

Analisis Pengaruh Kurangnya Ketebalan Pipa Air Laut *Sanitary* Terhadap Korosi di Kapal MT. BULL KANGEAN

Trie Al Vino¹⁾, Rahmat Hidayat²⁾, Zulkifli Syamsuddin³⁾

Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar

Program Studi Teknika

Jln. Tentara Pelajar No. 173 Makassar, Kode Pos. 90172

*Email: triealvino48@gmail.com, batejolloro@gmail.com, zulkifli23pipmks@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh ketebalan pipa terhadap laju korosi pada sistem pipa air laut *sanitary* di kapal, serta mengevaluasi dampak lingkungan, khususnya tingkat keasaman (pH) air laut, terhadap degradasi material pipa. Sistem perpipaan air laut merupakan komponen vital dalam menunjang kebutuhan sehari-hari awak kapal, seperti mandi, mencuci, dan sanitasi. Namun, penggunaan material logam seperti *carbon steel pipe* pada sistem ini sangat rentan terhadap korosi akibat paparan air laut yang bersifat asam. Metode penelitian menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan teknik pengumpulan data melalui observasi langsung dan dokumentasi kondisi aktual pipa pada kapal dengan usia mendekati 20 tahun. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa ketebalan aktual pipa menurun dari standar 3,25 mm menjadi 3,15 mm, dengan kehilangan material sebesar 0,10 mm selama periode pengamatan. Pengujian pH air laut melalui pH meter, kertas pH, dan kit uji kimia menunjukkan nilai pH berkisar antara 4,2 hingga 5,1, yang termasuk kategori asam. Temuan ini mengindikasikan bahwa tingkat keasaman yang tinggi secara signifikan mempercepat proses korosi pada pipa. Implikasi dari penelitian ini menunjukkan pentingnya pemilihan material pipa yang tahan terhadap korosi, pemantauan rutin terhadap ketebalan pipa, serta pengendalian lingkungan operasional sistem *sanitary* di kapal. Tindakan preventif seperti penggantian pipa, pemeliharaan berkala, dan penggunaan material alternatif seperti stainless steel atau *monel* sangat disarankan untuk menjaga keandalan sistem dan keselamatan operasional kapal.

Kata Kunci: Ketebalan pipa, *sanitary*, dan korosi.

1. PENDAHULUAN

Kapal adalah salah satu cara transportasi laut yang sangat penting untuk menghubungkan negara, wilayah dan pulau. Memenuhi kebutuhan yang semakin meningkat, tidak hanya diproduksi dalam jumlah besar, tetapi juga dibuat agar siap untuk digunakan.

Sistem air bersih (air segar) di kapal digunakan oleh ABK untuk keperluan minum, memasak, mandi, dan mencuci, antara lain. Fenomena kimia yang dikenal sebagai korosi atau pengkaratan terjadi ketika logam terreaksi menjadi ion pada permukaannya saat berada dalam kontak langsung dengan air dan oksigen.

Oleh karena itu, diperlukan bahan yang dapat menahan korosi dalam jangka waktu yang cukup lama. Saat ini material yang digunakan dalam pembuatan lebih tahan terhadap korosi. Pipa baja karbon dan galvanis adalah bahan yang sering digunakan saat membangun sistem. Dalam praktiknya sering dialiri oleh fluida sangat rentan terhadap korosi, yang merupakan salah satu masalah yang sering dialami.

2. KAJIAN PUSTAKA

a. Sistem Pipa

Batang silinder berongga yang dapat dilalui atau dialirkan cairan, uap, gas, atau zat padat yang dapat dialirkan seperti tepung atau serbuk. Instalasi pipa dapat digunakan untuk mengalirkan fluida dari satu tanki ke compartment lain, atau dari satu tanki ke peralatan permesinan di kapal atau sebaliknya [3].

b. Jenis dan Bahan pipa

Ada dua tipe pipa :

- 1) Tanpa sambungan
- 2) Sambungan

Berikut bahan pada umumnya :

