

Pengaruh Lingkungan Terhadap Baja Lapis Seng

R. H. Tular



Pengaruh lingkungan atmosferis dan tanah terhadap laju korosi seng telah diteliti dengan metoda kehilangan berat. Beberapa tempat di Jawa Barat dan Jakarta telah dipilih untuk lokasi penelitian yang dapat mewakili lingkungan atmosferis dan tanah. Dari hasil penelitian ini, ternyata bahwa laju korosi seng akibat pengaruh SO_2 di lingkungan gunung berapi adalah yang tertinggi dan laju korosi terendah berasal dari lingkungan tanah Clay.

PENDAHULUAN

Garam khlorida yang berasal dari lingkungan pantai dan gas SO_2 yang berasal dari hasil pembakaran bahan bakar industri maupun zat buangan kawah gunung berapi dari lingkungan gunung berapi mengakibatkan pencemaran udara dan dalam jumlah serta kondisi tertentu dapat menyebabkan korosi logam seng. Serangan korosi oleh polutan-polutan tersebut di atas makin dipercepat oleh kelembaban yang tinggi.

Pembahasan dalam tulisan ini terutama ditujukan terhadap hasil penelitian ketahanan lapisan seng terhadap pengaruh-pengaruh gas SO_2 dan garam khlorida.

Lapis seng diperoleh dari pelapisan baja dengan seng cara pencelupan panas sesuai dengan jembatan-jembatan rangka baja yang telah dibangun secara besar-besaran dengan lapis lindung seng.

PENELITIAN

Ruang Lingkup Penelitian.

Penelitian ini terutama dimaksudkan untuk menentukan laju korosi seng, akibat reaksinya dengan gas SO_2 dan partikel-partikel pada garam Na Cl berada di udara.

Penelitian ini meliputi:

- Pengamatan kandungan SO_2 dan Cl di udara.
- Pengamatan cuaca antara lain: kelembaban udara relatif, suhu dan radiasi matahari.
- Penentuan laju korosi seng di 3 lokasi percobaan dengan periode pengamatan 3 bulan sekali pada tahap akhir.

Lokasi Penelitian

Dari 3 lokasi penelitian yang dianggap mewakili lingkungan atmosferis:

- Pantai di Karangbolong, Jawa Barat
- Industri di Pulogadung, Jakarta
- Gunung berapi di Kamojang, Jawa Barat.

Lingkungan tanah:

- Pasir di Karangbolong, Jawa Barat
- Clay di Pulogadung, Jakarta
- Humus di Kamojang, Jawa Barat.

Bahan Uji

Bahan uji terdiri dari pelat baja berukuran 150 x 100 x 3 mm yang dilapisi seng dengan cara celup panas (Hot dip galvanizing).

Cara Uji

- Di setiap lokasi, benda uji dibeberkan (Expose) di atas rak dengan posisi 90° , langsung terhadap arah datangnya polutan dan rak bersudut 12° terhadap muka bumi dan diarahkan ke utara.
- Terhadap pengaruh lingkungan tanah, benda uji ditanam sedalam 0,5 m.
- Pada setiap pengambilan, dua benda uji diambil di lapangan untuk diuji dalam laboratorium.
- Pengukuran Cl dilakukan dengan cara "Wet Candle Method" dan baru diadakan pada bulan ke 6.
- Pengukuran SO_2 dilakukan dengan cara "Lead Peroxide Candle" dan baru diadakan pada bulan ke 6.
- Pengukuran laju korosi seng dilakukan dengan membersihkan benda uji dengan larutan senyawa kimia dan kemudian ditimbang untuk mengetahui perbedaan berat awal dan berat akhir, sebelum dan sesudah pembeberan (expose) benda uji.

HASIL PENELITIAN

Kandungan Cl

Dari hasil analisa kandungan Cl di Karangbolong ternyata bahwa harga rata-rata per tahun menurun menjadi 1,05 mg Cl/ cm^2 /hari. (lihat tabel).

Kandungan SO_2

Dari hasil analisa kandungan SO_2 di udara Kamojang menunjukkan bahwa harga rata-rata pertahun meningkat pada tahun 1984/1985 dengan 0,463 mg SO_3 / $100 cm^2$ /hari, namun pada waktu yang sama di udara Pulogadung harga rata-rata menurun dengan 0,329 mg SO_2 / $100 cm^2$ /hari.

