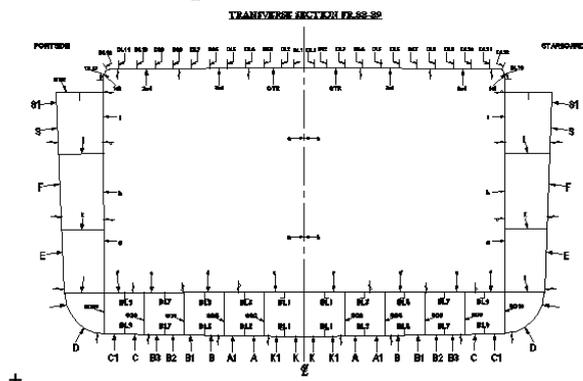
Gambar 4: Blok kalibrasi

Pemeriksaan diperlukan untuk memastikan bahan skala horizontal/ jarak adalah linear. Pemeriksaan dilakukan dengan cara meletakkan *probe* dengan ketebalan 25 mm dari blok kalibrasi, dengan mengambil *range* 250 mm. Bila setiap indikasi tepat terletak pada skala 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, dan 10 maka skala horizontalnya masih linear. Hasil kalibrasi dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3: Sertifikat Kalibrasi

| Calibration Certificate | | | | | |
|--|-----------------------------|--------------------------------|-------------------------------|----------------------------|----------|
| <i>This Ultrasonic Thickness Gauge has been calibrated against a set of structural carbon steel test blocks complying to EN100XX-X : 2XXX and are dimensionally traceable to National Standard</i> | | | | | |
| Calibration No. | 25XX | Gauge Model | Cygnus 2 | | |
| Calibration Date | 23/05/2021 | Gauge Serial No. | 55XX | | |
| Calibration By | IS | Probe Type | 2.25MHz 13mm | | |
| Calibration Procedure | CCP02 | Probe Serial No. | 1010XX | | |
| Calibration Results | | | | | |
| Resolution Setting | 0.05 mm | Temperature | 24 °C | Velocity Of Sound | 5920 m/s |
| Block Serial No. | Block Thickness (mm) | Measured Thickness (mm) | Acceptance Limits (mm) | Results (pass/fail) | |
| 12025 | 3.00 | 3.00 | ±0.1 | Pass | |
| 13711 | 25.00 | 25.00 | ±0.1 | Pass | |
| 13714 | 50.00 | 50.05 | ±0.1 | Pass | |
| 13715 | 76.00 | 76.00 | ±0.1 | Pass | |
| 13727 | 99.00 | 99.05 | ±0.1 | Pass | |
| Through Coating Test | | | | Pass | |
| Measurement Uncertainty 0.1 mm | | | | | |

2.6. Re-Drawing



Gambar 5: Re-Drawing spot Ultrasonic

Dari data inspeksi yang telah dilakukan dilapangan akan didapat hasil dan spot-spot inspeksi pada detail bangunan kapal, tahapan *Re-drawing* merupakan tahapan lanjutan setelah pengecekan pada material yang telah diinspeksi (Gambar 5). *Re-drawing* berupa gambar yang menunjukkan hasil dan titik pengecekan pada saat dilapangan dengan diberi label notasi penamaan. Adapun arti dari penamaan pada *drawing* pada Tabel 4 berikut:

Tabel 4: Strake Position

| No | Strake Position | Meaning |
|----|-----------------|---------------------------|
| 1 | STR | Stringer Plate |
| 2 | CTR | Centre Strake |
| 3 | S1 | Sheer Strake |
| 4 | K | Keel |
| 5 | DL | Deck Longitudinal |
| 6 | IBL | Inner Bottom Longitudinal |
| 7 | BL | Bottom Longitudinal |
| 8 | BCG | Bottom Center Girder |
| 9 | SG | Side Girder |

3.0 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Data Utama Kapal

Data utama kapal yang akan dijadikan acuan dalam studi ini adalah sebagai berikut:

| | |
|-----------------|--------------|
| Tipe Kapal | : Oil Tanker |
| LOA | : 104,99 m |
| B | : 16,6 m |
| T | : 6,7 m |
| H | : 18 m |
| GT | : 3901 |
| DWT | : 6252 t |
| Tahun Pembuatan | : 2000 |

3.2. Penentuan Survey

Berdasarkan tahun pembuatan dapat disimpulkan survei yang akan dilakukan mengarah kepada *Special Survey* (SS) 4 mengingat tahun pembuatan berusia 21 tahun dan *class* yang digunakan pada kapal tersebut adalah RINA, bagian-bagian yang akan di *inspect* sebagai berikut:

- a. *Transverse Section*
- b. *Transverse Web*
- c. *Deck Transverse*
- d. *Trans Bulkhead*

- e. *Accommodation*
- f. *Overboard Discharge*
- g. *Cargo Pipe Line*
- h. *Sea Chest*
- i. *Side Shell & Bottom plate*

3.3. Data Pengurangan Material (*Diminution*)

Adapun data pengurangan berdasarkan tabel dan persentase *standart material*, dengan ketentuan ketebalan yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 5 berikut.