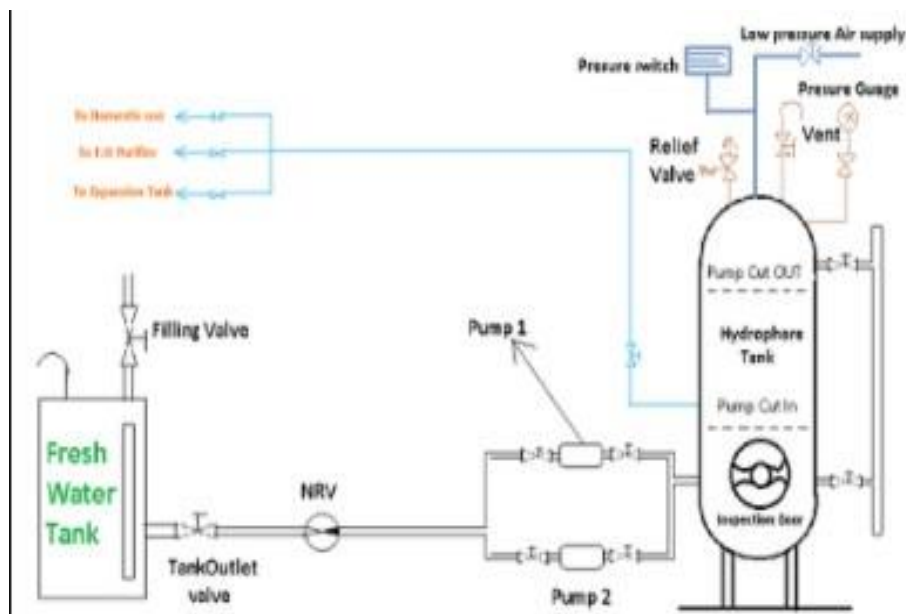
- 1) *Galvanneels*
- 2) *Ferro Nikel*
- 3) *Stainless Steel*
- 4) PVC (Paralon)
- 5) *Chrom Moly*
- 6) *Carbon steel*
- 7) *Carbon Moly*

Bahan khususnya :

- 1) *Vibre Glass*
- 2) *Aluminium*
- 3) *Wrought Iron*
- 4) *Cooper*
- 5) *Red Brass*
- 6) *Nickel cooper = Monel*
- 7) *Nickel chrom iron = inconel*

Selalu ada instalasi perpipaan pada kapal yang memiliki permesinan yang terdiri dari mesin induk, mesin bantuan, dan pompa-pompa, atau pada kapal yang tidak memiliki mesin penggerak tetapi memiliki permesinan dan pompa-pompa lainnya. Fluida dapat dialirkan melalui instalasi pipa dikapal dari satu tanki ke tanki lain, dari satu tangki ke peralatan permesinan dikapal, atau dari satu tangki ke keluar kapal atau sebaliknya [10].

c. Sistem Sanitary



Gambar 1 Sanitary

Kebutuhan kamar mandi tertutup, sistem air laut digunakan, yang disuplai ke tiap deck yang memiliki kamar mandi. Perencanaan sistem kedua sistem ini memiliki dasar kerja yang sama pompa otomatis menyuplai cairan ke tangki bertekanan (hydropore), yang disuplai dari udara tekan. Tekanan udara direncanakan memiliki head, memadai untuk mensuplai air kencing. Dengan swithth bekerja pada level air yang diinginkan, pompa secara otomatis beroperasi.

- 1) Fungsi sanitasi.
 - a) Memenuhi kebutuhan ABK untuk kebersihan.
 - b) Dibutuhkan sebagai pembilas selama pengobatan fecal.
- 2) Bagian sistemnya.
 - a) Pompa.
 - b) *Hydropore*.
 - c) *Saringan*.
 - d) Tanki.
 - e) Closet urinal
 - f) Treatment plan.
- 3) Hal-hal yang harus dipertimbangkan saat membangun sistem sanitasi.
 - a) Menyederhanakan instalasi dan kemudahan, toilet dan kamar mandi pada tiap deck diusahakan dalam satu jalur dalam maintenance.
 - b) Kapasitas tangki buang air besar dan urin disesuaikan dengan jumlah ABK dan lama pelayaran

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif untuk memahami Ketebalan pipa air laut *Sanitary* yang berbeda terhadap laju korosi. Definisi konsep penting meliputi pipa yang menjadi penghubung di setiap permesinan kapal dan kebutuhan lainnya. Analisis mencakup jenis-jenis ketebalan pipa, serta faktor penyebabnya korosi, dan masalah pemeliharaan.