Data lengkap dapat dilihat pada tabel 2 dan 3 di bawah ini.

Tabel 1 - Polutan Karangbolong

Periode pengamatan	Kandungan SO ₃ rata-rata diudara. mgSO ₃ /100 cm ³ /hari.	Kandungan Cl ⁻ rata-rata diudara. mgCl ⁻ /100 cm ³ /hari.	Kandungan SO ₃ rata-rata setahun. mgSO ₃ /100 cm ³ /hari.	Kandungan Cl ⁻ rata-rata setahun. mgCl ⁻ /cm ³ /hari.
4 Maret - 4 Juni 1983		1,387		
4 Juli - 24 Agustus 1983		-		
24 Agustus - 26 November 1983	-	2,970	-	3,174
26 November - 4 Februari 1984		5,210		
4 Februari - 5 April 1984		3,030		
5 April - 4 Oktober 1984		0,780		
4 Oktober - 6 Desember 1984		1,410		
6 Desember - 20 Maret 1985	-	0,388	-	1,050
20 Maret - 11 Juni 1985		1,620		

Kandungan SO₂

Dari hasil analisa kandungan SO₂ di udara Kamojang menunjukkan bahwa harga rata-rata pertahun meningkat pada tahun 1984/1985 dengan 0,463 mg SO₃/100cm²/hari, namun pada waktu yang sama di udara Pulogadung harga rata-rata menurun dengan 0,329 mg SO₃/100 cm²/hari.

Data lengkap dapat dilihat pada tabel 2 dan 3 di bawah ini.

Tabel 2 - Polutan Kamojang,

Periode pengamatan	Kandungan SO ₃ rata-rata diudara. mgSO ₃ /100 cm ³ /hari.	Kandungan Cl ⁻ rata-rata diudara. mgCl ⁻ /100 cm ³ /hari.	Kandungan SO ₃ rata-rata setahun. mgSO ₃ /100 cm ³ /hari.	Kandungan Cl ⁻ rata-rata setahun. mgCl ⁻ /100 cm ³ /hari.
1 Maret - 2 Juni 1983	0,133			
2 Juni - 22 Agustus 1983	0,260			
22 Agustus - 25 November 1983	0,250		0,190	
25 November - 7 Februari 1984	0,175			
7 Februari - 9 April 1984	0,138			
9 April - 6 Oktober 1984	0,170			
6 Oktober - 12 Desember 1984	0,284			
12 Desember - 23 Maret 1985	1,031		0,463	
23 Maret - 15 Juni 1985	0,365			

Tabel 3 - Polutan Pulogadung

Periode pengamatan	Kandungan SO ₃ rata-rata diudara. mgSO ₃ /100 cm ³ /hari.	Kandungan Cl ⁻ rata-rata diudara. mgCl ⁻ /100 cm ³ /hari.	Kandungan SO ₃ rata-rata setahun. mgSO ₃ /100 cm ³ /hari.	Kandungan Cl ⁻ rata-rata setahun. mgCl ⁻ /100 cm ³ /hari.
5 Maret - 5 Juni 1983	0,909			
5 Juni - 23 Agustus 1983	0,341			
23 Agustus - 25 November 1983	0,378		0,490	
25 November - 3 Februari 1984	0,438			
3 Februari - 4 April 1984	0,395			
4 April - 4 Oktober 1984	0,195			
4 Oktober - 19 Desember 1984	0,311			
19 Desember - 19 Maret 1985	0,511		0,329	
19 Maret - 12 Juni 1985	0,310			

Tabel 4 - Laju Korosi Seng

Lokasi : Karangbolong
 Lingkungan : Pantai dan Tanah Pasir
 Jenis : Baja Lapis Seng

No.	Bulan ke	S e n g		
		12°	90°	Ditanam
1	2½	0,0026	0,0028	0,0034
2	4½	0,0053	0,0052	0,0046
3	6½	0,0086	0,0083	0,0056
4	9½	0,0095	0,0129	0,0084
5	12	0,0113	0,0135	0,0100
6	15	0,0117	0,0147	0,0108
7	17½	0,0133	0,0154	0,0116
8	20½	0,0143	0,0159	0,0119
9	26½	0,0166	0,0174	0,0138
10	28½	0,0185	0,0190	0,0151
11	32	0,0190	0,0202	0,0164
12	34½	0,0192	0,0243	0,0168

