

Pengaruh Penambahan Lapisan Logam Berenergi Potensial Lebih Positif Daripada Logam Anoda Dan Katodanya Pada Proteksi Katodik Metode Anoda Tumbal Besi-Seng Terhadap Laju Korosinya

by Ira Kusumaningrum

Submission date: 04-Jun-2023 10:12PM (UTC-0400)

Submission ID: 2109005459

File name: 33-Article_Text-105-2-10-20230214.pdf (506.66K)

Word count: 2315

Character count: 13718

Pengaruh Penambahan Lapisan Logam Berenergi Potensial Lebih Positif Daripada Logam Anoda Dan Katodanya Pada Proteksi Katodik Metode Anoda Tumbal Besi-Seng Terhadap Laju Korosinya

Ira Kusumaningrum, Askan

 ira210371@gmail.com, askanzamzam@gmail.com

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Darul Ulum Jombang

Abstrak

Syarat-syarat terjadinya korosi adalah adanya anoda, katoda, elektrolit dan konduktor, dimana korosi akan gagal apabila salah satu syarat tidak terpenuhi. Anoda yang merupakan elektroda dengan energi potensial yang lebih rendah akan mengalirkan elektronnya menuju katoda yang merupakan elektroda dengan energi potensialnya lebih tinggi. Proteksi anoda tumbal besi-seng adalah korosi dwilogam dimana elektron mengalir dari seng menuju ke besi ketika dalam keadaan terhubung. Seng yang energi potensialnya lebih rendah dari besi sengaja dikorbankan untuk melindungi besi

Penelitian ini dilakukan dengan menambahkan logam lain yang energi potensialnya lebih tinggi dari seng maupun besi. Logam lain tersebut adalah tembaga dan timah putih. Kawat timah putih ataupun kawat tembaga dililitkan pada pelat besi yang sudah terbungkus lembaran seng. Benda kerja tersebut direndam di air PDAM, air sumur maupun air sungai. Dengan demikian ada tiga elektroda, dimana harus ada yang berperan sebagai anoda maupun katoda agar korosi bisa terjadi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terjadi korosi pada besi yang terlapsi seng dan terlilit kawat tembaga ataupun kawat timah putih ketika direndam pada air sumur maupun air PDAM. Sedangkan pada benda kerja yang terendam air sungai mengalami korosi.

Kata Kunci: Laju, Korosi, Energi Potensial, Tumbal

1. Pendahuluan

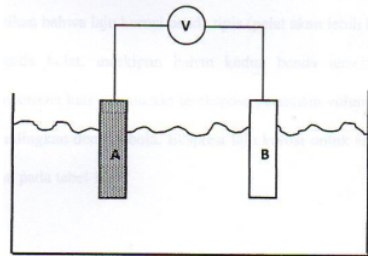
Oleh sebagian orang, korosi dianggap sebagai musuh umum masyarakat. Korosi dapat diartikan sebagai gejala destruktif yang mempengaruhi hampir semua logam atau suatu pengrusakan suatu material karena bereaksi dengan lingkungannya. Reaksi ini akan menghasilkan oksida logam, sulfida logam atau hasil reaksi lainnya.

Korosi membebani manusia dengan tiga cara yaitu dari segi biaya, pemborosan sumberdaya alam serta ketidaknyamanan bagi manusia. Dari segi biaya, korosi itu sangat mahal dimana akan menyerap dana yang cukup besar diantaranya adalah biaya penggantian komponen, biaya perawatan dan kerugian akibat proses produksi terhenti akibat proses perbaikan dan perawatan. Korosi juga dapat memboroskan sumberdaya alam. Proses pemurnian logam dari bijih logam yang merupakan oksida logam sudah pasti membutuhkan energy yang besar. Namun korosi justru mengembalikan logam kembali menjadi bentuk semula yaitu oksida logam dalam waktu yang cepat. Selain itu, korosi dapat menyebabkan ketidaknyamanan bagi manusia dan terkadang dapat menyebabkan kematian, misalnya kebocoran tabung akibat korosi sumuran, atau robohnya atap akibat tiang-tiang penyangga yang terkorosi sehingga tidak kuat menahan beban atap yang terbuat dari beton bertulang.