Data dikumpulkan melalui observasi dan dokumentasi kondisi kerusakan pada pipa, dengan teknik pengumpulan data berupa observasi langsung dan dokumentasi peristiwa. Proses pengolahan dan analisis data melibatkan pengumpulan, pengelompokkan, dan interpretasi data, serta pemetaan metode perbaikan dan langkah-langkah perawatan berdasarkan hasil analisa [2].

4. HASIL PENELITIAN

a. Hasil Penelitian

Data yang dihasilkan dari pengujian, tentang ketebalan pipa yang mengalami korosi dan standar ketebalan pipa sesuai manual book seperti yang ada pada gambar dibawah ini:

Tabel 1. Analisa Data

Tanggal Pengambilan	Tipe pipa	Lokasi Pelayaran	Standar ketebalan pipa air laut sanitary sesuai manual Book (3,25 mm)		Faktor lingkungan	
			Ketebalan aktual (mm)	Kehilangan ketebalan (mm)	Suhu air laut	pH air laut
01/04/2023	Carbon steel pipe	Eropa	3,18 mm	0,07 mm	17°C	Tinggi
01/07/2023	- // -	- // -	3,17 mm	0,01 mm	27°C	Tinggi
01/10/2023	- // -	- // -	3,16 mm	0,01 mm	12°C	Tinggi
01/12/2023	- // -	- // -	3,15 mm	0,01 mm	7°C	Tinggi

Dari data tabel ini, terlihat bahwa pengukuran pipa dengan ketebalan di bawah standar dan juga usia kapal yang sudah hampir 20 tahun, mengalami tingkat korosi pada pipa, terutama karena tingkat keasaman air laut yang tinggi.

Tabel tersebut menyajikan data pengukuran berkaitan dengan standar pipa, tipe pipa, lokasi pelayaran, ketebalan aktual pipa, kehilangan material pipa, suhu dan tingkat keasaman air laut untuk empat pengukuran yang dilakukan selama beberapa bulan berturut-turut. Berikut adalah kesimpulan yang dapat ditarik dari tabel tersebut :

- Standar Pipa dan Tipe Pipa: Pengukuran dilakukan pada pipa sesuai standar manual book dan tipe pipa adalah carbon steel pipe yang ada pada gambar di lembar lampiran. Ini menunjukkan konsistensi dalam penggunaan material pipa yang sama selama periode pengukuran.

- b) Ketebalan Pipa: Meskipun standar ketebalan pipa adalah 3,25 mm, tetapi ketebalan aktual pipa bervariasi mulai dari 3,18 mm hingga ke 3,15 mm. Ini menunjukkan bahwa pipa kehilangan ketebalan dan tidak memenuhi standar ketebalan yang diharapkan.
- c) Hasil Pengujian Kimia: Hasil pengujian kimia menunjukkan bahwa sampel air laut memiliki tingkat keasaman yang tinggi. Hal ini mengindikasikan bahwa lingkungan air laut memiliki kondisi korosif yang dapat memengaruhi pipa dan infrastruktur terkait.

Dari kesimpulan ini, dapat disimpulkan bahwa pipa-pipa carbon steel pipe yang digunakan memiliki ketebalan aktual yang bervariasi dan rentan terhadap tingkat korosi yang tinggi dalam lingkungan air laut. Oleh karena itu, perlu diambil tindakan pencegahan atau perbaikan yang sesuai untuk mengatasi potensi kerusakan dan memastikan kinerja yang optimal dari sistem pipa tersebut.