Tabel 5 - Laju Korosi Seng

Lokasi : Kamojang
 Lingkungan : Gunung Berapi dan Tanah Humus
 Jenis : Baja Lapis Seng

No.	Bulan ke	S e n g		
		12°	90°	Ditanam
1	2½	0,0056	0,0031	0,0027
2	4½	0,0089	0,0053	0,0052
3	6½	0,0141	0,0081	0,0062
4	9½	0,0168	0,0112	0,0092
5	12	0,0187	0,0128	0,0108
6	15	0,0210	0,0133	0,0127
7	17½	0,0219	0,0145	0,0145
8	20½	0,0221	0,0173	0,0156
9	26½	0,0232	0,0233	0,0174
10	28½	0,0234	0,0237	0,0236
11	32	0,0236	0,0240	0,0238
12	34½	0,0257	0,0243	0,0240

Tabel 6 - Laju Korosi Seng

Lokasi : Pulogadung
 Lingkungan : Atmosferis Industri dan Tanah Clay
 Kelas : Baja Lapis Seng

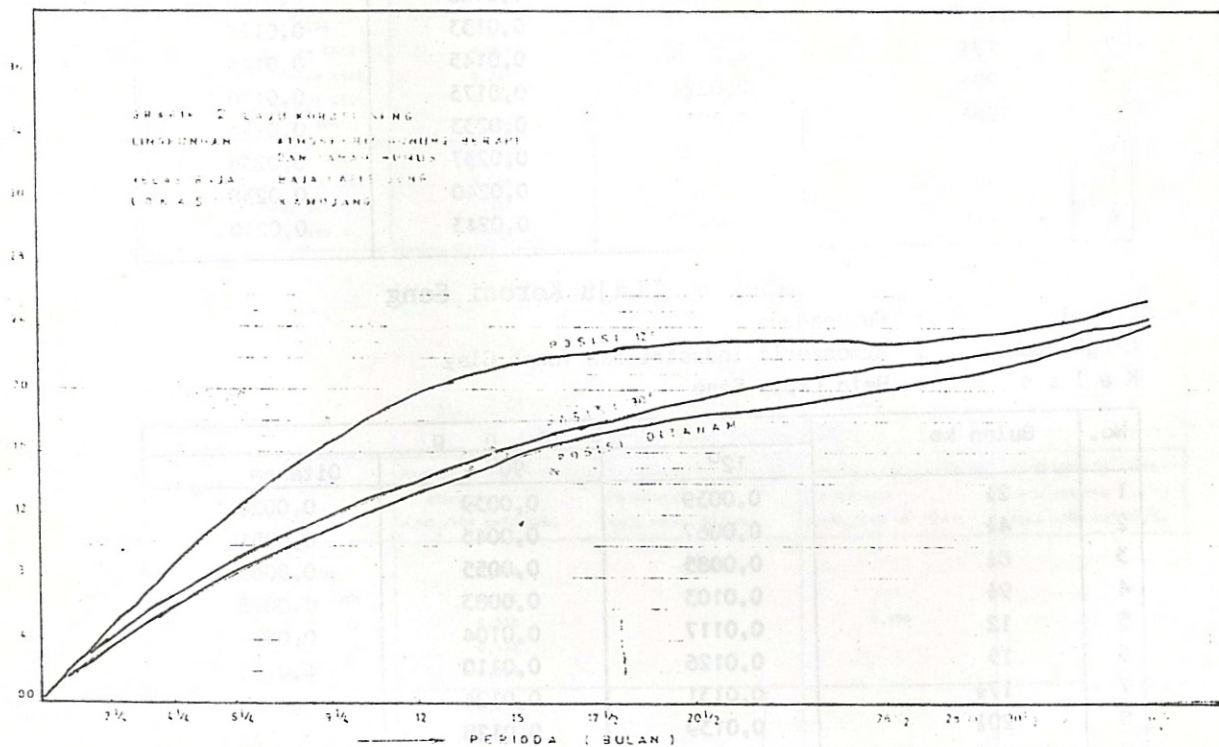
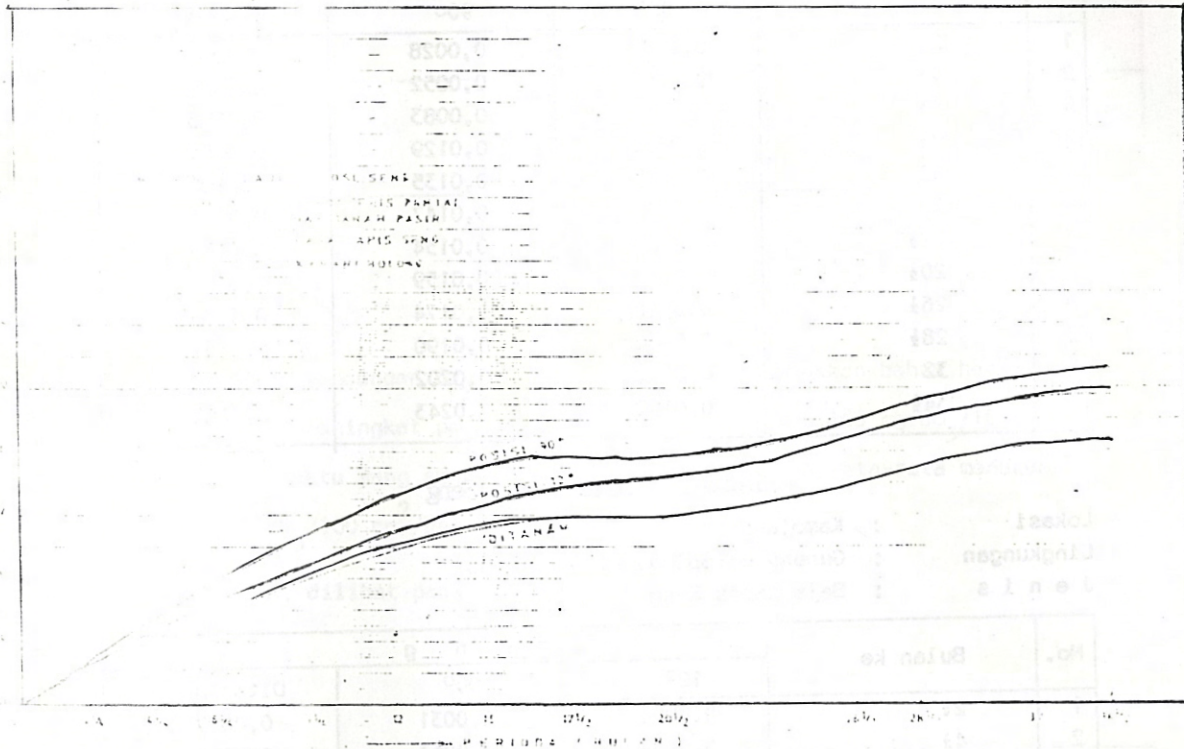
No.	Bulan ke	S e n g		
		12°	90°	Ditanam
1	2½	0,0039	0,0039	0,0020
2	4½	0,0067	0,0045	0,0051
3	6½	0,0085	0,0055	0,0065
4	9½	0,0103	0,0083	0,0076
5	12	0,0117	0,0104	0,0080
6	15	0,0126	0,0110	0,0120
7	17½	0,0131	0,0124	0,0125
8	20½	0,0139	0,0128	0,0131
9	26½	0,0143	0,0134	0,0134
10	28½	0,0144	0,0136	0,0137
11	32	0,0146	0,0145	0,0140
12	34½	0,0148	0,0146	0,0145

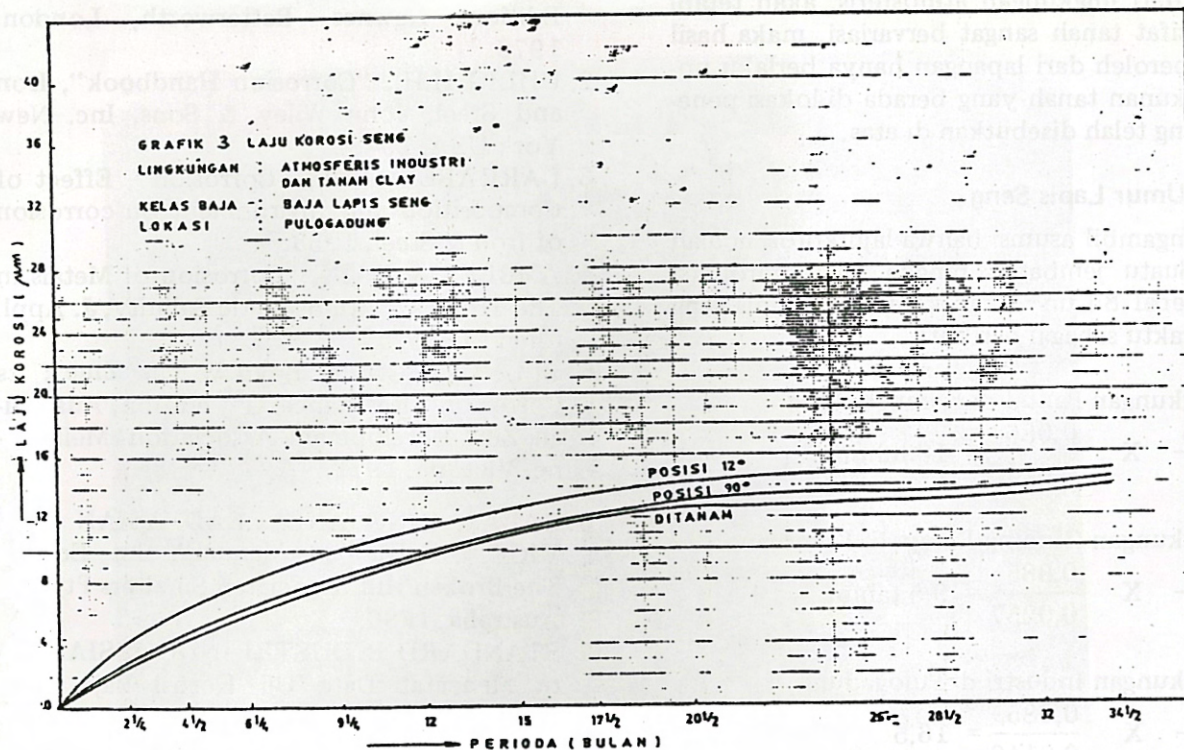
Laju Korosi Seng

Pengukuran laju korosiseng tertinggi diperoleh dari lingkungan gunung berapi, dan yang terendah dari lingkungan industri. Sedangkan laju

korosi seng tertinggi yang berasal dari lingkungan tanah humus dan yang terendah berasal dari tanah clay.

Data lengkap mengenai laju korosi seng dapat dilihat pada tabel 4, 5, 6 dan grafik 1, 2,3.





PEMBAHASAN

Pengaruh Lingkungan Atmosferis terhadap Seng.

— Gas SO₂

Gas SO₂ merupakan komponen terpenting hasil pembakaran bahan bakar industri, dan yang paling berperan terhadap proses korosi. Demikian pula gas SO₂ dan H₂S merupakan gas-gas yang berasal dari kawah gunung berapi. Gas H₂S sudah teroksidasi menjadi SO₂. Proses korosi terjadi karena lapis air yang terbentuk di permukaan benda uji, akibat kelembaban relatif yang tinggi dalam waktu yang relatif lama menjadi asam disebabkan melarutnya gas SO₂.

Dengan sendirinya pH menurun sampai tingkat tertentu. Akan tetapi pH akan meningkat kembali karena terbentuknya garam-garam sulfat dan karbonat.

Dengan membentuk lapis air yang asam, maka garam-garam tersebut di atas akan melarut dan pH turun kembali.

Peristiwa di atas tampak pada Grafik 4, di mana kurva meningkat sampai bulan ke 6, kemudian kurva mendatar pada bulan ke 25 sampai bulan ke 32.

Ini berarti keadaan stabil tercapai karena garam-garam sulfat maupun karbonat terbentuk. Pada tabel 3 tampak pula bahwa angka-angka menurun. Akan tetapi kurva mulai meningkat kembali, berarti garam-garam

yang terbentuk semula yang merupakan sekat mulai melarut dan pH turun. Pada tabel 3 tampak harga kadar SO₂ meningkat dengan harga 0,511 mg.

Tampak pada Grafik 2, bahwa kurva meningkat dengan tajam, karena pembeberan (expose) benda uji dilakukan dalam hujan abu vulkanis. Seperti kita ketahui bahwa abu vulkanis mengandung kadar sulfur yang tinggi. Pada bulan ke 17 sampai ke 23 kurva mendatar, akan tetapi pada bulan ke 32 kurva meningkat kembali dengan agak tinggi. Pada tabel 2 dapat pula diamati bahwa harga kadar SO₂ tiba-tiba meningkat agak menyolok sebesar 1,031 mg.

— Garam Khlorida

Garam-garam Khlorida yang dibawa angin ke pantai melarut dalam air yang terbentuk di permukaan benda uji sehingga terjadi peristiwa korosi. Pada Grafik 1 tampak kurva laju korosi meningkat sesuai pula dengan meningkatnya kandungan Cl pada Tabel 1, disusul pula dengan mendatarnya kurva pada bulan ke 17 sampai bulan ke 25. Setelah itu kurva meningkat lagi.

Dari Tabel 1 tampak bahwa kandungan Cl meningkat pada bulan ke 25.

Pengaruh lingkungan tanah tidak begitu berbeda banyak dari lingkungan atmosferis, akan tetapi karena sifat tanah sangat bervariasi, maka hasil yang diperoleh dari lapangan hanya berlaku untuk lingkungan tanah yang berada di lokasi penelitian yang telah disebutkan di atas.

Analisa Umur Lapis Seng

Kita mengambil asumsi bahwa laju korosi adalah linier. Suatu jembatan rangka baja diproteksi seng setebal 85 un* akan kehilangan lapis seng dalam waktu sebagai berikut:

- Lingkungan Pantai di Karangbolong

$$\frac{34,5}{12} \times \frac{0,085}{0,0243} = 10 \text{ tahun}$$
- Lingkungan Gunung Berapi di Kamojang

$$\frac{34,5}{12} \times \frac{0,085}{0,0257} = 9,5 \text{ tahun}$$
- Lingkungan Industri di Pulogadung

$$\frac{34,5}{12} \times \frac{0,085}{0,0148} = 16,5 \text{ tahun}$$
- Lingkungan Tanah Pasid di Karangbolong

$$\frac{34,5}{12} \times \frac{0,085}{0,0168} = 14,5 \text{ tahun}$$
- Lingkungan Tanah Humus di Kamojang

$$\frac{34,5}{12} \times \frac{0,085}{0,024} = 10,2 \text{ tahun}$$
- Lingkungan Tanah Clay di Pulogadung

$$\frac{34,5}{12} \times \frac{0,085}{0,0145} = 16,8 \text{ tahun}$$

KESIMPULAN DAN SARAN

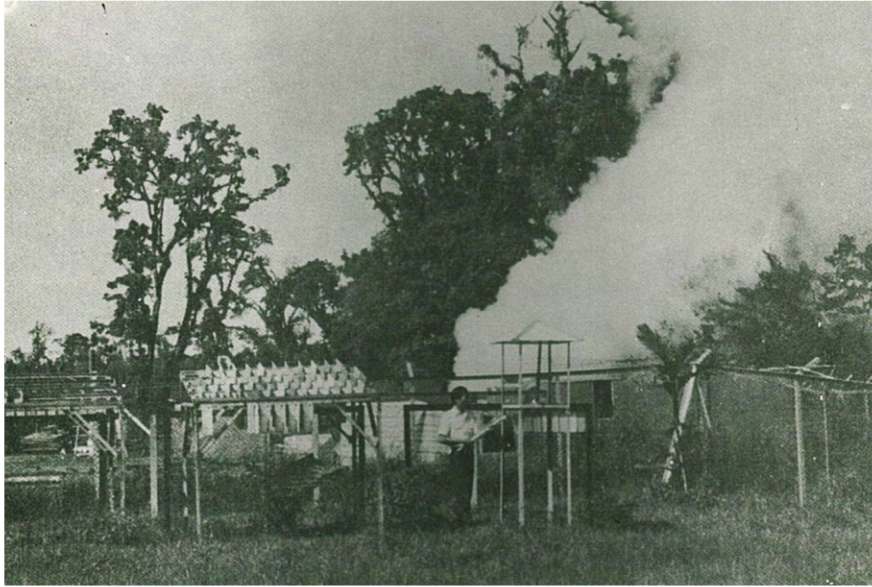
- Jembatan yang diproteksi seng dan dibangun di lingkungan pantai maupun lingkungan gunung berapi serta berumur lebih dari 10 tahun, seyogyanya mulai dicat. Demikian pula jembatan yang dibangun di lingkungan industri dan berumur lebih dari 15 tahun.
- Perbedaan laju korosi seng antara kedua posisi pembeberan (expose) tidak begitu besar.

DAFTAR PUSTAKA

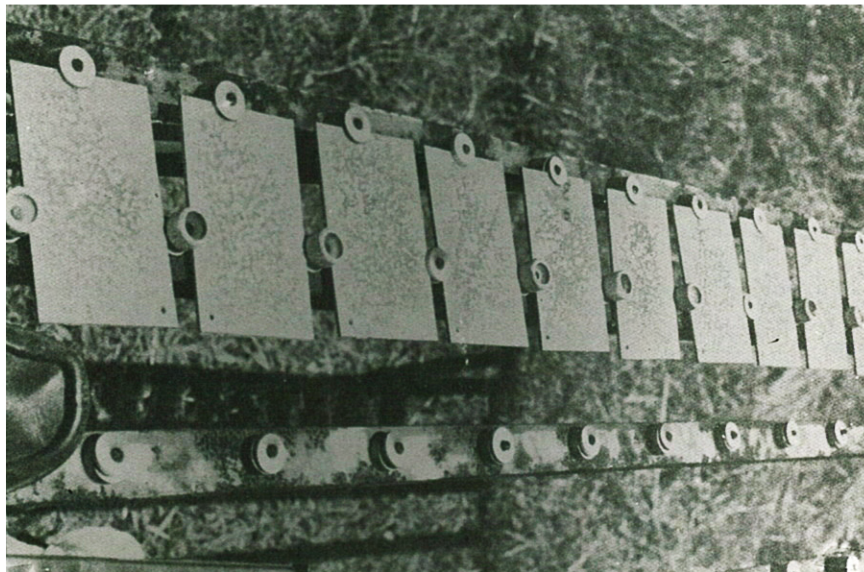
1. SHEEIR L.L., "Corrosion", Vol. I, 2nd Edition, Newnes, Betterworth, London, 1976.
2. UHLIG H.H., "Corrosion Handbook", Iron and Steel, John Wiley & Sons, Inc. New York USA, 1948.
3. LARRABEE C. P., "Corrosion", Effect of Composition and Invironment on corrosion of Iron & Steel, 1953.
4. AMBLER & BAIN, "Corrosion of Metals in The Tropics", Atmospheric Salinity, J. Appl. Chem., 1955.
5. SLUNDER C.J. & Boyd W.K., "Zinc : Its Corrosion" Resistance" 1st edition, Australian Zinc Development Association, Melbourne, Victoria, 1971.
6. ZALAS, ZINC AND LEAD ASIAN SERVICE, "Galvanizing Manual", 1st Edition The Broken Hill Associated Smelters Pty Ltd Australia, 1980.
7. STANDARD INDUSTRI INDONESIA, "Cara Mencatat Data Uji Korosi Baja Lapis Logam di Atmosfir", SH.0597-81.
8. STANDARD INDUSTRI INDONESIA, Cara Uji Korosi Logam di Atmosfir", SII.0541-81.
9. AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS, Part 10. 1979. "Rec. Practice for Preparing, Cleaning and Evaluating Corrosion Test Specimens", G1-72.
10. AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS, Part 26, 1979, Standard Method for Evaluation of Total Sulfation in Atmosphere by the Lead Peroxide Candle", D 2010 - 65.

Penulis:

R.H. Tular adalah staf Bidang Konstruksi Bangunan Pelengkap Jalan Puslitbang Jalan. Aktif dalam penelitian korosi sejak tahun 1980.



Pembeberan (expose) Benda Uji
di Kamojang



Abu Vulkanis menempel pada Benda Uji