Titik paling lemah pada struktur *engineering* adalah kurangnya perhatian pada pengendalian korosi saat tahap perancangan. Prinsip-prinsip perancangan yang baik akan meminimumkan masalah korosi. Dalam penetapan umur sebuah komponen harus diperbandingkan dengan umur system pengendalian korosi yang akan digunakan. Jika umur system pengendalian lebih pendek dari umur kompo²en, maka metode pembaharuan harus dipikirkan sejak tahap perancangan. Selain itu komponen-komponen tersebut akan menghadapi berbagai macam lingkungan baik selama tahap pembuatan, pemindahan, penyimpanan maupun ketika kelak harus menjalankan tugas sehari-hari. Apabila komponen tersebut bersifat mobil (selalu berpindah-pindah tempat), maka perubahan kondisi yang akan dialami akan lebih banyak lagi. Pembaharuan metode saat tahap perancangan dapat dilakukan diantaranya dengan menghindari semua sel korosi dwilogam yang tidak perlu.

Korosi Dwilogam atau korosi galvanic atau korosi logam tak sejenis (*dissimilar metals*) adalah istilah yang dipakai untuk korosi yang terjadi antara dua logam tak sejenis yang tergan⁵g (*coupled*) membentuk sebuah sel korosi basah sederhana. Masalah korosi yang ⁵hubungkan dengan tergangengnya logam-logam tak sejenis telah disadari sejak lama, namun jenis korosi ini masih terus menghantui dunia rekayasa hingga sekarang. Penggandengan logam-logam tak sejenis yang terpaksa dilakukan, antara satu dengan yang lainnya harus saling terisolasi, namun langkah ini masih menimbulkan masalah.

Sebuah sel galvanik (*galvanic cell*) yaitu sistem yang terdiri dan dua elektroda yang berbeda jenisnya, sehingga memiliki potensial yang berbeda juga, dicelupkan ke dalam cairan elektrolit dan keduanya dihubungsingkatkan oleh sebuah konduktor. Elektroda yang memiliki potensial lebih tinggi akan berperan sebagai katoda, sebaliknya yang berpotensi lebih rendah akan berperan sebagai anoda. Sel galvanik ditunjukkan oleh gambar 1.



Gambar 1. Sel Galvanik

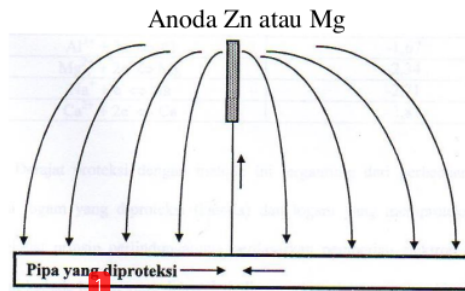
² Anoda akan mengalirkan elektronnya melalui konduktor menuju ke katoda dan selanjutnya elektron akan bereaksi dengan ion positif pada permukaan logam. Sedangkan anoda yang telah kehilangan elektron akan kelebihan muatan positif sehingga ion positif pada logam akan bereaksi dengan ion negatif pada larutan elektrolit membentuk produk korosi yang bisa berupa padatan, cairan atau gas. Dari pengertian anoda dan katoda tersebut, korosi elektrokimia bisa berlangsung apabila ada empat komponen yang harus hadir yaitu anoda, katoda, elektrolit dan konduktor listrik. ¹

Proteksi katodik dengan sistem anoda tumbal dapat dijelaskan dengan prinsip Sel galvanik. D¹am suatu sel galvanik, anodalah yang terkorosi, sedangkan katoda tidak terkorosi. Logam yang diproteksi, diatur agar berperan sebagai katoda dalam

suatu sel korosi dan pasangan yang ditempelkan adalah logam lain yang memiliki potensial elektrode yang lebih negatif sehingga berperan sebagai anoda.

