

# MEMBACA DINAMIKA PEMBENTUKAN LAPISAN PASIF DIPERMUKAAN LOGAM MELALUI DATA POTENSIAL ANTARMUKA “HALF CELL” DENGAN ELEKTRODA STANDARD Cu/CuSO<sub>4</sub>

**Darmawi, Ilhamsyah, Rio Apriansyah**

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya  
Jalan Raya Prabumulih KM 32 – Indralaya Ogan Ilir 30662  
Email: [indocor.sumsel@gmail.com](mailto:indocor.sumsel@gmail.com); [darmawi@unsri.ac.id](mailto:darmawi@unsri.ac.id)

## Abstrak

Telah dilakukan pengukuran potensial antarmuka logam sistem setengah cell pada Logam Zn, Kuningan dan Baja Karbon Rendah dilingkungan berbeda guna melihat dinamika reaksi yg terjadi pada permukaan logam melalui angka-angka potensial antarmuka yang terbaca pada multimeter yang dicatat pada setiap lima menit, selama satu jam. Angka-angka tersebut sebetulnya mencerminkan upaya yang dilakukan oleh logam dalam mereaksi lingkungan, dimana membentuk lapisan pasif adalah salah satu wujudnya. Dalam hal lapisan ini tidak dimungkinkan, maka nilai potensial akan cenderung naik lalu stabil.

## 1. Pendahuluan

Pengukuran potensial antarmuka logam dapat dilakukan dengan berbagai elektroda pembanding (*reference electrode*) diantaranya adalah Standard Calomel (Ag/AgCl), Standard Hidrogen (SHE), Standard Cu/CuSO<sub>4</sub>. Standard Internasional yang mengatur secara teknis tentang pengukuran potensial antarmuka logam diantaranya adalah ASTM G215 – 17.[1]. Laboratorium Korosi Indocor Provinsi Sumatera Selatan melakukan penelitian terhadap dinamika reaksi di permukaan logam yang terrefleksi melalui perubahan angka yang ditunjukkan pada multimeter pada setiap lima menit. Perihal waktu pada mana angka pengukuran ini diambil sebagai acuan, secara internasional sudah disepakati adalah satu jam dengan kehalusan permukaan yang dicapai dengan amplas kehalusan 1000.

Penentuan waktu ini menjadi amat penting karena menyangkut penunjukan angka potensial yang selalu berubah-ubah karena adanya dinamika reaksi korosi dipermukaan logam. Dengan demikian, maka pengambilan angka potensial pada waktu yang berbeda berpotensi menghasilkan angka yang berbeda pula. Untuk memastikan adanya perubahan-

perubahan itu, maka dilakukan pengujian melalui pengamatan terhadap angka-angka yang ditunjukkan dengan jarak waktu lima menit, selama rentang waktu satu jam.

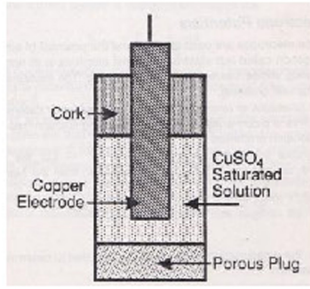
Penelitian ini dilakukan atas tiga buah logam pada lingkungan yang berbeda yaitu logam Zn, Kuningan dan Baja Karbon Rendah. Potensial antarmuka (*interface potential*) logam diukur dan diamati.

Pengamatan terhadap angka-angka itu akan menunjukkan dinamika reaksi yang terjadi pada permukaan logam dengan melihat kepada perubahan angka potensial antarmuka yang diukur *half cell* terhadap elektroda Cu/CuSO<sub>4</sub> dimana angka-angka itu diamati dan dicatat pada setiap lima menit.

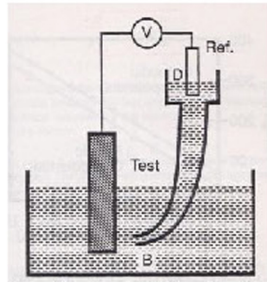
## 2. Pengukuran dan Hasil

Pengukuran potensial logam dilakukan dengan elektroda Cu/CuSO<sub>4</sub> seperti terlukis pada gambar 1.

Logam yang diukur adalah logam Zn dgn kadar 99,9% ; Baja Karbon Rendah (BKR) dgn kadar Carbon 0,0979 %; Mn 0,389% dan Cr 0,078%.



Gambar 1. Elektroda Pembanding Cu/SuSO4 [2]



Gambar 2. Lugin Capillary dan benda kerja yg diukur.[2]

Kuningan pada penelitian ini memiliki kadar Cu dan Zn. Logam kuningan diukur terhadap lingkungan air dengan cemaran ammonia 1%, 2% dan 3% by volume. Logam Zn dan BKR dilingkungan Air sampah dan Aquadest. Air sampah diambil untuk mengukur seberapa ganas air terhadap logam jika tercemar sampah. Air sampah ini diambil dari TPA (Tempat Pembuangan Akhir) sampah di Sukawinatan – Palembang. Dari pemeriksaan laboratorium diketahui kadar Khlorida 1291 mg/l, Minyak& Lemak 114 mg/l, Sulfat 3,2 mg/l, Nitrat 3,2 mg/l dan pH = 8.

Tabel 1: Data potensial Logam Zn di Air Sampah dan Aquadest dalam satu jam. [3]

Logam Zn, Suhu kamar, Elektroda Cu/CuSO4		
Menit	Air Sampah (mV)	Aquadest (mV)
5	-867	-973
10	-866	-971
15	-867	-969
20	-948	-968
25	-954	-969
30	-953	-969
35	-952	-971
40	-952	-972
45	-948	-973
50	-955	-973
55	-950	-973
60	-952	-972

Elektroda dan benda kerja yang akan diukur dihubungkan pada kutub (+) dan kutub (-) dari sebuah multimeter digital. Lugin capillary digunakan untuk mengkonsentrasikan pengukuran pada satu titik, sehingga tidak terpengaruh oleh faktor-faktor lain yang dapat mengganggu atau mengurangi nilai pengukuran. Semua pengukuran dilakukan pada suhu kamar 27<sup>0</sup> C

Tabel 2: Data potensial logam BKR di Air Sampah dan Aquadest dalam satu jam. [3]

Logam BKR, Suhu kamar, Elektroda Cu/CuSO4		
Menit	Air Sampah (mV)	Aquadest (mV)
5	-222	-397
10	-181	-421
15	-172	-441
20	-162	-446
25	-156	-444
30	-143	-465
35	-149	-474
40	-181	-482
45	-159	-487
50	-150	-490
55	-153	-481
60	-164	-485

Tabel 3. Data potensial kuningan di air tercemar ammonia dalam satu jam. [4]

Logam Kuningan, Suhu kamar, Elektroda Cu/CuSO4			
Menit	1% NH <sub>3</sub>	2% NH <sub>3</sub>	3% NH <sub>3</sub>
5	-420	-490	-469
10	-423	-489	-479
15	-423	-490	-478
20	-426	-490	-478
25	-428	-491	-481
30	-430	-490	-482
35	-429	-490	-483
40	-428	-489	-474
45	-427	-488	-474
50	-425	-486	-471
55	-424	-483	-472
60	-424	-483	-471

### 3. Pembahasan

Hasil pengukuran menunjukkan baik logam Zn maupun logam Baja Karbon Rendah dilingkungan air sampah cenderung lebih katodik dibandingkan dengan logam yang sama pada lingkungan aquadest pada 15 menit awal pencelupan. Hal ini agak sulit dipahami, karena tingginya konsentrasi unsur-unsur ganas dalam elektrolit. Namun suatu hal yang amat mungkin membantu adalah pH larutan yang besarnya 8, yaitu bersifat basa. Selain itu, adanya minyak & lemak yang 114 mg/l dalam air sampah sangat mungkin membentuk film dipermukaan logam sehingga bersifat protektif dan membuat permukaan logam cenderung katodik. Pada menit-menit berikutnya potensial logam pada air sampah cenderung makin anodik, halmana menunjukkan logam mulai terkorosi dari waktu ke waktu. Terlihat dari menit ke 15 hingga menit ke 60 terjadi penurunan potensial hingga  $-85$  mV. Hal ini menunjukkan unsur-unsur ganas dalam larutan yaitu Klorida 1291 mg/l, Sulfat 3,2 mg/l, Nitrat 3,2 mg/l sudah mulai bekerja dipermukaan logam dan mengkorosikannya hingga potensial antarmuka logam cenderung makin anodik. Sebagaimana kita ketahui, logam Zn adalah logam yang anodik, sifatnya sangat reaktif. Angka-angka yang diperoleh tidak mengindikasikan adanya proses pasivasi di permukaan logam.

Sebaliknya pada lingkungan aquadest, reaksi dipermukaan logam Zn cenderung konstan atau dapat dikatakan stabil. Kenyataan ini dapat dipahami mengingat Aquadest yang digunakan berada pada pH netral dan tidak mengandung spesi-spesi ganas.

Fenomena berbeda terlihat pada Baja Karbon Rendah jika dicelupkan dalam air sampah dan aquadest (Tabel 2). Di lingkungan Air Sampah logam BKR menunjukkan kecenderungan pasif, dimana terlihat dari data menunjukkan potensial logam makin katodik dari menit ke menit. Pengukuran menunjukkan perubahan kearah katodik sebesar 58 mV, yaitu dari  $-222$  mV menjadi  $-164$  mV.

Perubahan ini mengindikasikan adanya pembentukan lapisan pasif pada permukaan logam BKR yang membuat logam cenderung katodik. Hal ini dimungkinkan oleh adanya Chromium di dalam baja sebesar 0,078% dan Mangan sebesar 0,389%. Pembentukan lapisan pasif pada permukaan logam dapat dimaknai sebagai upaya logam tersebut memproteksi dirinya sendiri dari proses korosi selanjutnya. Lapisan pasif ini memiliki sifat fisik yang berbeda-beda pada setiap logam tergantung pada oksida yang terbentuk dipermukaan.

Kuningan pada lingkungan tercemar ammonia cenderung stabil dari menit ke menit. Hal ini menunjukkan dinamika reaksi dipermukaan logam selama pengukuran juga stabil, dalam arti proses yang terjadi di permukaan logam cenderung konstan. Tidak terjadi hambatan atau percepatan reaksi dari awal hingga ahir waktu satu jam.

### 4. Kesimpulan

- a. Kesepakatan dunia untuk menentukan waktu pengambilan angka potensial antarmuka logam, yaitu pada menit ke 60 setelah pencelupan amat penting dalam upaya standarisasi.
- b. Nilai potensial logam dapat berubah dari waktu ke waktu terkait dinamika reaksi yang terjadi di permukaan logam.

### Referensi:

- [1] ASTM International, <https://www.astm.org/Standards/G215.htm>
- [2] D.L.Piron, "The Electrochemistry of Corrosion", NACE, 1991.
- [3] Pengukuran oleh Ilhamsyah, Palembang, Februari 2018.
- [4] Pengukuran oleh Rio Apriansyah, Palembang, Februari 2018.