Tabel 5: Persentase Pengurangan Ketebalan Plat

| TABEL PERSENTASE PENGURANGAN KETEBALAN PLAT (<i>DIMINUTION</i>) | | | | | | | | |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Standart Plate | 30% | | 25% | | 20% | | 15% | |
| | R | S | R | S | R | S | R | S |
| 6 mm | 4.20 | 4.65 | 4.50 | 4.88 | 4.80 | 5.10 | 5.10 | 5.33 |
| 6.5 mm | 4.55 | 5.04 | 4.88 | 5.28 | 5.20 | 5.53 | 5.53 | 5.77 |
| 8 mm | 5.60 | 6.20 | 6.00 | 6.50 | 6.40 | 6.80 | 6.80 | 7.10 |
| 8.5 mm | 5.95 | 6.59 | 6.38 | 6.91 | 6.80 | 7.23 | 7.23 | 7.54 |
| 10 mm | 7 | 7.75 | 7.50 | 8.13 | 8.00 | 8.50 | 8.50 | 8.88 |
| 10.5 mm | 7.35 | 8.14 | 7.88 | 8.53 | 8.40 | 8.93 | 8.93 | 9.32 |
| 12 mm | 8.40 | 9.30 | 9.00 | 9.75 | 9.60 | 10.20 | 10.20 | 10.65 |
| 12.5 mm | 8.75 | 9.69 | 9.38 | 10.16 | 10.00 | 10.63 | 10.63 | 11.09 |
| 13 mm | 9.10 | 10.08 | 9.75 | 10.56 | 10.40 | 11.05 | 11.05 | 11.54 |
| 13.5 mm | 9.45 | 10.46 | 10.13 | 10.97 | 10.80 | 11.48 | 11.48 | 11.98 |
| 14 mm | 9.80 | 10.85 | 10.50 | 11.38 | 11.20 | 11.90 | 11.90 | 12.43 |
| 14.5 mm | 10.15 | 11.24 | 10.88 | 11.78 | 11.60 | 12.33 | 12.33 | 12.87 |
| 15 mm | 10.50 | 11.63 | 11.25 | 12.19 | 12.00 | 12.75 | 12.75 | 13.31 |
| 15.5mm | 10.85 | 12.01 | 11.63 | 12.59 | 12.40 | 13.18 | 13.18 | 13.76 |
| 16 mm | 11.20 | 12.40 | 12.00 | 13.00 | 12.80 | 13.60 | 13.60 | 14.20 |
| 16.5 mm | 11.55 | 12.79 | 12.38 | 13.41 | 13.20 | 14.03 | 14.03 | 14.64 |
| 18 mm | 12.60 | 13.95 | 13.50 | 14.63 | 14.40 | 15.30 | 15.30 | 15.98 |
| 18.5 mm | 12.95 | 14.34 | 13.88 | 15.03 | 14.80 | 15.73 | 15.73 | 16.42 |

Dimana :

- R adalah *Renewed*

- S adalah *Substantial Corrosion*

3.4. Ultrasonic Test Measurement

Tahapan ini menggunakan *Cygnus Ultrasonic Gauge* yang telah dikalibrasi kalibrasi dengan ketentuan pengecekan pada lajur plat antara sisi weldingan satu dan yang lainnya dengan 3 titik pengecekan pada masing-masing plat, setiap bagian dicek ketebalan dari bangunan kapal sesuai dengan ketentuan *Special Survey 4* seperti yang ditampilkan pada Gambar 6.



Gambar 6: Proses *Inspection*

Gambar 7 berikut ini merupakan bagian kapal yang disurvei yaitu *Water Ballast Tank*.



Gambar 7: *Water Ballast Tank*.

Pada kapal ini terdapat dua bagian bangunan yang mengalami korosi yang sangat parah, yaitu pada bagian *Forepeak Tank & Deep Tank* dimana secara visual pada bagian ini mengalami korosi yang sangat signifikan dan hasil pengecekan ketebalan yang mengalami

pengurangan yang sangat banyak, terlihat pada Gambar 8 dan Gambar 9.



