

KOROSI PADA MATERIAL (A) PESAWAT TERBANG, BAGAIMANA TERJADI DAN MENGATASI

Ir. Suzanna H. M.Si

Abstrak

Dalam memilih material untuk pesawat terbang, banyak hal yang harus dipertimbangkan dengan baik agar tercapai efisiensi dalam pengertian hasil produk baik biaya murah (harga bersaing).

Material pesawat haruslah bahan yang kuat (tangguh), ringan, berumur pakai yang panjang, mudah diproduksi / dibentuk dan mudah didapat.

Untuk pemeliharaan pesawat tidak diharapkan adanya penggantian material karena hal ini memakan biaya dan waktu yang lama. Namun ada kerusakan yang menyebabkan hal tersebut terjadi yaitu kerusakan karena "korosi"

Kami mencoba memberikan gambaran bagaimana dan dimana terjadinya korosi pada pesawat dan apa sebaiknya yang dilakukan agar permasalahan korosi tidak menjadi masalah yang fatal pada sebuah pesawat

I. Pendahuluan

Pada umumnya banyak orang yang mengenal korosi (karat), tetapi lebih banyak orang yang tidak memperhatikannya. Setelah banyak peristiwa merugikan terjadi contohnya pipa minyak yang pecah, senjata yang macet, ketel uap yang meledak, keretakan pada sayap pesawat dan banyak lagi peristiwa-peristiwa merugikan lainnya terjadi, baru disadari bahwa korosi perlu mendapat perhatian yang khusus. Korosi adalah proses degradasi / deteorisasi / perusakan material yang terjadi disebabkan pengaruh lingkungan, ada juga yang mengatakan :

- a. Perusakan material tanpa perusakan mekanis.
- b. Kebalikan dari metalurgi ekstratif.
- c. Proses elektrokimia logam terhadap lingkungan (air, udara, tanah) yang berusaha mencapai kesetimbangan.

Kerugian karena korosi dilihat dari biaya yang harus ditanggung cukup banyak dan berjumlah cukup besar antara lain; biaya pemeliharaan, biaya pergantian material, biaya pekerja, keuntungan yang hilang (jika produksi terhenti), waktu penyelesaian produksi yang terlambat, apabila jika sempat terjadi kecelakaan kerja.

Sebaiknya korosi dikendalikan sebelum terjadi kerusakan yang parah atau serangannya serendah mungkin atau jangan sampai ada logam menjadi rongsokan sebelum waktunya. Caranya dengan pengendalian secara preventif untuk menghambat serangan korosi. Cara ini lebih

baik dari pada memperbaiki secara represif yang biayanya akan jauh lebih besar.

II. Korosi Merupakan Proses Alam

Korosi tidak sepenuhnya dapat dicegah, karena merupakan proses alamiah namun dapat dilakukan pencegahan secara maksimal karena berdampak dari segi ekonomi dan keamanan. Sebaiknya pengendalian korosi dimulai dari :

- Perencanaan
- Pengumpulan data lingkungan
- Proses
- Peralatan yang dipakai
- Bahan baku
- Cara pemeliharaan

Logam merupakan material dengan komposisi kimia yang tidak homogeny dan sangat sulit untuk dijadikan homogeny sehingga terdapat perbedaan potensial yang dapat menimbulkan "korosi" galvanis. Reaksi Redoks (Reduksi dan Oksidasi) yang berpotensi rendah menjadi menjadi *anoda*, sedangkan yang berpotensi tinggi menjadi *katoda*.

Anoda akan larut $Fe \rightarrow Fe^{2+} + 2e$

Electron menjadi katoda $H_2O + O_2 + 4e \rightarrow 4OH$

Contoh lain :

$Zn + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2$

Atau

$Zn \rightarrow Zn^{++}$ disebut reaksi oksidasi terkorosi atau disebut reaksi anodic

$2H^+ + 2e \rightarrow H_2$ disebut reaksi reduksi atau disebut juga reaksi katodik

Dapat disimpulkan lingkungan elektrolit berpotensi korosif atau lingkungan yang

korosif biasanya ELEKTROLIT (cairan), contoh; air laut.

III. Tipe-tipe Korosi

a. Korosi Merata

Sering terjadi pada plat baja atau profil yang permukaannya bersih dan logamnya homogeny, dibiarkan diudara biasa dalam waktu beberapa bulan, maka akan terjadi korosi di seluruh permukaan.

Pengendalian:

- Diberi lapis lindung yang mengandung inhibitor (mis: gemuk) atau di cat.
- Untuk permukaan yg luas diberi proteksi katodik.
- Untuk pemakaian jangka panjang diberi paduan tembaga 0,4%.

b. Korosi Sumuran

Terjadi karena komposisi logam tidak homogeny, atau ada kontak antara logam yang berlainan dan logam kurang mulia sehingga terjadi korosi yang cukup dalam di beberapa tempat.

