

DISTRIBUSI TINGKAT KARAT DAN LAJU KOROSI BAJA ST 37 DALAM LINGKUNGAN AIR LAUT DAN AIR TANAH

Johannes Leonard

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin
Jalan Perintis Kemerdekaan Km.10, Makassar 90225, Indonesia

e-mail : johannesleonard55@yahoo.com

Abstract: Distribution of Rust and Corrosion Rate of Steel ST 37 in Sea Water Environment and Water Land.

The purpose of this study was to determine the level of rust, the type and rate of corrosion that occurs in ST 37 carbon steel plate used in sea water and ground water. Tests carried out through immersion experiments at room temperature. Seawater originating from the waters around the city of Makassar and groundwater from the suburbs of Sungguminasa, Gowa, in South Sulawesi. Basic material used is steel plate ST 37, made in the form of flat plate specimen. Tests were conducted over 10 weeks with an interval of 2 weeks. Corrosion rate calculation is based on weight loss. Microscopy equipped with observation area percentage of defects, both for the level of rust and pitting pores, based on Dot Chart ASTM B 537-70 (80) by assuming that the type of damage to the surface is a combination of all forms of corrosion of the base metal. Corrosion observations, it appears that the specimens after soaking time of 4 to 10 weeks, specimens corroded surface evenly. Color changes also occur evenly namely for specimens brownish river water and sea water for specimens blackish brown. This color change as a form of uniform corrosion product (rust). The other product is the formation of corrosion pitting corrosion in the presence of small spots. Percentage of rust and corrosion rate when viewed visually or directly visible specimens in the marine environment likely to be greater than the river water environment.

Keywords: corrosion, seawater, groundwater, the level of rust

Abstrak: Distribusi Tingkat Karat dan Laju Korosi Baja ST 37 Dalam Lingkungan Air Laut dan Air Tawar.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat karat, jenis dan tingkat korosi yang terjadi pada st.37 pelat baja karbon yang digunakan dalam air laut dan air tanah. Pengujian dilakukan melalui eksperimen perendaman pada suhu kamar. Air laut yang berasal dari perairan sekitar kota Makassar dan air tanah dari pinggiran kota Sungguminasa, Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan. Bahan dasar yang digunakan adalah pelat baja St 37, dibuat dalam bentuk spesimen pelat datar. Pengujian dilakukan selama 10 minggu dengan selang waktu 2 minggu. Perhitungan laju korosi didasarkan pada penurunan berat badan. Mikroskop dilengkapi dengan persentase wilayah pengamatan cacat, baik untuk tingkat karat dan pitting pori-pori, berdasarkan Dot Bagan ASTM B 537-70 (80) dengan mengasumsikan bahwa jenis kerusakan permukaan adalah kombinasi dari segala bentuk korosi dari logam dasar. Pengamatan korosi, tampak bahwa spesimen setelah waktu 4 sampai 10 minggu perendaman, spesimen permukaan berkarat merata. Perubahan warna juga terjadi secara merata yaitu untuk spesimen air sungai kecoklatan dan air laut untuk spesimen coklat kehitaman. Perubahan warna ini sebagai bentuk produk korosi seragam (karat). Produk lainnya adalah pembentukan korosi pitting korosi di hadapan bintik-bintik kecil. Persentase karat dan korosi tingkat bila dilihat secara visual atau langsung spesimen terlihat di lingkungan laut cenderung lebih besar dari lingkungan air sungai.

Kata-kata kunci: korosi, air laut, air tanah, tingkat karat

PENDAHULUAN

Penggunaan baja st 37 yang yang begitu luas di suatu kondisi dan keadaan tertentu, sering kali berinteraksi dengan alam misalnya

seperti air laut, air sungai, oksigen, nilai pH dan kondisi alam lainnya. Pemakaian baja karbon dalam lingkungan air laut dan air sungai, banyak dijumpai dalam kegiatan pertambangan minyak dan gas bumi dalam

sistem perpipaan yang digunakan disebut sebagai pipa distribusi.