Gambar 8: Korosi pada Forepeak Tank



Gambar 9: Korosi pada Deep Tank

3.5. Report

Berdasarkan dari hasil data inspeksi terdapat dua bagian yang mengalami korosi pada bagian *port side* dan *starboard* dengan sisa ketebalan pada bagian *Forepeak Tank* rata – rata adalah 9 mm, berada di area yang diarsir pada Gambar 7, dengan ketebalan *standart* plat yang digunakan pada bagian ini adalah 12 mm, persamaan (1) menampilkan rumus untuk perhitungan pengurangan plat.

$$\text{Diminution} = h_{\text{plat}} - 20\% \quad (1)$$

Di mana:

h_{plat} = ketebalan plat yang mengalami korosi.

Tabel 6: Report Forepeak Tank

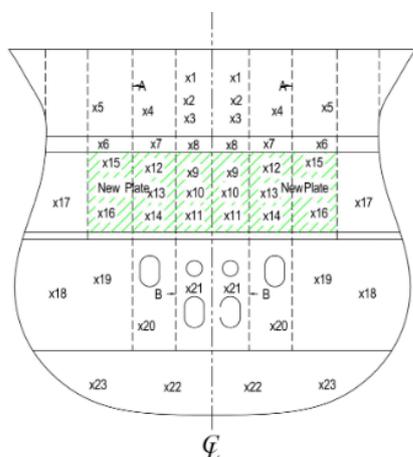
| THICKNESS MEASUREMENT OF TRANSVERSE STRUCTURAL MEMBERS IN CARGO OIL AND WATER BALLAST TANKS | | | | | | | | | | | |
|---|---------------------------|-----------------------|----------------------|------------------|-------|------------|-------|------|-------|---------|---|
| Ship's name and RINA number | SC GOLDEN FORTUNE LX, RI: | | | | Sheet | 48 | of | 75 | | | |
| TANK DESCRIPTION | FPT / Fr.138 | | | | | | | | | | |
| LOCATION OF STRUCTURE | Transverse web | | | | | | | | | | |
| STRUCTURAL MEMBER | ITEM | Original thckn. [mm] | Max. alwb. dim. [mm] | Gauged thickness | | Diminution | | | | Remarks | |
| | | | | P | S | P | | S | | P | S |
| | | | | [mm] | [mm] | [mm] | [%] | [mm] | [%] | | |
| Plating | Item x1 | 12.00 | 2.40 | 11.80 | 12.00 | 0.20 | 1.67 | 0.00 | 0.00 | | |
| Plating | Item x2 | 12.00 | 2.40 | 0.00 | 10.10 | 2.00 | 16.67 | 1.90 | 15.8 | | |
| Plating | Item x3 | 12.00 | 2.40 | 9.70 | 10.00 | 2.30 | 19.17 | 2.00 | 16.6 | | |
| Plating | Item x4 | 12.00 | 2.40 | 11.20 | 10.00 | 0.80 | 6.67 | 2.00 | 16.67 | | |
| Plating | Item x5 | 12.00 | 2.40 | 9.80 | 11.90 | 2.20 | 18.33 | 0.10 | 0.83 | | |
| Plating | Item x6 | 12.00 | 2.40 | 9.80 | 10.70 | 2.20 | 18.33 | 1.30 | 10.83 | | |
| Plating | Item x7 | 12.00 | 2.40 | 9.70 | 10.50 | 2.30 | 19.17 | 1.50 | 12.50 | | |
| Plating | Item x8 | 12.00 | 2.40 | 11.00 | 10.00 | 1.00 | 8.33 | 2.00 | 16.67 | | |
| Plating | Item x9 | 12.00 | 2.40 | 9.10 | 8.20 | 2.90 | 24.17 | 3.80 | 31.67 | R | R |
| Plating | Item x10 | 12.00 | 2.40 | 8.10 | 8.80 | 3.90 | 32.50 | 3.20 | 26.67 | R | R |
| Plating | Item x11 | 12.00 | 2.40 | 8.60 | 9.40 | 3.40 | 28.33 | 2.60 | 21.67 | R | R |
| Plating | Item x12 | 12.00 | 2.40 | 8.90 | 8.80 | 3.10 | 25.83 | 3.20 | 26.67 | R | R |
| Plating | Item x13 | 12.00 | 2.40 | 8.90 | 8.90 | 3.10 | 25.83 | 3.10 | 25.83 | R | R |
| Plating | Item x14 | 12.00 | 2.40 | 7.00 | 7.00 | 5.00 | 41.67 | 5.00 | 41.67 | R | R |
| Plating | Item x15 | 12.00 | 2.40 | 8.90 | 9.20 | 3.10 | 25.83 | 2.80 | 23.33 | R | R |
| Plating | Item x16 | 12.00 | 2.40 | 7.90 | 9.00 | 4.10 | 34.17 | 3.00 | 25.00 | R | R |
| Note : | R | = Replating / Renewed | | | | | | | | | |