Pengendalian :

- Pilih bahan yang homogen.
- Lindungi dari Zat agresif.
- Berikan inhibitor.

c. Korosi Erosi

Pada logam yang kena erosi akibat terjadi keasaman sehingga timbul bagian-bagian yang tajam dan kasar, bagian inilah yang mudah terserang korosi.

Pengendalian :

- Pilih bahan yang homogen.
- Lindungi dari Zat agresif.
- Berikan inhibitor.
- Permukaan didinginkan dan dihaluskan.
- Hindari aliran fluida yang terlalu dasar

d. Korosi Galvanik

Terjadi bila besi kontak langsung dengan tembaga (mulia) maka besi akan bersifat anodic dan akan terkorosi.

Pengendalian :

- Beri isolator yang cukup tebal hingga tidak ada aliran electron.

e. Korosi Tegangan

Logam dalam pengerjaan (pembentukan) dingin akan timbul tegangan, butir logam yang tegang ini mudah sekali bereaksi dengan lingkungan dan benda akan retak dan pecah.

Pengendalian :

- Turunkan beban.
- Lindungi dari senyawa korosif.
- Berikan inhibitor.
- Hilangkan tegangan (stress) = relaksasi

f. Korosi Celah

Korosi terjadi pada dua logam berdekatan / dempet diantaranya terdapat celah yang menahan kotoran dan air. Bagian dalam lebih anodic, sehingga timbul arus dari dalam ke mulut (luar).

g. Korosi Mikrobiologis

Mikro organism melakukan metabolisme secara langsung atau tidak langsung dengan logam hingga reaksi akhir akan menimbulkan korosi atau hasil akhirnya membuat lingkungan korosif.

Pengendalian :

- Klorinasi supaya bakterinya mati.
- Diberi cat anti fouling.

h. Korosi Kavitasasi

Terjadi tekanan jenuh pada uap air (biasanya dalam sebuah turbin) dan uap air akan membentuk gelembung uap air, demikian juga udara yang keduanya akan terbawa oleh aliran air dan pada saat tertentu gelembung-gelembung akan pecah mengakibatkan terjadinya kavitasasi pada logam (logam terkikis pada sudut-sudut turbin) yang bereaksi dengan air maka akan memunculkan peristiwa korosi, disebut korosi kavitasasi.

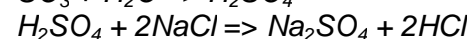
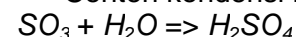
Pengendalian :

- Surface finish yang baik (dibuat licin).
- Berlapis pelindung seperti karet atau plastic jenis EPORSI.
- Perkecil tekanan hidrodinamik.
- Turunkan fibrasi.

i. Korosi Temperatur Tinggi

Hasil pembakaran pada turbin gas yang bertekanan tinggi akan terkondensi.

Contoh kondensi :



H_2SO_4 pada temperatur tinggi akan mencair dan menyerang logam hingga larut yang sangat berpotensi korosi dan merusak, hal ini sering terjadi pada lokasi turbin-turbin pesawat.

Pengendalian :

- Hindari penerbangan yang terlalu dekat dengan pantai.

j. Korosi Antar Kristal

Terjadinya korosi pada batas Kristal, biasanya akibat serangan elektrolit karena tegangan pada Kristal adalah paling tinggi.

Pengendalian :

- Hindari terbentuknya karbida pada batas butir.

k. Korosi Transkristal

Dimana terjadi korosi melewati Kristal.

l. Korosi Pelak

Jika logam mendapat beban siklus yang terus berulang tetapi masih dibawah kekuatan luluh logam akan terjadi kelelahan logam dengan adanya korosi akan mempercepat kerusakan (patah). Kerusakan dapat dideteksi lebih awal dengan fraktografi dan SEM (*Scanning Elektron Microscope*).

Pengendalian :

- Melicinkan permukaan sehingga bebas dari takikan (menghilangkan sumber konsentrasi).
- Menggunakan Inhibitor.
- Pemulihan material yang tahan korosi.
- Perkecil beban siklus.
- Pertebal benda kerja dan hilangkan konsentrasi tegangan.

m. Penggetasan Hidrogen

Hidrogen terdapat dalam air, minyak, makanan termasuk senyawa hidrokarbon, terjadi pada elektrolisa pada pengelasan atau pada pengerjaan panas yang lingkungannya banyak mengandung hydrogen yang akan berdifusi kedalam logam sehingga terjadi penggetasan.

Pengendalian :

- Melakukan pemanasan.
- Mengeluarkan Hidrogen atau dihampakan

n. Hilangnya Unsur Paduan (Dealoying)

Terjadi pada dezinkifikasi dan dealuminasi, karena terjadi penguapan dan pelarutan *Zu* dan *Al* keluar dari logam induknya, menyebabkan logam menjadi keropos secara keseluruhan.

Pengendalian :

- Pemberian inhibitor.
- Pemberian tarnisling.
- Pilih logam yang tahan korosi.