Beberapa ekspresi korosi bisa diterapkan untuk menentukan laju korosi, namun bisa menimbulkan interpretasi yang berbeda, seperti misalnya pengukuran laju korosi untuk benda yang bulat seperti bola dan benda yang tipis seperti pelat. Dalam determinasi laju korosi, kedua benda tersebut berada pada media yang sama, dengan parameter korosi yang identik, berdasarkan perhitungan berat yang hilang atau persen berat yang hilang persatuan waktu, maka hasil yang diperoleh bisa dipastikan bahwa laju korosi benda tipis pelat akan lebih besar dibandingkan dengan benda bulat, meskipun bahan kedua benda tersebut sama. Hal ini disebabkan karena luas permukaan terekspose persatuan volume untuk pelat lebih besar dibandingkan dengan bola.

Proteksi katodik dengan sistem anoda tumbal dapat dijelaskan dengan prinsip Sel galvanik. Dalam suatu sel galvanik, anodalah yang terkorosi, sedangkan katoda tidak terkorosi. Logam yang diproteksi, diatur agar berperan sebagai katoda dalam suatu sel korosi dan pasangan yang ditempelkan adalah logam lain yang memiliki potensial elektrode yang lebih negatif sehingga berperan sebagai anoda. Proteksi katodik dengan anoda tumbal, dapat diilustrasikan seperti pada gambar 2.



Gambar 2. Proteksi Katodik Dengan Anoda Tumbal

Misalnya logam yang diproteksi adalah besi, maka logam yang diumpangkan sebagai anoda korban adalah logam yang memiliki energi potensial yang lebih negatif misalnya seng. Seng akan terkorosi sedangkan logam besi sendiri masih tetap aman sampai seng yang menempel habis karena terkorosi.

Penelitian ini menggunakan bahan besi sebagai logam yang diproteksi, maka logam yang diumpangkan sebagai anoda korban adalah logam yang memiliki energi potensial yang lebih negatif yaitu seng. Secara teori, seng akan terkorosi sedangkan logam besi sendiri masih tetap aman sampai seng yang menempel habis karena terkorosi. Adapun harga energi potensial yang terukur pada voltmeter, dimana menunjukkan harga potensial saat reaksi reduksi oksidasi berlangsung dapat ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Deret Potensial Redoks Standart

| Reaksi Elektroda | E° (Volt) |
|--|-----------|
| $\text{Au}^+ + \text{e}^- \leftrightarrow \text{Au}$ | + 1,68 |
| $\text{Pt}^{2+} + 2\text{e}^- \leftrightarrow \text{Pt}$ | + 1,20 |
| $\text{Hg}^{2+} + 2\text{e}^- \leftrightarrow \text{Hg}$ | + 0,85 |
| $\text{Ag}^+ + \text{e}^- \leftrightarrow \text{Ag}$ | + 0,80 |
| $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \leftrightarrow \text{Cu}$ | + 0,34 |
| $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \leftrightarrow \text{H}_2$ | 0,00 |
| $\text{Pb}^{2+} + 2\text{e}^- \leftrightarrow \text{Pb}$ | -0,13 |
| $\text{Sn}^{2+} + 2\text{e}^- \leftrightarrow \text{Sn}$ | -0,14 |
| $\text{Ni}^{2+} + 2\text{e}^- \leftrightarrow \text{Ni}$ | -0,25 |
| $\text{Cd}^{2+} + 2\text{e}^- \leftrightarrow \text{Cd}$ | -0,40 |
| $\text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^- \leftrightarrow \text{Fe}$ | -0,44 |
| $\text{Cr}^{3+} + 3\text{e}^- \leftrightarrow \text{Cr}$ | -0,71 |
| $\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^- \leftrightarrow \text{Zn}$ | -0,76 |
| $\text{Al}^{3+} + 3\text{e}^- \leftrightarrow \text{Al}$ | -1,67 |
| $\text{Mg}^{2+} + 2\text{e}^- \leftrightarrow \text{Mg}$ | -2,34 |
| $\text{Na}^+ + \text{e}^- \leftrightarrow \text{Na}$ | -2,71 |
| $\text{Ca}^{2+} + 2\text{e}^- \leftrightarrow \text{Ca}$ | -2,87 |

Derajat proteksi dengan metode ini tergantung dan perbedaan potensial antara logam yang diproteksi (katoda) dan logam yang memproteksi (anoda), mengingat prinsip perlindungannya berdasarkan pemberian elektron dan anoda korban kepada logam yang diproteksi, dimana arus elektron yang ekuivalen dengan arus proteksi.