Berdasarkan hasil pengujian, bahwa kurangnya ketebalan pipa air laut sanitary dapat meningkatkan risiko korosi. Faktor-faktor seperti tingkat keasaman air laut dan kondisi lingkungan sekitar juga dapat mempengaruhi tingkat korosi. Implikasinya adalah pentingnya untuk memastikan bahwa pipa tersebut harus memiliki ketebalan yang cukup memenuhi standar yang ditetapkan oleh manual book untuk mengurangi risiko korosi dan memperpanjang umur pakai sistem pipa.

b. Pembahasan

Dari hasil pengujian pipa yang dilakukan, terungkap bahwa ketebalan aktual pipa tersebut hanya mencapai 3,18 mm hingga 3,15 mm, sedangkan standar yang ditetapkan oleh manual book adalah 3.25 mm. Hal ini menunjukkan bahwa pipa tersebut mengalami penipisan yang signifikan dari ketebalan yang seharusnya. Selain itu, pengujian kimia juga mengindikasikan bahwa air laut yang melalui pipa ini memiliki tingkat keasaman yang tinggi. Kombinasi antara ketebalan yang kurang dari standar dan tingkat keasaman air laut yang tinggi berpotensi meningkatkan risiko korosi pada pipa tersebut.

Dalam konteks operasi kapal, korosi pada pipa air laut sanitary bisa menjadi masalah serius yang dapat mengancam integritas sistem secara keseluruhan. Pipa yang mengalami korosi dapat mengalami kebocoran atau bahkan kegagalan struktural, yang dapat menyebabkan kerusakan pada kapal dan mengganggu operasi keseluruhan. Oleh karena itu, penting untuk memahami pengaruh kurangnya ketebalan pipa terhadap proses korosi dan mengambil tindakan yang tepat untuk mencegahnya.

Berikut, tabel data hasil uji tingkat keasaman air laut :

Tabel 4. 1 Pengujian

Metode Pengukuran	Hasil Pengukuran pH	Tingkat Keasaman
pH Meter	5.1	Asam
Kit Pengujian Kimia pH	4.6	Asam
Kertas pH	4.2	Asam

Metode Pengukuran	Hasil Pengukuran pH	Tingkat Keasaman
Observasi Air Laut	-	Tinggi

Dengan menggunakan metode ini, dapat diperoleh informasi tentang tingkat keasaman air laut yang dapat memengaruhi kapal dan infrastruktur laut yang terkait.

Hasil pengujian menunjukkan kurangnya ketebalan pipa air laut sanitary berpotensi meningkatkan risiko korosi. Faktor tambahan seperti tingkat keasaman air laut juga turut mempengaruhi tingkat korosi pada pipa. Implikasinya adalah perlunya tindakan preventif yang tepat untuk meminimalkan risiko korosi, seperti penggantian pipa yang mengalami penipisan, pemeliharaan rutin, dan penggunaan material pipa yang tahan terhadap korosi. Dengan demikian, keselamatan dan keberlangsungan operasi kapal dapat terjaga dengan baik.

Menentukan tingkat keasaman (pH) air adalah proses yang penting dalam pemeliharaan lingkungan, terutama untuk air laut karena perubahan pH dapat memengaruhi organisme laut dan infrastruktur yang terkait. Berikut adalah cara umum untuk menentukan keasaman air dan melakukan pengecekan keasaman di air laut :

a) Penggunaan pH Meter:

Mengukur pH suatu larutan tersedia dalam berbagai model dan tingkat keakuratan.

Ambil sampel air laut dengan wadah bersih dan kering, masukkan probe pH meter ke dalam air atau ke dalam larutan, dan baca hasilnya pada layar pH meter.

b) Kit Pengujian Kimia pH:

Kit pengujian kimia pH biasanya mencakup indikator pH dan larutan penyangga pH tertentu.

Ambil sampel air laut dalam wadah bersih dan kering, tambahkan larutan penyangga pH dari kit, teteskan indikator pH, dan cocokkan warna yang dihasilkan dengan skala warna yang diberikan dalam kit untuk menentukan pH.

c) Penggunaan Kertas pH (pH Test Strips):

Kertas pH (pH test strips) adalah kertas sensitif pH yang mengubah warna sesuai dengan tingkat pH larutan.

Ambil sampel air laut dalam wadah bersih, celupkan kertas pH ke dalam air, dan cocokkan warna yang dihasilkan dengan skala warna yang diberikan pada kemasan kertas pH.

d) Observasi Gejala Korosi:

Korosi pada infrastruktur logam dapat menjadi indikasi tingkat keasaman yang tinggi dalam air laut. Jika terdapat tanda-tanda korosi yang signifikan pada infrastruktur logam, ini bisa menandakan keasaman yang tinggi.

5. PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan pada hasil pengamatan dan analisis yang telah dilakukan adalah kurangnya ketebalan pipa air laut sanitary terhadap korosi, dapat disimpulkan bahwa pipa yang memiliki ketebalan kurang dari standar sesuai manual book pada kapal dapat meningkatkan risiko korosi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa ketebalan di bawah standar mengalami tingkat korosi yang lebih tinggi, terutama saat terpapar dengan tingkat keasaman air laut yang tinggi. Hal ini mengindikasikan bahwa kurangnya ketebalan dapat membuatnya lebih rentan terhadap korosi, yang pada akhirnya dapat mengancam integritas sistem dan operasi keseluruhan kapal.

B. Saran

Saran yang dapat diberikan setelah menganalisis data adalah sebagai berikut:

a. Kepada pembaca:

- 1) Rutin melakukan pemeriksaan dan pemeliharaan semua pipa air laut untuk menghindari terjadinya korosi.
- 2) Memantau tingkat keasaman air dan kondisi lingkungan sekitar secara teratur, untuk mengetahui faktor potensial yang dapat mempercepat korosi, berjaga-jaga agar tidak terjadi kerusakan berikutnya dan bila terjadi sudah bisa diketahui untuk mengerjakannya sesuai prosedur serta instruksi manual book untuk spesifikasi pipanya.

b. Kepada peneliti selanjutnya:

Pipa yang memiliki ketebalan di bawah standar sebaiknya segera diganti dengan pipa baru yang memenuhi ketebalan standar yang sudah ditetapkan oleh manual book pada kapal. Hal ini akan membantu mengurangi risiko korosi dan memastikan keberlangsungan operasi kapal yang aman dan efisien.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kusumo, Eko. 2009. Tugas Akhir: Studi Pengaruh Scratch Permukaan Terhadap Laju Korosi Pelat Baja Rendah. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [2] Supomo, Heri 2003. Buku Ajar Korosi, diterbitkan oleh Jurusan Teknik Perkapalan FTK di ITS Surabaya pada tahun 2004. Perlindungan dan Korosi.
- [3] Supriyanto. 2007. Tugas Akhir: "Pengaruh Konsentrasi Larutan NaCl 2% dan 3,5% Terhadap Laju Korosi Pada Baja Karbon Rendah".
- [4] Sutrisna, 2008, Bagaimana Konsentrasi Larutan Al_2SO_4 Mempengaruhi Ketahanan Korosi Baja Galvanis Pipa Air Minum Teknik Mesin di STTN Yogyakarta.
- [5] Yudha Kurniawan Afandi, Irfan Syarif, Admiaji 2012. "Analisa Laju Korosi pada Pelat Baja Karbon dengan Variasi Ketebalan Pelapis, Jurusan T.Sistem Perkapalan, ITS Surabaya.
- [6] Roberge, P. R. (2020). *Principles and Practice of Corrosion Engineering*, 2nd ed. McGraw-Hill.
- [7] Zhang, X. G. (2021). *Electrochemistry and Corrosion Science* (3rd ed.). Springer.
- [8] Minto Basuki, Abdul Aris Wacana Putra, 2012, Analisa Laju Korosi Duplex SS AWS.