IV. Korosi Pada Pesawat

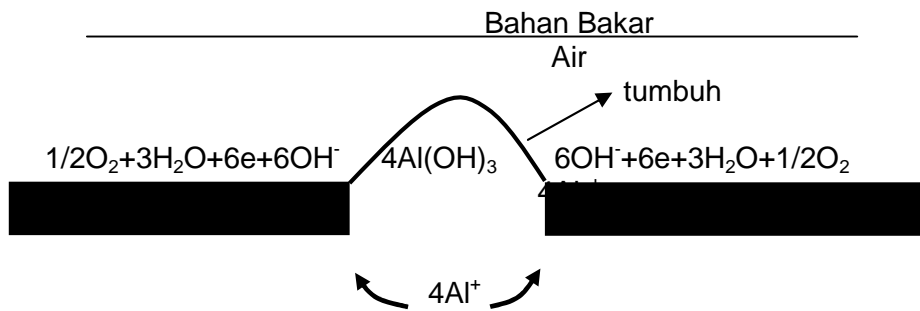
A. Pilihan material pesawat terbang ada pada aluminium (*Al*), karena sifat *Al* yang ringan, cukup tangguh, tahan terhadap beberapa pengaruh lingkungan, mudah dibentuk dan relative lebih murah dibandingkan logam murni lainnya. Tetapi ternyata terjadi kecelakaan pesawat karena ditemukan adanya korosi pada tangki bahan bakar yang mencapai 25% dari ketebalan material yang dipergunakan disebabkan oleh korosi mikroba yang disebut "*biokoros*".

Mikroba yang sering menyerang tangki bahan bakar pesawat terbang ialah jenis *fungi hemodendrum* berupa bakteri :

- Pseudomonas
- Aero Ginosa
- Aero Bacter
- Aero Genes
- Vibro Faecalis Ataphylocollus
- Bacillus

B. Mekanisme terjadinya korosi ada empat hipotesa :

1. Mikroba dapat mengeluarkan inhibitor mineral dari media. Fostat dan Nitrat mempunyai sifat inhibitor pada *Al*. Tetapi digunakan oleh metabolisme hidupnya bakteri, sehingga konsentrasi Nitrat 12m. Mol sudah efektif sebagai inhibitor, tetapi dengan adanya bakteri jumlah konsentrasi ini tidak berfungsi.
2. Mikroba dapat mempengaruhi hidrokarbon menjadi produk yang cukup korosif.
3. Mikroba dapat menimbulkan sel konsentrasi oksigen hingga akan timbul elemen galvanik, dan akan terjadi korosi sumuran yang didalamnya terdapat bakteri *D.Sulfuricans* (senyawa sulfide), dapat digambarkan sebagai berikut :



4. Mikroba mengambil electron dari permukaan logam. Dalam prakteknya pengamanan logam biasanya dalam bentuk paduan, jika *Al* dipadu dengan magnesium (*Mg*) jenis ini yang paling terkorosi, Magnesium murni akan terkorosi paling berat, namun *Al* murni dan tembaga murni tidak diserang korosi. Pada *Al* disamping akan membentuk korosi sumuran juga terjadi korosi "interkristalin" dan menyebabkan mengelupasnya permukaan logam. Korosi besi oleh sulfat akan memberikan endapan hitam, untuk membuktikan adanya bakteri pereduksi sulfat dipergunakan pemberian asam sulfat yang menimbulkan gas H_2S
- $$FeS + 2HCl \Rightarrow FeCl_2 + H_2S$$

V. Pengendalian Korosi Pada Aluminium Bahan Pesawat Terbang

Aluminium lebih mudah terkorosi dibandingkan baja, karena baja lebih mulia (murni) dari *Al*. Didalam lingkungan laut *Al* malah berfungsi sebagai anoda korban. Cara yang tepat agar *Al* berdaya tahan terhadap korosi adalah dengan cara celup panas atau dengan cara semprot, akan lebih baik jika ditambahkan silikat (*Si*) yang akan membuat lapisan difusi yang tidak getas.

Jika dipergunakan cara penyemprotan perlu diberi lapisan cat minyak sebagai

penutup karena cara penyemprotan akan membuat material menjadi boros. Ketebalan lapisan yang dipakai biasanya 0,08 – 0,2 mm atau dapat juga digunakan sementara yaitu dengan mengaduk serbuk aluminium. $Al_2(SO_4)_3 + NH_4Cl$ dalam atmosfer H_2 pada $1000^{\circ}C$, dengan ini akan terbentuk lapisan intermetalik alami yang mempunyai daya tahan korosi lebih tinggi. Bahwa pesawat terbang secara umum mempergunakan material aluminium (*Al*) maka cara pengendalian terhadap korosi ini sangat dianjurkan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Lawrence H. Van. Vlack
Ilmu dan Teknologi Bahan, edisi kelima.
2. Drs. H. Rachmat Supardi.
Korosi
3. Dr. Ir. D. N. Adyana
Logam dan Panduan
4. Vol IV, No.2, April 2004. Majalah Dwi bulanan Korosi & material