

KOROSI ATMOSFER PADA LOGAM CARBON STEEL

Oleh : Ir. Noegroho Hadi HS.

Abstrak. Proses korosi atmosfer terjadi pada alam terbuka dan biasanya terjadi dalam suasana yang basah melalui reaksi elektro kimia. Lapisan air yang mengandung bermacam-macam senyawa seperti oksigen, SO_x , CO_2 , NO_x dan Cl^- dan melapisi permukaan logam. Keadaan permukaan logam yang terlapisi air tersebut akan menimbulkan reaksi korosi atmosfer. Tulisan ini akan membahas pengaruh atmosfer pada proses timbulnya korosi, khususnya di permukaan logam carbon steel.

Pendahuluan

Korosi atmosfer telah banyak di pelajari. Alasan dari studi ini di karenakan sebagian besar pemakaian bahan di luar, di alam terbuka.

Studi yang dilakukan kebanyakan dipilhkan di daerah pedesaan, industri dan kota, selain dipilih daerah yang berbeda cuacanya. Dari beberapa studi yang telah dilakukan masih banyak fenomena-fenomena yang sampai saat ini belum terpecahkan. Pada tulisan ini akan dibahas pengaruh cuaca terhadap korosi atmosfer pada logam carbon steel.

Kondisi untuk korosi atmosfer

Korosi atmosfer terjadi di alam terbuka biasanya melalui reaksi elektrokimia. Terjadinya elektrokimia ini bila berada dalam lingkungan anoda dan katoda, sehingga dapat dikatakan bahwa korosi atmosfer akan terjadi bila permukaan logam terlapisi oleh air. Namun belum begitu jelas, pada ketebalan lapisan berapa akan menyebabkan terjadinya corrosion cell. Waktu untuk membasahi permukaan logam juga berbeda tergantung cuaca dari lingkungannya.

Permukaan logam akan basah bila ada senyawa higroskopis (mengendap atau membentuk bagian dari karat) menyerap air dari atmosfer. Penyerapan air tersebut sangat tergantung dari permukaan logam dan keadaan cuaca.

Barton, et al (5) melakukan, pendekatan harga/besarnya air pada permukaan logam pada tabel 1. Sebagai berikut :

Tabel 1. Pendekatan harga/besarnya air pada permukaan logam.

Kondisi cuaca	Jumlah air yang melapisi (gr/m^2)
Kelambaban relatif yang kritis	0.01
Kelambaban relatif 100%	1
Terselembung embun	10
Dalam keadaan basah karena hujan	100

Cairan yang ada pada permukaan logam mengandung bermacam-macam senyawa terlarut dan terendapkan dari atmosfer. Oxygen akan diserap dari udara sehingga pada permukaan dari lapisan air akan jenuh dengan oxygen.

Sulfur dioksida akan mengendap bersama dengan uap air ataupun hujan.

Senyawa-senyawa belerang ini biasanya dihasilkan dari pembakaran batu bara atau minyak-minyak residue (fuel oil).

Penyerapan SO_2 pada permukaan logam tergantung relative humidity lingkungan, permukaan logam dan juga adanya karat pada permukaan logam yang telah terbentuk. Relative humidity 80% atau lebih akan dapat melarutkan semua SO_2 yang ada di atmosfer. (2).

Barton, K et.al (5) menuliskan hubungan antara macam/type atmosfer dan kecepatan pengendapan SO_2 , pada tabel 2 sebagai berikut :

Tabel 2. Kecepatan pengendapan SO_2 di udara.

Type atmosfer	Kecepatan pengendapan SO_2 ($mgr SO_2 / m^2, day$)
Pedesaan	10 - 30
Perkotaan	> 100
Industri	> 200

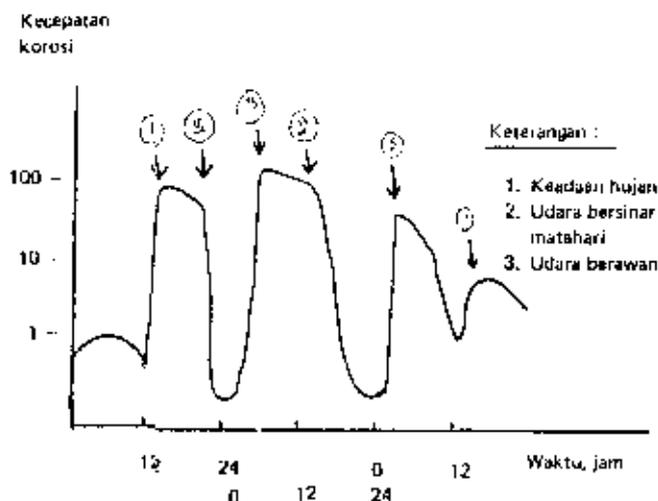
CO_2 di atmosfer dalam konsentrasi antara 0.03 - 0.05 % - vol, bervariasi tergantung jam, musim dan ada hubungannya dengan kegiatan kendaraan. (4)

Senyawa chlorida terdapat terutama di daerah pantai, sebagai hasil penguapan dari air laut yang terbawa oleh angin. Kandungan senyawa chlorida diudara berkurang secara cepat sebanding dengan makin jauhnya dari pantai. Kecepatan pengendapan senyawa chlorida biasanya antara 0.3 - 300 mgr $Cl/m^2/hari$. (3)

Nilai pH dari lapisan air di permukaan logam sukar untuk ditentukan. Tapi biasanya penentuan tersebut dilakukan melalui pendekatan dengan melakukan analisa pada air hujan yang ditampung setelah lewat permukaan logam tersebut. Nilai pH dari air hujan berkisar antara 2 - 7.

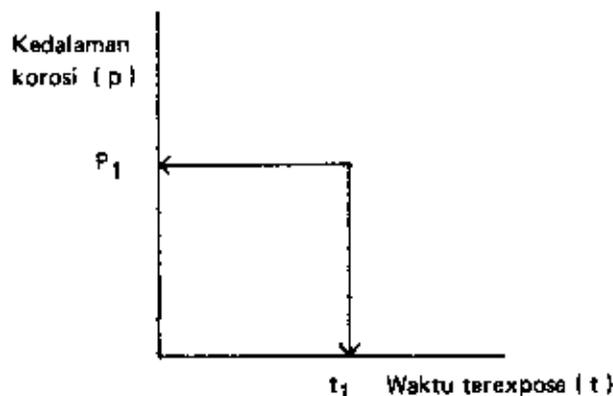
Nilai KH rendah biasanya dipengaruhi oleh adanya senyawa SO_4 dan pH tinggi bila keadaan udara bersih. Bila ditinjau dari segi kinetika, kecepatan korosi akan tergantung pada jumlah dan komposisi dari senyawa elektrolite yang ada di permukaan logam. Kecepatan korosi sangat berpengaruh pada keadaan cuaca.

Di bawah ini digambarkan hasil studi dari Ericson, R et. al. (1) mengenai hubungan antara waktu dan kecepatan korosi atmosfer. (Gambar 1.)



Gambar 1. Hubungan kecepatan korosi dan lama logam tersebut di udara pada keadaan cuaca yang berbeda.

Pada permukaan logam yang terkena korosi, mengalami kebebasan untuk waktu lama, akan berpengaruh terhadap percepatan korosi. Biasanya kerusakan atau kedalaman korosi (P) berhubungan dengan waktu (t) akan mengikuti gambar 2, seperti terlihat di sini :



Gambar 2. Hubungan kedalaman korosi dan waktu terexpose di udara. dp/dt : Differential corrosion rate.

Differential corrosion rate akan mendekati konstanta bila sudah mencapai beberapa tahun terekspose di udara.

Sifat Korosi atmosfer pada logam carbon steel

Karat yang terbentuk pada permukaan logam (bukan alloy) biasanya terdiri atas dua bagian, yaitu: bagian dalam terdiri atas $FeOOH$ yang amorf dan beberapa kristal dari Fe_2O_3 dan bagian luar terdiri atas kristal-kristal dari $FeOOH$ dan $J - FeOOH$.

Kedalaman korosi akan naik dengan waktu terexpose sesuai dengan persamaan sebagai berikut : (5)

$$P = KT^N$$

P : Kedalaman korosi

K : Konstanta

T : Waktu terexpose

N : Konstanta

Sebagaimana terlihat di sini bahwa kedalaman korosi tergantung dari macam atmosfer, kandungan senyawa-senyawa pencemar yang ada dan kecepatan korosi. Dari beberapa literature dapat dilaporkan di sini bahwa, kecepatan korosi tergantung dari keadaan atmosfer. (Tabel 3)

Tabel 3. Pengaruh keadaan atmosfer terhadap kecepatan korosi

Macam atmosfer	Kecepatan korosi rata-rata (um / tahun)
Pedesaan	4 - 65
Perkotaan	23 - 71
Industri	26 - 175
Pantai	26 - 104

Aspek pemakaian

Pencegahan pengkaratan atmosfer pada logam carbon steel dilakukan dengan pelapisan atau pengecatan dan kadang-kadang diberi senyawa anti karat, sebelum dilakukan pengecatan/pelapisan logam tersebut perlu dibersihkan terlebih dulu. Di industri/pabrik-pabrik pembersihan biasanya dilakukan dengan penyemprotan pasir besi atau disikat dengan kawat. Akan tetapi perlu di perhatikan bahwa cara pembersihan ini belum dapat menjamin dibersihkan senyawa $SO_4 - Cl$ ataupun mikroba-mikroba penyebab korosi.

Bila senyawa-senyawa tersebut maupun mikroba dapat hidup di bawah lapisan cat, maka bakteri pereduksi sulfat akan berperan aktif dalam proses pemula korosi. Hal ini dapat dimengerti, karena keadaan lingkungan (anaerobik) serta adanya senyawa SO_4 akan memungkinkan pertumbuhan bakteri pereduksi sulfat yang merupakan penyebab terjadinya korosi.

Daftar Pustaka

1. *Einar Mattsson, 1982.*
The Atmospheric Corrosion Properties of Some Common Structural Metals – Comparative Study, N A C E.
2. *Syd Berger, Tand Vannerberg, N.G., 1972*
Corrosion science, Vol 12 P 775.
3. *Corrosion of Metals, Classification of corrosion Aggressivity of atmosphere.*
Standard of Mutual Economic Aid ST SEV 991 – 78.
4. *Kucere V, and Mattsson, E.*
Atmospheric corrosion of bimetallic structures. Elektrochem Soc.
Monograph on atmospheric corrosion.
5. *Barton K, 1972.*
Protection againts atmospheric corrosion, John Wiley & Sons.
London, New York, Sydney, Toronto.
6. *Noegroho Hadi, 1982.*
Beberapa faktor penyebab korosi logam di Kilang Minyak.
Lembaran Publikasi Lemigas, nomer 1 Vol XVII 1983 PPTMGB "LEMIGAS" Jakarta.



PERTAMINA

**PARTNER IN PROGRESS FOR THE
BENEFIT OF INDONESIA AND
HER PEOPLE.**

19TH Floor Skyline Building

Jl. M.H. Thamrin, 9 Jakarta

Telex 44421 P.o. Box. 2828 Telp 327709

