

Korosi Sumur pada Tangki Pesawat Terbang

Oleh:

Dr. Ir. Noegroho Hadi HS

SARI

Gejala korosi sumur sering terjadi pada tangki pesawat terbang jet. Tangki pesawat terbang biasa dibuat dari paduan Al-Cu yang dilapisi Al (Al-Clad). Korosi sumur yang terjadi disebabkan oleh serangan bakteri dan serangan antarbutir yang disebabkan oleh adanya senyawa elektrolit dalam avtur. Serangan korosi ini dapat terjadi setelah pelapisannya (epicoat) rusak atau tidak sempurna.

ABSTRACT

Pitting corrosion often occurred in the fuel tank of jet aircrafts. The fuel tank of a jet aircraft is made by Al-Cu alloy with Al-Clad. Pitting corrosion occurred due to attack by microorganism and by intergranular attack. The corrosion occurred because of imperfection of the epicoat.

I. PENDAHULUAN

Kontaminasi mikrobia atau senyawa kimia lainnya dalam BBM penerbangan (avtur) biasanya terjadi karena terikut oleh air yang dapat masuk ke dalam BBM. Air merupakan faktor utama bagi pertumbuhan mikrobia dan juga suatu pelarut untuk terjadinya senyawa elektrolit.

Adanya pertumbuhan mikrobia di dalam BBM dapat mengakibatkan degradasi hidrokarbon dan membentuk asam-asam yang dapat merusak epicoat.

Tangki pesawat terbang biasanya dibuat dari paduan Al-Cu yang mengandung tembaga berkisar antara 3-4%. Bila ditinjau dari pengaruh elektro kimia, paduan Al-Cu ini bersifat lebih mulia daripada aluminium murni. Tapi bila paduan Al-Cu tersebut berkontak dengan senyawa yang korosif, tidak dapat segera membentuk lapisan protektif. Keadaan ini yang menyebabkan paduan Al-Cu kurang tahan korosi dibanding dengan Al murni sehingga pada peng-

gunaannya sebagai tangki pesawat terbang selalu diberi epicoat atau lapisan aluminium (Al-Clad).

Usaha untuk mencegah pertumbuhan mikrobia adalah dengan cara mengurangi semaksimal mungkin adanya kontaminasi air dan penambahan inhibitor. Inhibitor yang digunakan dalam dunia penerbangan di Indonesia di antaranya biobor JF, stronsium kromat dan sebagainya.

Tulisan ini mengetengahkan hasil pengamatan dan penelitian terhadap korosi sumur yang terjadi pada paduan Al-Cu yang dilapisi aluminium (Al-Clad). Pembahasan meliputi aspek pengaruh pertumbuhan mikrobia yang ada dalam avtur terhadap korosi sumur pada coupon paduan Al-Cu.

II. RUANG LINGKUP PENGUJIAN

Pengamatan dan penelitian ini meliputi (1) mempelajari keadaan bahan paduan Al-Cu

yang biasa digunakan sebagai tangki pesawat, (2) mempelajari keadaan/lingkungan dalam tangki, yaitu memperhatikan dan mempelajari keadaan serta mutu avtur, (3) mempelajari jenis-jenis mikrobia yang tumbuh dan aktivasinya.

A. Bahan paduan Al-Cu

Bahan yang diuji adalah coupon dari bahan paduan Al-Cu yang telah dilapisi dengan aluminium (Al-Clad). Kandungan tembaga dalam paduan berkisar 3–4%. Bahan dibuat berbentuk coupon dengan ukuran 1" x 1 x 1/8" dan kemudian diberi epicoat. Beberapa epicoat yang biasa digunakan sebagai penahan korosi adalah :

- thiokols, mengandung 5% pentaklorophenol.
- butadiena-acrylonitril (*Buna-N*) sering digunakan untuk pelapis tangki pesawat terbang jenis fixed wing.
- polyurethane (PR 1560), pada keadaan normal lebih kuat daripada *Buna-N*, tetapi masih dapat dirusak oleh kultur campuran.
- polyurethane (Mil. C. 27725) banyak digunakan sebagai epicoat antikorosi pada tangki pesawat tipe C-130 integral fuel tank dan menunjukkan hasil baik untuk mencegah korosi.