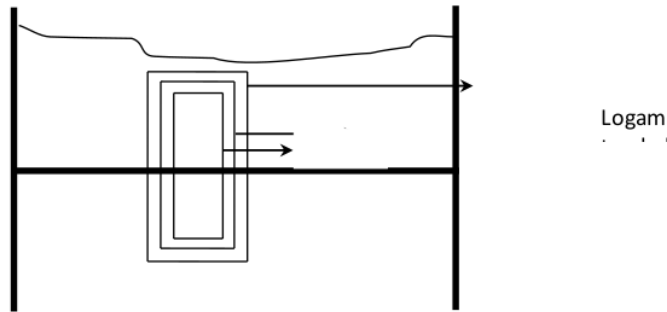
Prinsip perhitungan proteksi anoda timbul berdasarkan pada luasan permukaan dan jenis logam yang diproteksi serta jenis logam anoda sebagai tumbalnya. Misalnya baja digunakan untuk struktur di laut, maka arus proteksi yang diperlukan sebesar (100-200) mA tiap meter persegi luas baja struktur, sehingga bila dipilih seng yang memiliki kapasitas arus 780 A jam tiap kilogram sebagai anoda tumbal, maka berat total seng bisa dihitung untuk kebutuhan waktu yang diinginkan. Dan perhitungan tersebut, posisi peletakan anoda juga harus didistribusikan ke seluruh struktur yang akan diproteksi, sehingga pemasangan anoda tumbal di beberapa tempat agar diperoleh proteksi secara menyeluruh

2. Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui laju korosi pada proteksi katodik metode anoda tumbal, apabila ditambah dengan lapisan logam yang energi potensialnya lebih positif daripada logam anoda dan katodanya. Logam katodanya adalah besi (Fe) sedangkan logam anodanya atau logam yang ditumbalkan adalah seng (Zn). Potongan besi dibungkus dengan lembaran seng dan diikat dengan lilitan kawat tembaga (Cu) ataupun kawat timah putih (Sn) ataupun kawat nikel (Ni). Benda kerja tersebut direndam didalam wadah kaca yaitu air PDAM atau air sumur atau air sungai. Laju korosi diekspresikan dengan berat yang hilang persatuan waktu pada masing-masing logam, dimana waktu perendaman adalah 2 (dua) bulan. Adapun energi potensial masing-masing logam adalah sebagai berikut:

- 1) Seng (Zn) dengan energi potensial (E°) = - 0,76 Volt
- 2) Besi (Fe) dengan energi potensial (E°) = - 0,44 Volt
- 3) Nikel (Ni) dengan energi potensial (E°) = - 0,25 Volt
- 4) Timah Putih (Sn) dengan energi potensial (E°) = - 0,14 Volt

5) Tembaga (Cu) dengan energi potensial (E°) = + 0,34 Volt



Gambar 2. Susunan Peralatan dan Spesimen

3. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Tabel hasil penelitian Rata-rata laju korosi Laju korosi= (w_1-w_2/t) pada besi

| Media Korosi | Logam Penambah | | |
|--------------|--------------------------------------|---|---|
| | Nikel (E° = -0.25 Volt) | Timah Putih (E° = - 0,14 Volt) | Tembaga (E° = + 0,34 Volt) |
| Air Sumur | 0 | 0 | 0 |
| Air PDAM | 0 | 0 | 0 |
| Air Sungai | 0 | 0 | 0 |

Dari hasil analisa varian menunjukkan bahwa penambahan logam dengan energi potensial yang lebih besar dari energi potensial logam besi maupun seng pada proteksi katodik metode anoda tumbal besi-seng tidak berpengaruh terhadap laju korosi besi tersebut.

