

PENGARUH MEDIA KOROSIF TERHADAP DAYA TAHAN KOROSI TANGKI BAHAN BAKAR DAN MINYAK PELUMAS

Banget Suroso

Universitas Pawayatan Daha

banget.suroso14@gmail.com

ABSTRAK

Kontak antara bahan bakar dengan material tangki penampung bahan bakar menimbulkan masalah korosi. Untuk mempelajari fenomena bahan bakar yang sifatnya korosif pada baja, maka dilakukan suatu penelitian. Metodologi pada penelitian ini dilakukan melalui perendaman sampel baja tangki penampungan bahan bakar. Bahan bakar solar berasal dari tangki penampungan solar di Depot Pertamina Makassar, Sulawesi Selatan. Selanjutnya, sampel-sampel ini direndam dalam masing-masing wadah solar, dengan kondisi bergerak, dan diam. Percobaan korosi mikrobiologik dilakukan dengan menambahkan isolat bakteri. Lama pengujian adalah 8 minggu. Perhitungan laju korosi dilakukan berdasarkan kehilangan berat, dan kedalaman sumuran. Pengamatan dilengkapi dengan persentase luasan defek korosi, berdasarkan Dot Chart ASTM B 537-70 (80). Laju korosi permukaan, dalam wadah bergerak mencapai nilai maksimum 4,232018 mpy. Sementara dalam wadah yang diam, laju korosi maksimum 1,856000 mpy. Sedangkan, laju korosi sumuran, dalam wadah bergerak mencapai nilai maksimum turun menjadi 3,250375 mpy. Dalam wadah yang tenang, laju korosi turun menjadi 2,988064 mpy. Persentase korosi yang terjadi terdistribusi secara tak merata. Pada wadah yang bergerak nilainya naik mulai minggu ke 2 dari 22% menjadi 35% pada minggu ke 8. Sementara dalam wadah yang diam, 10% pada minggu ke 2, naik menjadi 18%. Kondisi medium yang bergerak semua nilai lebih besar dari pada medium diam.

Kata-kata kunci: Korosi Permukaan, Korosi Sumuran, Korosi Mikrobiologik, Laju Korosi, Persentase Korosi

Pendahuluan

Penggunaan material teknik dan industri sebagai bahan tangki penampungan bahan bakar membuat kontak antara bahan bakar tersebut dengan materialnya. Hal ini akan menimbulkan masalah korosi pada material tersebut. Korosi ini disebabkan oleh elemen-elemen agresif/korosif dalam bahan bakar itu sendiri, dan korosi yang disebabkan oleh organisme hidup. Korosi tipe-tipe tersebut ini akan membuat suatu degradasi fungsional material tersebut, yang akhirnya dapat menimbulkan perforasi yang cukup berbahaya. Bahaya tersebut akan lebih fatal lagi, jika kejadian ini dialami oleh mesin-mesin konversi energi, seperti pada kapal, pesawat, instalasi pembangkit daya tenaga nuklir, dan industri-industri vital lainnya.

Aktivitas bakteri yang memengaruhi performans suatu material telah ditemukan dalam berbagai situasi di Ontario Hydro. Studi kasus yang ditemukan pada batangan metal yang ditanahkan untuk stasiun transformator, system baja

pendingin struktur di Lake Huron dan korosi pada komponen baja dalam stasiun pembangkit tenaga nuklir bangunan vakum. Beberapa kemungkinan yang terjadi oleh pengaruh aktivitas mikro-organisme yang memengaruhi sifat-sifat kontainer untuk pembuangan limbah nuklir (Lam, Dkk., 1984).

Komposisi kimia bahan bakar memegang peranan penting sebagai urutan pertama. Kandungan oksigen yang terlarut dan gas karbonik akan membuat formasi oksida dan karbonat. Selanjutnya, oksigen membuat pertumbuhan mikro-organisme aerobik, dan juga gas karbonik berfungsi sebagai sumber karbon pada bakteri-bakteri autotrophe. Keberadaan ion-ion mineral, seperti nitrogen, fosfor, sulfur, besi, manganes, kalsium, dan sebagainya, dalam bentuk nitrat, fosfat, atau sulfat akan memenuhi kebutuhan makanan yang perlu pada pertumbuhan bakteri-bakteri tersebut. Bakteri ini akan menggunakannya untuk keperluan transformasi energi yang diperlukan pada metabolismenya. Sedangkan kandungan-kandungan organiknya akan digunakan untuk bakteri kimio-organotrophe. Dalam kenyataannya, dalam bahan bakar minyak dan pelumas, terdapat kandungan sel-sel mineral dan mater-materi organik yang memungkinkan pertumbuhan bakteri (Chantreau, 1980).

Penelitian ini bertujuan untuk memberikan gambaran fenomena reaksi korosi dan aktifitas mikro-organisme, bakteri. Dalam kenyataannya, bakteri turut mempengaruhi proses terjadinya korosi. Laju korosi akan semakin cepat, karena adanya efek sinergetik metabolime bakteri tersebut antara elemen agresif dalam bahan bakar dengan aktifitas metabolisme bakteri tersebut.

Aspek penelitian ini adalah korosi permukaan, sumuran, dan bakteriologi yang terjadi pada system distribusi bahan bakar solar. Target khusus yang ingin dicapai adalah memperoleh informasi tentang laju korosi permukaan, terwujud pada kebanyakan dan bakteriologi. Selain itu adalah prosentase defek korosi yang terjadi.

Keberadaan metal fero merupakan faktor yang memicu erjadinya proses korosi. Dalam prakteknya metal sebagai bagian utama system distribusi bahan bakar dan minyak pelumas. Besi merupakan metal dasar, dan hal itu menjadikannya subyek terhadap kebanyakan korosi. Variasi komposisi pada permukaan, ketak-teraturan struktur Kristal, dan banyak factor lainnya dapat menyebabkan permukaan menjadi terpisah dalam daerah anodik dan katodik. Efek yang sama jika permukaan terendam dalam larutan yang konsentrasinya bervariasi dari satu titik ke titik lainnya (terjadinya sel konsentrasi), atau jika satu daerah lebih teroksigenasi daripada daerah lainnya (sel aerasi differensial, yang katodanya merupakan daerah yang terokigenasi lebih). Suatu sel aerasi differensial adalah utamanya merupakan jenis yang amat umum dari sel konsentrasi. Metal-metal lain, termasuk sesuatu yang lebih nobel daripada besi, merupakan subyek terhadap pengaruh-pengaruh ini pada permukaannya.

Baja Karbon

Baja banyak dipakai sebagai bahan industri karena sifat-sifat baja yang bervariasi, yaitu bahan tersebut mempunyai berbagai sifat dari yang paling lunak dan mudah dibentuk sampai yang paling keras dan sukar dibentuk. Baja karbon merupakan paduan antara besi dan karbon dengan sedikit Si, Mn, P, S dan Cu. Sifat baja karbon tergantung pada besarnya kandungan kadar karbon. Kekuatan dan kekerasan suatu baja bertambah tinggi bila kadar karbon naik, tetapi perpanjangan/keuletannya menurun.

Baja merupakan campuran besi dan karbon, dimana unsur karbon (C) adalah unsur utama disamping unsur-unsur lain seperti disebutkan di atas yang jumlahnya dibatasi (dikontrol). Kadar kandungan karbon sekitar 0,05 – 2 %, sedangkan unsur – unsur lain dibatasi persentasenya. Unsur paduan yang tercampur di dalam lapisan baja, dimaksudkan untuk membuat baja bereaksi terhadap pengerjaan panas atau menghasilkan sifat-sifat khusus.

Korosi Permukaan

Korosi jenis ini 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 uniform menyebabkan pelarutan logam, sedangkan dalam medium gas terjadi oksidasi.

Laju korosi berdasarkan kehilangan berat dihitung berdasarkan persamaan (Haynes, Dkk, 1983):

$$i = \frac{(K \times W)}{(A \times T \times D)} \text{ mpy}$$

dimana :

i = Laju korosi (mils/year)

K = Konstanta korosi = $3,45 \times 10^6$

W = Kehilangan Berat (gr)

A = Luas permukaan spesimen (cm^2)

T = Waktu perendaman (jam)

D = Densitas (g/cm^3)

Macam-Macam Korosi

1. General (Uniform) Corrosion

General corrosion merupakan korosi dengan seragam pada seluruh permukaan logam. Korosi jenis ini merupakan korosi paling tidak berbahaya, karena laju korosi dapat diukur dan diprediksi. Baja tahan karat memiliki *general corrosion* dengan laju korosi rendah dalam media agresif. Jenis korosi ini adalah yang paling umum dimana korosi terjadi secara menyeluruh pada permukaan logam yang terekspos pada lingkungan korosif (udara, asam seperti

HCl)

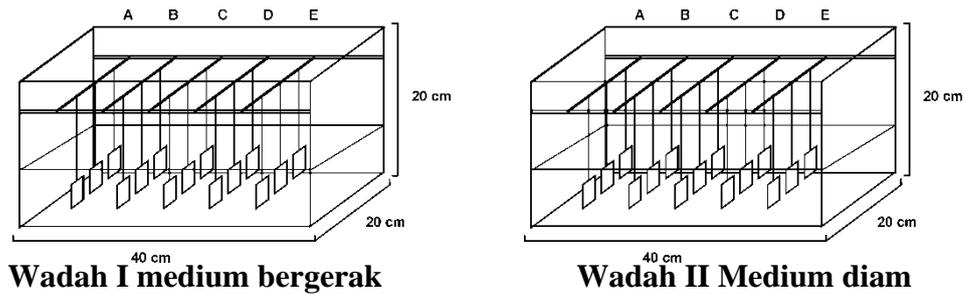
2. Korosi Biologi

- a) Korosi biologi bukan suatu jenis korosi tetapi merupakan penurunan kualitas logam karena proses korosi yang terjadi sebagai akibat langsung maupun tidak langsung dari aktivitas kehidupan organism.
- b) Organisme meliputi : Bentuk mikro seperti bakteri dan bentuk makro seperti jamur.
- c) Organisme ini hidup dan berkembang biak pada pH 0 – 11, suhu antara 30 dan 180 °F dan pada tekanan tinggi sampai 15000 psi, dengan demikian aktivitas biologi ini dapat mempengaruhi korosi pada berbagai lingkungan (tanah, air alam, air laut, *natural petroleum products* dan *emulsion, cutting Fluid*)
- d) Kehidupan organisme ini dipotong oleh adanya reaksi kimia, yakni : organisme ini menelan reaktan atau makanan dan mengeluarkan produk kotaran.
- e) Proses ini akan mempengaruhi “ watak” korosi dalam berbagai cara :
 - 1) Langsung mempengaruhi reaksi anodik dan katodik
 - 2) Mempengaruhi lapisan permukaan pelindung
 - 3) Menimbulkan kondisi korosif
 - 4) Menghasilkan deposit

Efek ini bisa terjadi hanya salah satu atau kombinasi di atas tergantung pada lingkungan dan organisme yang ada.

Metode

Metodologi pada penelitian ini dilakukan melalui perendaman sampel baja tangki penampungan bahan bakar. Bahan yang digunakan sebagai sampel material tangki adalah baja karbon St-37. Baja ini dibuat dalam bentuk specimen dengan ukuran 50 mm x 35 mm x 1 mm. Spesimen ini digantung dalam wadah yang berisi solar. Wadah I berisi solar yang diaduk sehingga medium jadi bergerak. Sementara dalam wadah II, solar dibiarkan tenang. Bahan bakar solar ini diambil dari Depot Pertamina Makassar, Sulawesi Selatan. Lama perendaman spesimen adalah 8 minggu, dengan interval waktu pengambilan data adalah 2 minggu (gambar 2). Percobaan untuk menentukan laju dan tipe korosi yang terjadi dilakukan berdasarkan kehilangan berat, dan kedalaman sumuran.



Gambar 1. Perendaman specimen dalam medium solar

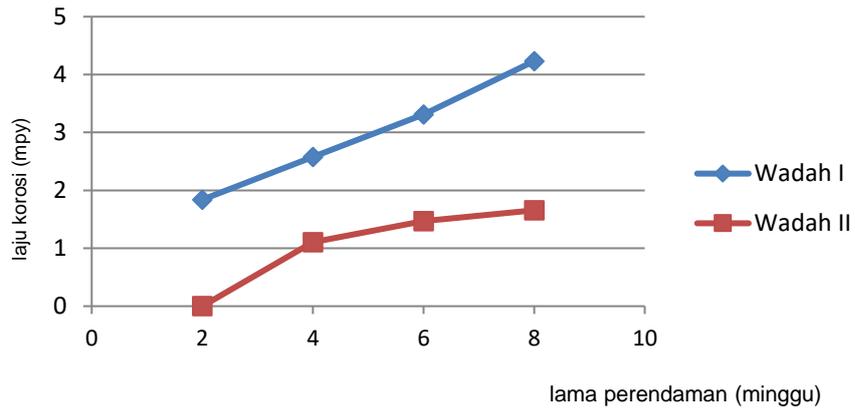
Percobaan korosi mikrobiologik dilakukan dengan menambahkan isolat bakteri ke dalam solar. Isolat bakteri ini diperoleh melalui proses pembuatan suspensi dari cairan yang diambil ketika keluar melalui kran saat tangki dibersihkan, tahap prakultur, dan tahap kultur yang diinkubasi secara aerob. Maksud dilakukan tahap-tahap ini adalah untuk memperoleh bakteri yang mampu hidup dalam kondisi yang hampir sama dengan kondisi asalnya. Diperoleh 5 isolat bakteri melalui tahapan poses ini.

Selanjutnya, isolat-isolat bakteri ini dimasukkan ke dalam wadah pengujian selama 8 minggu. Satu medium pengujian dengan tanpa isolat bakteri sebagai

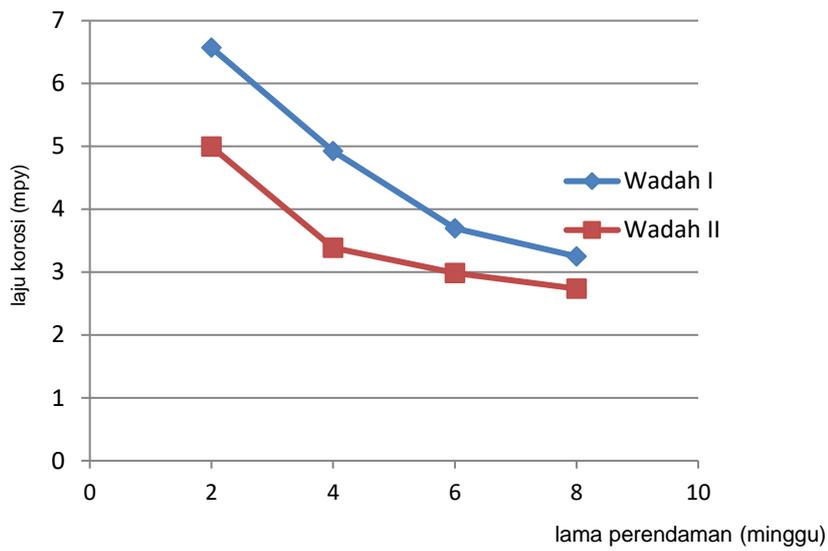
pembanding. Pengamatan secara visual tipe korosi yang terjadi dilakukan dan dilengkapi dengan perhitungan persentase luasan defek korosi, berdasarkan Dot Chart ASTM B 537-70 (80).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Laju korosi permukaan merata, dalam wadah bergerak naik mulai minggu ke 2 dari 1,83998 mpy menjadi 4,232018 mpy pada akhir minggu ke 8. Sementara dalam wadah yang tenang, laju korosi 0,920018 mpy pada minggu ke 2, naik menjadi 1,856000 mpy pada minggu ke 8. Sedangkan, laju korosi sumuran, dalam wadah bergerak turun mulai minggu ke 2 dari 6,569179 mpy menjadi 3,250375 mpy pada akhir minggu ke 8. Dalam wadah yang tenang, laju korosi 4,995313 mpy pada minggu ke 2, turun menjadi 2,988064 mpy pada akhir minggu ke 8 (gambar 6). Persentase defek korosi yang terjadi terdistribusi secara tak merata. Pada wadah yang bergerak nilainya lebih besar dari pada wadah yang diam.