Tabel 7: Report Deep Tank

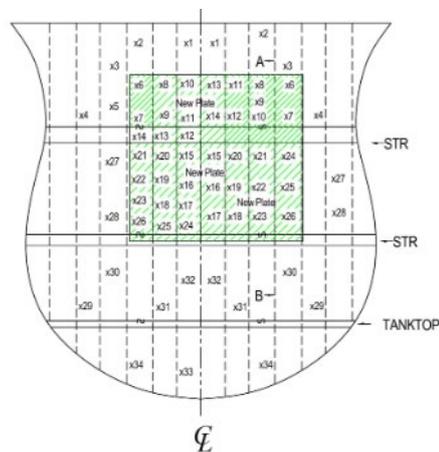
| THICKNESS MEASUREMENT OF CARGO TANKS AND WATER BALLAST TANKS TRANSVERSE BULKHEADS | | | | | | | | | | | |
|---|---------------------------|-----------------------|----------------------|------------------|----------|------------|-------|------|-------|---------|-----|
| Ship's name and RINA number | SC GOLDEN FORTUNE LX, RI: | | | | Sheet | 12 | of | 27 | | | |
| TANK/HOLD DESCRIPTION | Deep Tank / Fr.135 | | | | | | | | | | |
| LOCATION OF STRUCTURE | Transverse Bulkhead | | | | FRAME N° | 135 | | | | | |
| STRUCTURAL COMPONENT (PLATING/STIFFENER) | ITEM | Original thickn. [mm] | Max. alwb. dim. [mm] | Gauged thickness | | Diminution | | | | Remarks | |
| | | | | P | S | P | | S | | P | S |
| | | | | [mm] | [mm] | [mm] | [mm] | [mm] | [%] | [mm] | [%] |
| Plating | Item x6 | 12.00 | 2.40 | 7.00 | 7.50 | 5.00 | 41.67 | 4.50 | 37.50 | R | R |
| Plating | Item x7 | 12.00 | 2.40 | 9.70 | 9.8 | 2.30 | 19.17 | 1.30 | 10.83 | R | R |
| Plating | Item x8 | 10.00 | 2.00 | 8.40 | 8.5 | 1.60 | 16.00 | 0.00 | 0.00 | R | R |
| Plating | Item x9 | 12.00 | 2.40 | 9.20 | 9.40 | 2.80 | 23.33 | 2.60 | 21.67 | R | R |
| Plating | Item x10 | 12.00 | 2.40 | 9.00 | 9.80 | 3.00 | 25.00 | 2.20 | 18.33 | R | R |
| Plating | Item x11 | 12.00 | 2.40 | 9.60 | 9.90 | 2.40 | 20.00 | 2.10 | 17.50 | R | R |
| Plating | Item x12 | 12.00 | 2.40 | 9.80 | 9.70 | 2.20 | 18.33 | 2.30 | 19.17 | R | R |
| Plating | Item x13 | 12.00 | 2.40 | 10.10 | 8.10 | 1.90 | 15.83 | 3.90 | 32.50 | R | R |
| Plating | Item x14 | 12.00 | 2.40 | 9.00 | 9.80 | 3.00 | 25.00 | 2.20 | 18.33 | R | R |
| Plating | Item x15 | 12.00 | 2.40 | 9.70 | 9.90 | 2.30 | 19.17 | 2.10 | 17.50 | R | R |
| Plating | Item x16 | 12.00 | 2.40 | 10.00 | 8.80 | 2.00 | 16.67 | 3.20 | 26.67 | R | R |
| Plating | Item x17 | 12.00 | 2.40 | 10.00 | 9.80 | 2.00 | 16.67 | 2.20 | 18.33 | R | R |
| Plating | Item x18 | 12.00 | 2.40 | 8.50 | 9.70 | 3.50 | 29.17 | 2.30 | 19.17 | R | R |
| Plating | Item x19 | 12.00 | 2.40 | 8.50 | 9.30 | 3.50 | 29.17 | 2.70 | 22.50 | R | R |
| Plating | Item x20 | 12.00 | 2.40 | 8.70 | 9.00 | 3.30 | 27.50 | 3.00 | 25.00 | R | R |
| Plating | Item x21 | 12.00 | 2.40 | 9.80 | 8.20 | 2.20 | 18.33 | 3.80 | 31.67 | R | R |
| Plating | Item x22 | 12.00 | 2.40 | 8.60 | 8.90 | 3.40 | 28.33 | 3.10 | 25.83 | R | R |
| Plating | Item x23 | 12.00 | 2.40 | 9.30 | 9.80 | 2.70 | 22.50 | 2.20 | 18.33 | R | R |
| Plating | Item x24 | 12.00 | 2.40 | 9.00 | 9.30 | 3.00 | 25.00 | 2.70 | 22.50 | R | R |
| Plating | Item x25 | 12.00 | 2.40 | 8.80 | 9.30 | 3.20 | 26.67 | 2.70 | 22.50 | R | R |
| Plating | Item x26 | 12.01 | 2.40 | 8.10 | 8.20 | 3.90 | 32.50 | 3.80 | 31.67 | R | R |
| Note : | R | = Replating / Renewed | | | | | | | | | |

Data hasil olah data pada Tabel 6 dan Tabel 7 yang telah dilakukan dengan ketentuan yang berlaku, pada bagian yang merah menandakan bagian tersebut yang akan dilakukan replating pada pihak galangan, bagian yang berwarna kuning menunjukkan pada area tersebut *Substantial Corrosion*. Gambar 10 menunjukkan bagian pada kapal yang perlu di-replating pada daerah *forepeak tank* nomor Frame 138.

Pada bagian bagian *deep tank* terindikasi mengalami korosi yang sama pada seperti halnya pada bagian *forepeak tank* dimana plat yang digunakan pada bagian *deep tank* adalah 12 mm dan terjadi pengurangan ketebalan akibat korosi sehingga plat yang tersisa pada ketebalan rata-rata adalah 9 mm dimana sisa ketebalan tersebut akan dikurangkan dengan 20% dari standart material yang digunakan. Gambar 11 menampilkan drawing daerah *deep tank* nomor Frame 135 yang akan di-replating.



Gambar 10: Drawing Daerah FPT Frame 138 yang akan di-replating



Gambar 11: Drawing daerah Deep Tank Frame 135 yang akan di-replating

4.0 KESIMPULAN

Menggunakan hasil pengujian *ultrasonic thickness test*, studi *replating area forepeak & deep tank* pada kapal tanker 105 meter berhasil dilakukan. Pada bagian yang sering ditemukan beberapa masalah seperti ketipisan pada plat atau pengurangan ketebalan plat dikarenakan batas maksimum usia pada plat tersebut. Berdasarkan hasil inspeksi ini didapat pada bagian *forepeak & deep tank* mengalami pengurangan ketebalan yang sangat banyak pada daerah *port side* dan *starboard* dengan luasan 1200 mm × 400 mm pada setiap lajur plat dengan standar material yang digunakan 12 mm. Dalam penelitian ini diketahui bahwa bagian yang perlu di *replating* pada *area forepeak tank*, lajur plat nomor 1 hingga lajur plat nomor 4 sisi *port & starboard*. Selain itu, bagian lain yang perlu di-*replating* adalah pada *area deep tank*, Lajur plat nomor 1 hingga lajur plat nomor 3 pada sisi *port side* dan lajur plat no 1 hingga 4 untuk sisi *starboard*. Berdasarkan hasil inspeksi pada bagian *forepeak & deep tank* akan direkomendasikan kepada pihak galangan dan *owner* bahwasanya bagian *forepeak* dan *deep tank* akan dilakukan *replating* sesuai pada data *report* dan *drawing* yang telah ditentukan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alim, Rizky Syahirul (2013) Proses Replating Pelat Baja Pada Bagian Lambung Kapal Tunda Anggada X Milik PT. Pelindo III (Persero)
- [2] Viska, Al Diana, *Analisa Sensitivitas Pengujian Magnetic Particle pada Cacat Buatan yang Dilapisi Coating*, 2019.
- [3] Knofel, Dietbert. 1978. *Corrosion Of Building Material* United States : Van Nostrand Reinhold Company Chamberlain,
- [4] Athanasius P. Bayuseno, *Analisa Laju Korosi Pada Baja Untuk Material Kapal Dengan Dan Tanpa Perlindungan Cat*, 2020.
- [5] Natasya Ilmi, *Inspeksi dan Survey Kelautan*, 2019.
- [6] RINA Rules for the Classification of Ships Part A edition, 2017