Tabel hasil penelitian rata-rata laju korosi pada seng

| Media Korosi | Logam Penambah | | |
|--------------|--------------------------------------|---|---|
| | Nikel (E° = -0.25 Volt) | Timah Putih (E° = - 0,14 Volt) | Tembaga (E° = + 0,34 Volt) |
| Air Sumur | 0 | 0 | 0 |
| Air PDAM | 0 | 0 | 0 |
| Air Sungai | 0 | 0 | 0 |

Dari hasil analisa varian menunjukkan bahwa penambahan logam dengan energi potensial yang lebih besar dari energi potensial besi maupun seng pada proteksi katodik metode anoda tumbal besi-seng tidak berpengaruh terhadap laju korosi seng tersebut.

Tabel hasil penelitian laju korosi pada tembaga

| Media Korosi | w_1 | w_2 | Laju korosi= (w_1-w_2/t) |
|--------------|-------|-------|----------------------------|
| Air sumur | 5.14 | 5.14 | 0 |
| | 5.11 | 5.11 | 0 |
| | 5.04 | 5.04 | 0 |
| Air PDAM | 4.04 | 4.04 | 0 |
| | 5.06 | 5.06 | 0 |
| | 4.22 | 4.22 | 0 |
| Air sungai | 4.02 | 4.02 | 0 |
| | 4.34 | 4.34 | 0 |
| | 5.00 | 5.00 | 0 |

Tabel hasil penelitian rata-rata laju korosi pada tembaga

| Media Korosi | Laju korosi= (w_1-w_2/t) |
|--------------|----------------------------|
| Air sumur | 0 |
| Air PDAM | 0 |
| Air sungai | 0 |

Dari hasil analisa varian menunjukkan bahwa penambahan tembaga dengan energi potensial yang lebih besar dari energi potensial besi maupun seng pada proteksi katodik metode anoda tumbal besi-seng tidak berpengaruh terhadap laju korosi.tembaga tersebut.

Tabel hasil penelitian laju korosi pada timah putih

| Media Korosi | w_1 | w_2 | Laju korosi= (w_1-w_2/t) |
|--------------|-------|-------|----------------------------|
| Air sumur | 7.04 | 7.04 | 0 |
| | 7.25 | 7.25 | 0 |
| | 7.46 | 7.46 | 0 |
| Air PDAM | 7.54 | 7.54 | 0 |
| | 7.54 | 7.54 | 0 |
| | 7.44 | 7.44 | 0 |
| Air sungai | 6.98 | 6.98 | 0 |
| | 7.02 | 7.02 | 0 |
| | 6.89 | 6.89 | 0 |

Tabel hasil penelitian rata-rata laju korosi pada timah putih

| Media Korosi | Laju korosi= (w_1-w_2/t) |
|--------------|----------------------------|
| Air sumur | 0 |
| Air PDAM | 0 |
| Air sungai | 0 |

Dari hasil analisa varian menunjukkan bahwa penambahan timah putih dengan energi potensial yang lebih besar dari energi potensial besi maupun seng pada proteksi katodik metode anoda tumbal besi-seng tidak berpengaruh terhadap laju korosi.timah putih tersebut

Tabel hasil penelitian laju korosi pada nikel

| Media Korosi | w_1 | w_2 | Laju korosi= (w_1-w_2/t) |
|--------------|-------|-------|----------------------------|
| Air sumur | 6.04 | 6.04 | 0 |
| | 6.28 | 6.28 | 0 |
| | 7.01 | 7.01 | 0 |
| Air PDAM | 7.09 | 7.09 | 0 |
| | 7.23 | 7.23 | 0 |
| | 7.44 | 7.44 | 0 |
| Air sungai | 6.98 | 6.98 | 0 |
| | 7.21 | 7.21 | 0 |
| | 7.89 | 7.89 | 0 |

Tabel hasil penelitian rata-rata laju korosi pada nikel

| Media Korosi | Laju korosi= (w_1-w_2/t) |
|--------------|----------------------------|
| Air sumur | 0 |
| Air PDAM | 0 |
| Air sungai | 0 |