Air laut adalah air murni yang di dalamnya terlarut berbagai zat padat dan gas. Suatu contoh air laut sebesar 1000 g berisi kurang lebih 35 g senyawa-senyawa terlarut yang secara kolektif disebut garam. Dengan kata lain, 96,5% air laut berupa air murni dan 3,5% zat terlarut. Banyaknya zat yang terlarut disebut salinitas. Zat-zat terlarut meliputi garam-garam anorganik, senyawa-senyawa organik yang berasal dari organisme hidup, dan gas-gas terlarut. Fraksi terbesar dari bahan terlarut terdiri dari garam-garam anorganik yang berwujud ion-ion. Enam ion anorganik membentuk 99,28% berat dari bahan anorganik padat. Air laut adalah suatu zat pelarut yang bersifat sangat berdaya guna, yang mampu melarutkan zat-zat lain dalam jumlah yang lebih besar dari pada zat cair lainnya. Proses korosi dalam air laut berlangsung karena adanya unsur-unsur kimia, oksigen yang larut dan pengaruh bakteri. Korosi logam pada air laut mengikuti mekanisme pada elektrokimia dimana pada logam yang mengalami korosi terdapat tempat-tempat berupa anoda dan katoda. Plat baja karbon dalam air laut mengalami laju korosi antara 0,1 sampai 0,15 mm pertahun, namun jika serangannya berupa sumuran, penetrasi yang terjadi jauh lebih dalam (Fontana 2001)(Surdia 1985).

Air tanah merupakan sumber air tawar terbesar di planet bumi, mencakup kira-kira 30% dari total air tawar atau 105 juta km³ (Suripin, 2004). Akhir-akhir ini pemanfaatan air tanah meningkat dengan cepat, bahkan di beberapa tempat tingkat eksploitasinya sudah sampai tingkat yang kritis. Air tanah dangkal, seperti air sumur, komposisi zat terlarutnya sangat tergantung pada tanah dimana sumur itu dibuat. Bila tanahnya banyak kapurnya maka itu akan sadah. Korosivitasnya lebih rendah daripada air laut. Air tanah dalam, pada umumnya bebas dari mikroba karena mendapat mendapat saringan alam yang sempurna, lebih jernih karena mendapat proses pendapatan yang lama sekali. Kelemahannya jumlah ion yang terlarut akan cukup banyak karena kontak langsung antara air dengan tempat di dalam tanah sangat

lama dan bergantung pada komposisi tanahnya sendiri, bisa mengandung mineral yang cukup tinggi.

Diantara karakteristik fisik air tanah adalah larutan sedimen, suhu air dan tingkat oksigen yang terlarut didalamnya. Dalam air sungai terdapat mineral dan gas yang umum ditemukan antara lain karbon, sulfur, sesium, kalsium, oksigen, nitrogen dan silikon. Laju korosi yang terjadi dalam air tanah khususnya pada plat baja karbon berkisar 0,05 mm pertahun, namun laju korosi ini akan memrrun hingga 0,01 mm pertahun bila endapan yang mengandung kapur sudah terbentuk³⁾. Baja karbon akan mengalami korosi pada hampir semua lingkungan atmosfer bila kelembaban relatif melebihi 60 persen. Begitu lapisan butir-butir air terbentuk pada permukaannya, laju korosi ditentukan oleh berbagai faktor lingkungan tetapi yang terpenting adalah pemasukan oksigen, pH, dan hadirnya ion-ion agresif.

Korosi merupakan salah satu masalah yang merugikan yang perlu mendapat perhatian khusus akibat efek yang dapat ditimbulkannya, oleh karena korosi merupakan proses alamiah maka prosesnya tak dapat dicegah, yang dapat kita lakukan adalah dengan mengendalikan dan mengurangi laju korosi sehingga produk tersebut efisien sesuai yang direncanakan. Laju atau tingkat karat suatu logam yang terkorosi umumnya ditentukan konduktivitas elektrolit yang terlarut. Lingkungan tersebut merupakan media likuid. Pada lingkungan laut dengan kadar garam hingga 3,5% atau lingkungan dengan mempunyai kadar ion klorida yang cukup tinggi, baja karbon rendah mengalami kegagalan material akibat korosi yang menyeluruh ke seluruh permukaan logam tergantung dari konsentrasi elektrolit di lingkungan. Aplikasi baja karbon rendah di lingkungan dengan kadar ion klorida lebih dari 3% banyak di pakai pada bangunan kapal dan peralatan maritim³⁾.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan peringkat/rating terhadap karat yang terjadi pada plat baja karbon yang digunakan dalam air laut dan air sungai serta untuk mengetahui type dan laju korosi yang terjadi pada spesimen.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Laboratorium Metalurgi fisik Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin dengan interval pengambilan data setiap 2 minggu selama 10 minggu.

Alat dan Bahan

Material dasar yang digunakan adalah baja plat St. 37, dengan dimensi spesimen panjang 100 mm, lebar 150 mm, dan tebal 0,75 mm.

Alat pengujian

Alat ini berupa bentuk kotak yang berjumlah 2 buah. Dimana masing-masing kotak terdapat air laut dan air tanah. Spesimen direndam ke dalam masing-masing kotak. Mikroskop yang dilengkapi kamera foto, digunakan untuk memeriksa sekaligus untuk mengambil gambar keadaan struktur uji atau mengukur kedalaman sumuran.

Pelaksanaan Penelitian

Perhitungan laju korosi dilakukan berdasarkan kehilangan berat. Pengamatan secara mikroskopik dilengkapi dengan persentase luasan defek, baik untuk tingkat karat dan pori sumuran, berdasarkan Dot Chart ASTM B 537-70 (80) dengan mengasumsikan bahwa tipe kerusakan pada permukaan adalah gabungan semua bentuk korosi basis metal.

Permukaan spsimen dibersihkan dengan cara pengamplasan hingga bersih dan rata menggunakan kertas gosok dengan tingkat kekasaran yang berbeda-beda yang dimulai dari yang paling kasar sampai pada tingkat yang halus yaitu 600, 800, 1000 dan 2000. Specimen akan ditempatkan di media air laut sebanyak 30 buah. Demikian juga untuk spesimen yang akan ditempatkan di media air tanah.

Pengujian dilakukan selama 10 minggu dimana pada tiap 2 minggu dilakukan pembersihan dan penggantian air serta pengarnbilan data. Proses pengambilan data pada saat pengujian selama 2 minggu, diambil masing-masing tiga buah spesimen dari masing-masing lingkungan air laut dan lingkungan air sungai. Kemudian spesimen tersebut dibersihkan dengan majun dan sikat secara perlahan-lahan dan hati-hati agar produk korosinya saja yang keluar/lepas dari

spesimen lalu dilakukan penimbangan untuk mengetahui selisih berat spesimen sebelum dan sesudah perendaman. Demikian pula tingkat karat san sumuran yang terjadi.

Menentukan laju korosi dengan metoda kehilangan berat merupakan metoda yang paling banyak digunakan. Logam yang akan ditentukan laju korosinya dibersihkan kemudian ditimbang dan dikorosikan. Setelah dikorosikan spesimen dibersihkan dari karat yang terjadi dan ditimbang. Akibat korosi akan terjadi pengurangan berat karena sebagian logam sudah terlepas. Dari kehilangan berat tersebut dapat dihitung laju korosinya dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Anonim, 2008) :

$$Mpy = 534 \frac{W}{DAT}$$

dimana : Mpy = *mils per year*

W = Kehilangan berat karena korosi (mg)

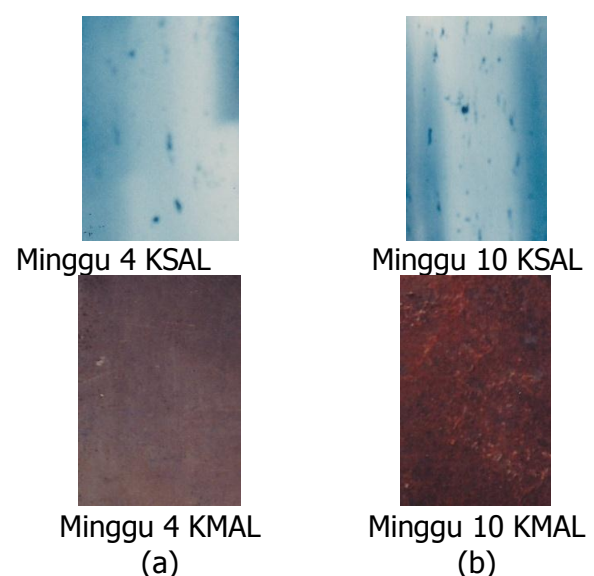
D = *density* (gr/cm³)

A = Luas penampang spesimen (inch kuadrat)

T = Waktu (jam)

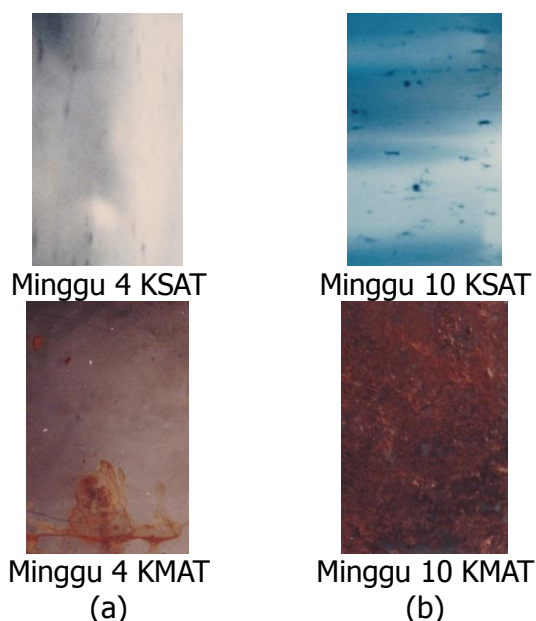
HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil pengamatan korosi terlihat bahwa spesimen rendam 2 minggu, baik yang direndam di air tanah maupun di air laut belum mengalami perubahan yang berarti.



Gambar 1. Korosi sumuran dan merata baja karbon dalam air laut

Setelah waktu perendaman 4 minggu sampai 10 minggu, pada permukaan spesimen mengalami korosi permukaan yang merata.



Gambar 2. Korosi merata baja karbon dalam air tanah

Perubahan warna juga terjadi secara merata yaitu untuk spesimen air tanah berwarna kecoklatan dan untuk spesimen air laut berwarna coklat kehitaman seperti terlihat pada gambar 1 dan gambar 2. Terjadinya perubahan warna ini sebagai suatu bentuk produk korosi (karat).

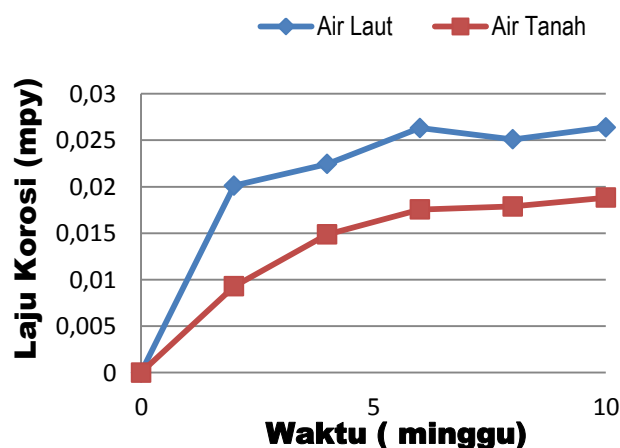
Adapun produk korosi yang lain adalah terbentuknya korosi sumuran dengan adanya titik-titik kecil terutama di sekitar takik. Hal ini terutama dapat dilihat pada spesimen pipa untuk air laut dengan waktu perendaman 10 minggu seperti terlihat pada Gambar 2.

Pada gambar 3, nampak bahwa proses korosi yang terjadi, baja karbon dalam air laut terlihat lebih cepat dari pada korosi dalam air tanah. Hal ini disebabkan karena adanya unsur-unsur kimia, utamanya ion-ion klorida (Cl^-) yang sangat agresif, dimana ion ini selain mempercepat terjadinya korosi, juga dapat berlangsung tanpa adanya suplai oksigen. Dari hasil pengujian komposisi air laut, diperoleh bahwa ion klorida merupakan unsur yang terbanyak dalam air laut, yakni 24.140,00 mg/l, selain itu dalam air laut juga terdapat senyawa sulfat (SO_4) yang meskipun dalam jumlah sedikit (24,49 mg/l) tetapi merupakan senyawa yang cukup korosif.

Meskipun tidak seagresif air laut, korosi baja karbon dalam air tanah juga menampakkan ciri yang hampir sama dengan korosi baja dalam air laut. Hal ini disebabkan dengan cukup tingginya kandungan ion magnesium (88,09 mg/l) yang meningkatkan kesadahan air tanah, akibatnya pH air tanah menjadi kecil sehingga bersifat asam. Air tanah yang bersifat asam ini merupakan lingkungan yang korosif dan dapat mengakibatkan korosi pada logam. Air yang mengandung CO_2 akan menghasilkan HCO_3^- yang korosif. Jadi air tanah yang mengandung CO_2 dapat mengakibatkan korosi. (Nybekken 1988)

Korosi merata merupakan perusak atau penyebab kehilangan logam yang paling besar. Proses terjadinya korosi ini adalah secara kimia atau elektrokimia secara teratur dengan laju konstan dan terjadi secara merata pada permukaan. Hal ini mengakibatkan logam makin lama makin menipis. Dalam medium cairan, korosi merata menyebabkan pelarutan logam (Uhling 1995).

Korosi sumuran yang terjadi ini merupakan salah satu bentuk korosi yang sangat destruktif dan sangat sulit diperkirakan. Terjadinya sangat lokal berbentuk lubang-lubang berukuran kecil dan kadang-kadang demikian berdekatan sehingga tampak seperti permukaan yang kasar. Korosi sumuran dinilai sangat berbahaya karena dapat menyebabkan alat tidak dapat digunakan lebih lanjut karena lubang-lubang akibat korosi dapat menembus dinding dan terjadinya mendedak.

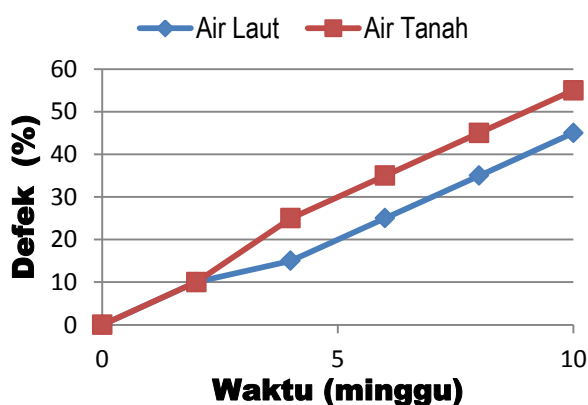


Gambar 3. Laju korosi terhadap waktu

Pada gambar 4, terlihat luasan defek yang terjadi pada baja dalam kedua media. Area Defect dari ASTM B 537-70 (80)⁵⁾ dengan asumsi bahwa tipe kerusakan pada permukaan adalah gabungan semua bentuk korosi basis metal.

Prosentase korosi jika di lihat secara visual atau secara langsung nampak spesimen dalam lingkungan air tanah cenderung lebih besar di banding dalam lingkungan air laut. Hal ini berdasarkan perbandingan pembentukan karat, dan noda pada permukaan.

Prosentase luasan defek ini Dari grafik di atas menunjukkan bahwa tingkat karat yang terjadi pada spesimen yang ditempatkan pada wadah air tanah lebih tinggi. Faktor yang berperan dalam lingkungan likuid yakni yang mempunyai kelembaban yang relatif tinggi mengakibatkan pada permukaan baja tersebut terdapat air sehingga akan terbentuk film di mana oksigen akan larut mengakibatkan proses korosi akan terjadi⁵⁾. Dari hasil pengujian pula, nampak terjadi kerusakan berupa perubahan warna, pengikisan permukaan secara merata pada permukaan baja serta kecepatan kerusakan tersebut hampir sama pada semua titik permukaan baja.



Gambar 4. Luasan defek korosi terhadap waktu

SIMPULAN

Dari penelitian ini diperoleh bahwa jenis-jenis korosi yang terjadi pada plat baja karbon yaitu, korosi permukaan merata (uniform

corrosion) dan korosi sumur (pitting corrosion).

Laju korosi dalam lingkungan air laut lebih besar di banding korosi dalam lingkungan air tanah baik pada plat baja karbon. Distribusi tingkat karat pada plat baja karbon dalam lingkungan air tanah, lebih besar dibanding lingkungan air laut.

DAFTAR RUJUKAN

- Fontana, M.G. "Corrosion Engineering", 3th edition, Mc Graw-Hill International, Singapore 1987
Dieter, G.E.
Tata Surdia, Prof. Ir. Shinroko Saito, Prof. Dr. "Pengetahuan Bahan Teknik", Penerbit PT. Pradnya Paramitq Jakarta 1985.
Scully, J.C. M.a., PhD., A.I.M "Fundamental of Corrothion", 2nd Edition, Robert. 1995
Uhling H.H., Revie, W.R, "Corrosion and Corrosion Control", 3th Editioru A Wity.
Nybakken, J.W. Terjemahan Eidman, H.M. "Biologi Laut "Edisi I, Penerbit Gramedia, Jakarta 1988.