B. Bahan bakar penerbangan

Lingkungan yang korosif dari paduan Al-Cu tersebut adalah avtur. Avtur adalah suatu hidrokarbon, namun pada penyimpanannya sering terkontaminasi oleh air. Di dalam kontaminan air tersebut banyak terkandung garam, mineral, dan mikrobia. Usaha-usaha yang dilakukan dalam penyaluran avtur adalah dengan mengurangi semaksimal mungkin kandungan air dalam avtur dan penggunaan inhibitor untuk mikrobia. Inhibitor yang biasa digunakan adalah biobor JF atau stronsium kromat. Inhibitor ini diharapkan dapat sebagai aditif maupun sebagai biosida.

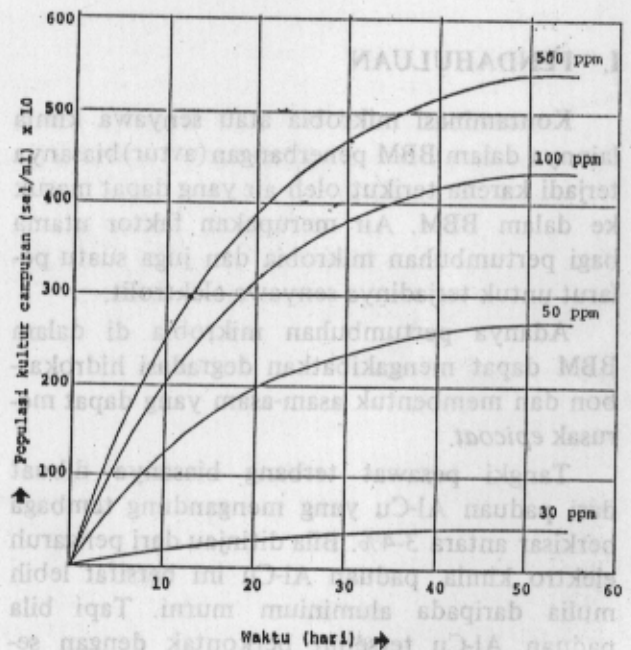
Pengawasan dalam penyaluran avtur meliputi :

- pengetapan air;
- pemeriksaan langsung terhadap kandungan air pada setiap saat dengan Shell Water Detector;
- pengetesan kandungan mikrobia.

C. Pertumbuhan mikrobia dan aktivasinya dalam avtur

Mikrobia yang tumbuh dalam avtur terdiri atas jamur, bakteri total, bakteri pereduksi sulfat, dan bakteri pengoksidasi belerang. Mikrobia yang didapat dari avtur diisolasi dan disimpan, kemudian dibuat kultur campuran. Kultur campuran ini diaktifkan selama 2 x 24 jam dan kemudian diinokulasi pada media yang sesuai.

Pertumbuhan kultur campuran tersebut dipelajari pada beberapa macam kandungan air yaitu < 30 ppm, 50 ppm, 100 ppm, dan 500 ppm. Bila media tidak mengandung air sama sekali, maka tidak terjadi pertumbuhan. Namun bila dalam media ada air, maka makin tinggi kandungan airnya makin besar pertumbuhan mikrobia tersebut. Pada kandungan air di bawah 30 ppm sudah terlihat adanya pertumbuhan mikrobia. Pada penambahan kandungan air berikutnya yaitu 50 ppm, 100 ppm, dan 500 ppm, pertumbuhan kultur campuran menunjukkan kenaikan yang cukup besar (Gambar 1). Di sini terlihat bahwa kegiatan mikrobia sangat ditentukan oleh adanya kandungan air yang mengandung mineral dan garam untuk pertumbuhannya.



Gambar 1
Kurva hubungan antara waktu dan jumlah populasi kultur campuran pada beberapa variasi kandungan air.

III. PENGAMATAN KERUSAKAN

Pengamatan kerusakan melalui coupon-coupon Al-Cu (Al-Clad) yang dibuat dan diberi epicoat. Pemberian epicoat ada yang dibuat dengan cara sempurna dan kurang sempurna. Pemberian epicoat yang kurang sempurna dimaksudkan supaya mudah dirusak selama pertumbuhan mikrobia tersebut.

Untuk mempelajari mekanisme biokorosi oleh kultur campuran yang tumbuh dalam avtur, coupon yang sudah disiapkan dimasukkan ke dalam :

- a) bak kaca yang berisi avtur dan air yang diambil dari dasar tangki avtur dalam keadaan steril;
- b) bak kaca yang berisi avtur dan air yang diambil dari dasar tangki avtur tetapi telah diinokulasi oleh kultur campuran.

Coupon yang telah diukur berat, luas permukaan, dan berat jenisnya dicelupkan dalam avtur pada daerah interface avtur air.

Pengukuran dilakukan secara periodik yang meliputi pengamatan secara visual, penimbangan coupon, pemeriksaan metallografi, dan menghitung jumlah populasi mikrobia. Hasil-hasil pengamatan menunjukkan bahwa :

1. pada coupon-coupon yang pengecatannya kurang sempurna mudah dirusak oleh mikrobia dan mikrobia tumbuh di bawah epicoat yang retak-retak dan pecah;
2. korosi yang terjadi pada coupon-coupon berbentuk sumur;
3. karatnya berupa bercak-bercak pada permukaan coupon dan berwarna putih kebiruan dan ada juga yang hitam.

IV. PEMBAHASAN

Pertumbuhan mikrobia dalam avtur disebabkan oleh adanya kandungan air. Makin besar kandungan air dalam minyak makin besar pertumbuhan mikrobia tersebut. Pertumbuhan mikrobia terjadi pada interface minyak dan air. Mikrobia dalam kehidupannya dapat menghasilkan enzim yang dapat mengubah lingkungannya menjadi makanannya. Selain itu, mikrobia juga dapat mengeluarkan asam yang dapat merusak logam. Mikrobia dalam pertumbuhannya selain merusak mutu avtur juga merusak lapisan

epicoat seperti Buna-N. Hasil percobaan menunjukkan bahwa lapisan epicoat dengan ketebalan 0,01 inci dapat dirusak oleh jamur *cladosporium resinae* hanya dalam waktu 21 hari. Jenis epicoat lain seperti polyurethane masih dapat juga dirusak oleh mikrobia.

Untuk mengetahui peran mikrobia dalam suatu proses korosi memang sukar sebab pada proses korosi lanjut umumnya terdapat bermacam-macam agensia atau pereaksi penyebab korosi. Agensia penyebab korosi tersebut adalah agensia biotik dan abiotik.

Korosi yang terjadi hanya dimungkinkan oleh rusaknya lapisan epicoat. Rusak atau pecahnya lapisan epicoat dapat dimanfaatkan oleh mikrobia sebagai lingkungan untuk hidup dan tumbuh. Pertumbuhan mikrobia, terutama bakteri pereduksi sulfat dan bakteri pengoksidasi belerang, dapat menghasilkan asam sulfida dan asam sulfat. Asam ini akan menyerang logam. Korosi oleh bakteri ini berbentuk sumur.

Bila ditinjau dari segi kimiawi, korosi sumur terjadi karena adanya senyawa elektrolit yang korosif di permukaan logam.

Mekanisme korosi yang terjadi dimulai ketika rusaknya lapisan epicoat oleh agensia biotik. Daerah epicoat yang rusak dimanfaatkan oleh bakteri belerang untuk pertumbuhannya. Bakteri tersebut tumbuh dan menghasilkan asam yang merusak logam. Bentuk korosi oleh bakteri pereduksi sulfat pada umumnya berbentuk sumur.

V. KESIMPULAN

Hasil pengolahan data pengamatan dan analisis, dapat ditarik suatu kesimpulan sebagai berikut.

1. Pemasangan epicoat yang kurang sempurna akan mempercepat kerusakan lapisan tersebut.
2. Beberapa jenis jamur dapat merusak lapisan epicoat.
3. Kerusakan lapisan akan menjadikan daerah tempat bakteri belerang tumbuh.
4. Bakteri belerang dapat merusak paduan Al-Cu dan berbentuk korosi sumur.

KEPUSTAKAAN

1. Anonim, 1988, "Laporan Hasil Penelitian Pengrusakan Mikrobia pada Avtur dan Tangki Penimbun", PERTAMINA PDN-PPPTMGB "LEMIGAS".
2. A. Sulaiman dan kawan-kawan., 1982, "Korosi Paduan Al-Cu Sebagai Komponen Tangki Bahan Bakar Pesawat", Korosi LIPI Bandung.
3. Crombie D.J., et al, 1980, "Corrosion of Iron by Sulphate Reducing Bacteria", Chem. Ind., 21 (6) 500-504.
4. Hardy I.N.M., 1970, "Handling Jet Fuel at Aircraft", Reprint from Shell Aviation News 386.
5. Noegroho Hadi Hs., 1987, "Proses Biokorosi Atmosfer pada Logam Baja Lunak di Kilang Minyak Cilacap" Universitas Gadjah Mada Jogjakarta.
6. Sharpley J.M., 1966, *Elementary Petroleum Microbiology* Gulf Publishing Coy., Houston.
7. Smith C.A., 1981, "The Microbiology of Corrosion", *Anti Corrosion J.* (1) 15-16.