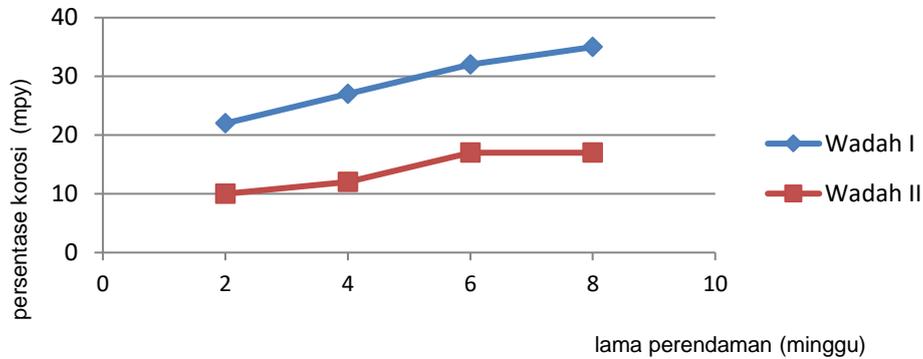


Gambar 2. Laju korosi permukaan terhadap waktu perendaman



Gambar 3. Laju korosi sumuran terhadap waktu perendaman

Persentase defek korosi dalam wadah yang bergerak nilainya naik mulai minggu ke 2 dari 22% menjadi 35% pada minggu ke 8. Sementara dalam wadah yang tenang, 10% pada minggu ke 2, naik menjadi 18% pada minggu ke 8 ((gambar 7)).



Gambar 4. Persentase distribusi korosi terhadap waktu perendaman



Gambar 5. Hasil uji biokorosi dengan isolat bakteri dalam kondisi aerob (Harizma, 2002)

Perbedaan lapisan korosi yang terbentuk pada permukaan logam kontrol dengan lapisan korosi pada sampel dengan isolat bakteri tak nampak lendir, serta berwarna kekuningan. Sampel ini cepat mengering ketika diangkat dari wadah uji. Lapisan korosi pada sampel dengan isolat bakteri menampilkan lapisan berlendir dan lebih lama mengering. Umumnya berwarna coklat, dan coklat kemerah-merahan. Pembentukan lapisan korosi pada permukaan sampel yang nampak berlendir ini, disebabkan oleh faktor kemampuan bakteri dalam pembentukan biofilm.

KESIMPULAN

Laju korosi permukaan yang terjadi semakin naik seiring lamanya waktu perendaman. Sementara, laju korosi sumuran semakin turun seiring lamanya perendaman. Lingkungan yang bergerak menyebabkan laju korosi semakin tinggi. Hasil uji biokorosi dengan isolat bakteri, menunjukkan lapisan biofilm pada permukaan spesimen yang berbeda-beda, yaitu perubahan warna medium yang

coklat, coklat kemerah-merahan, dan berlendir. Hal ini menunjukkan kemampuan isolat bakteri pada pembentukan biofilm. Persentase defek korosi semakin naik seiring dengan lamanya waktu perendaman. Kenaikan ini cenderung konstan besarnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Chantreau J., "Corrosion Bacterienne", Technique Et Documentation, Paris, 1980.
- Harisma, D., "Isolasi Bakteri Penyebab Biokorosi Pada Tangki Penampungan Solar Di Depot Pertamina Makassar" Skripsi, Jurusan Biologi Fmipa Unhas, Makassar, 2002, Pp. 34-57. (Ton: Pearson)
- Haynes, Gardner S., Baboian, R., "Laboratory Corrosion Test And Standars", Astm Stp 866, Pp. 382, 561, 1983.
- Hazzard G. F., "The Detection Of Micro-Organism In Petroleum Products, Journal Of The Institute Of Petroleum", Vol. 53 No. 524, Pp. 77-82, 1977.
- Hill E., "How Bacteria Damage Lubricants", New Scientist, Pp. 335-338, 1987.
- K.W. Lam, A.C. Headon, And D.P. Dautovich, "Bacterial Corrosion Studies at Ontario Hydro", CIM Bulletin, Vol. 77 No. 868, pp. 77-82, 1984.