Dari hasil analisa varian menunjukkan bahwa penambahan nikel dengan energi potensial yang lebih besar dari energi potensial besi maupun seng pada proteksi katodik metode anoda tumbal besi-seng tidak berpengaruh terhadap laju korosi.nikel tersebut

4. ⁸ Kesimpulan

Kesimpulan dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dari hasil analisa varian menunjukkan bahwa penambahan logam dengan energi potensial yang lebih besar dari energi potensial logam besi maupun seng pada proteksi katodik metode anoda tumbal besi-seng tidak berpengaruh terhadap laju korosi besi tersebut
2. Dari hasil analisa varian menunjukkan bahwa penambahan logam dengan energi potensial yang lebih besar dari energi potensial besi maupun seng pada proteksi katodik metode anoda tumbal besi-seng tidak berpengaruh terhadap laju korosi seng tersebut.
3. Dari hasil analisa varian menunjukkan bahwa penambahan tembaga dengan energi potensial yang lebih besar dari energi potensial besi maupun seng pada proteksi katodik metode anoda tumbal besi-seng tidak berpengaruh terhadap laju korosi.tembaga tersebut.
4. Dari hasil analisa varian menunjukkan bahwa penambahan timah putih dengan energi potensial yang lebih besar dari energi potensial besi maupun seng pada proteksi katodik metode anoda tumbal besi-seng tidak berpengaruh terhadap laju korosi.timah putih tersebut
5. Dari hasil analisa varian menunjukkan bahwa penambahan nikel dengan energi potensial yang lebih besar dari energi potensial besi maupun seng pada proteksi katodik metode anoda tumbal besi-seng tidak berpengaruh terhadap laju korosi.nikel tersebut

5. Daftar Pustaka

- Afriani Fitri, S ., *Proteksi Katodik Metoda Anoda Tumbal Untuk Mengendalikan Laju Korosi*, Program Studi Sarjana Teknik Kimia, Fakultas Teknik Universitas Riau, Riau
- Sudjana., *Desain dan analisis eksperimen*. Bandung: penerbit Tarsito.
- Suherman, W. ., *Pengetahuan Bahan*, Jurusan Teknik Mesin ITS, Surabaya.
- Sulistiyono. , *Korosi*, Jurusan Teknik Mesin ITS, Surabaya.
- Trethewey, K. R. & J. Chamberlain., *Korosi untuk Mahasiswa dan Rekayasawan*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama
- Triastuti warlinda., *karakter fisik dan korosi mangan hasil pelapisan pada Baja aisi 1020*, Program Studi Sarjana Teknik Kimia, Politeknik Perkapalan Negeri, Surabaya
- Uhlig, H. H. And Revie R. W., *Corrosion and Corosion Control*. New York: John Wiley & Sons
- Van Vlack, L. H., *ilmudan Teknologi Bahan*. Jakarta: penerbit Erlangga.
- Triastuti warlinda., *karakter fisik dan korosi mangan hasil pelapisan pada Baja aisi 1020*, Program Studi Sarjana Teknik Kimia, Politeknik Perkapalan Negeri, Surabaya

Pengaruh Penambahan Lapisan Logam Berenergi Potensial Lebih Positif Daripada Logam Anoda Dan Katodanya Pada Proteksi Katodik Metode Anoda Tumbal Besi-Seng Terhadap Laju Korosinya

ORIGINALITY REPORT

18%

SIMILARITY INDEX

18%

INTERNET SOURCES

1%

PUBLICATIONS

6%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

| | | |
|---|---|----|
| 1 | digilib.its.ac.id Internet Source | 4% |
| 2 | repository.ub.ac.id Internet Source | 3% |
| 3 | ejournal-s1.undip.ac.id Internet Source | 3% |
| 4 | repository.its.ac.id Internet Source | 2% |
| 5 | repository.untag-sby.ac.id Internet Source | 2% |
| 6 | docplayer.info Internet Source | 2% |
| 7 | qdoc.tips Internet Source | 1% |
| 8 | core.ac.uk Internet Source | 1% |

9

ftundar.ac.id

Internet Source

<1 %

10

docobook.com

Internet Source

<1 %

11

ejournal3.undip.ac.id

Internet Source

<1 %

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography On