

LAJU KOROSI PADA PIPA HITAM DAN PIPA GALVANIS DI WILAYAH KOTA SEMARANG

Norman Iskandar*, Romualdus Satrio Senoaji, Kharisma Rizki Septareza, Sri Nugroho, dan Deni Fajar Fitriyana

Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Sudharto, SH, Tembalang, Semarang 50275.

*Email: norman.undip@gmail.com

Abstrak

Korosi adalah proses kerusakan atau penurunan kualitas logam akibat adanya reaksi bahan logam dengan lingkungannya, Korosi atmosferik disebabkan oleh air hujan, kabut, atau embun akibat kelembaban relatif tinggi. Tingkat laju korosi pada sebuah material menjadi acuan bahan konstruksi, teknik pelapisan, standar keamanan dan umur pakai. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh lokasi geografis terhadap laju korosi atmosferik material di kota Semarang. Pembagian lokasi berdasar ketinggian wilayah. Daerah Semarang atas 90 – 359 m dpl, daerah Semarang tengah 0,75 – 3,5 m dpl, dan daerah Semarang pesisir yang memiliki jarak 4 – 6 km dari batas pantai. Spesimen uji berupa pipa hitam, pipa galvanis. Sembilan lokasi dipilih sebagai titik peletakan spesimen uji dan didiamkan selama tiga bulan dengan periode pengambilan tiap satu bulan. Laju korosi dihitung dengan metode kehilangan berat, pembersihan spesimen uji dengan standar ASTM G-1. Hasil penelitian didapat bahwa laju korosi atmosferik yang terhitung bervariasi mulai dari 0,05 mpy sampai 2,92 mpy. Laju korosi tertinggi terjadi di lokasi 4/D (Pedurungan) dengan material berupa pipa hitam, laju korosi sebesar 2,92 mpy atau 74,04 μ mpy setara dengan tingkat C4 (50-80 μ mpy) dengan kategori korosi tinggi..

Kata kunci : ASTM-G1, korosi atmosferik, kota Semarang, laju korosi, weight loss

1. PENDAHULUAN

Korosi adalah fenomena pada logam yang mengalami kerusakan atau penurunan kualitas logam akibat terjadinya reaksi logam dengan lingkungannya. Faktor lingkungan yang berkontribusi terhadap terjadinya korosi seperti adanya unsur air, faktor suhu maupun udara disekitar logam serta kemungkinan pengotor lain yang bisa bereaksi dengan logam. Sebagai contoh, adanya air yang berasal dari hujan, kabut, atau pengembunan akibat kelembaban relatif tinggi menjadi penyebab adanya korosi (Fontana,1986). Pada tahun 1947 – 1978 dilakukan penelitian terhadap bangunan di Inggris. Hasil penelitian tersebut memperlihatkan bahwa penyebab langsung dari kegagalan/ambuknya delapan buah struktur yang telah berusia 12 – 40 tahun adalah karena terjadinya korosi pada bagian baja penguatnya (Pierre, 2000).

Korosi menyerang hampir pada semua logam, padahal logam merupakan salah satu unsur yang sangat penting bagi kehidupan manusia, logam juga merupakan bahan/material yang banyak digunakan berbagai bidang. Hampir semua benda yang ada saat ini memiliki unsur logam di dalamnya. Di bidang keteknikan, logam dapat dijumpai dimana – mana, seperti pembangunan gedung, pembangunan struktur bangunan dan kendaraan maupun sarana transportasi lainnya. Sedemikian luasnya pemanfaatan logam dalam memajukan kehidupan membuat penggunaan logam begitu masif. Hal ini tentu saja menjadi perhatian tersendiri karena ancaman korosi setiap saat bisa meruntuhkan semua konstruksi yang ada sehingga berpotensi menimbulkan kerugian dan korban.

Kota Semarang merupakan tipe kota pesisir di Indonesia yang padat serta memiliki kelembaban relatif dan suhu yang tinggi. Wilayah geografis Kota Semarang juga unik karena terbagi menjadi dua wilayahnya yang bertolak belakang kondisi lingkungannya yaitu Kota Semarang di dataran rendah dan bagian yang berada di dataran yang lebih tinggi. Perbedaan ini menimbulkan perbedaan kondisi atmosfer di kota Semarang. Adanya perbedaan kondisi atmosfer meliputi suhu, kelembaban kritis dan pencemaran udara seperti asap dan debu bisa menjadi faktor pemacu korosi atmosferik (Widharto, 2001)

Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui laju korosi atmosfer pada pipa hitam dan pipa galvanis yang terjadi di Kota Semarang, agar dapat dilakukan pencegahan guna menanggulangi permasalahan korosi yang terjadi.

2. METODOLOGI

Penelitian ini berupaya untuk mengetahui laju korosivitas beberapa jenis material di daerah Kota Semarang. Pada penelitian ini pengambilan data dilakukan dengan memaparkan spesimen dibawah sinar matahari, dengan mempertimbangkan aspek curah hujan, suhu maupun kecepatan angin dan analisis laju korosi dengan menggunakan metode *Weight Loss Analisis*. Pengujian dilakukan pada beberapa spesimen dengan menggunakan baja karbon yang tersedia di pasaran.

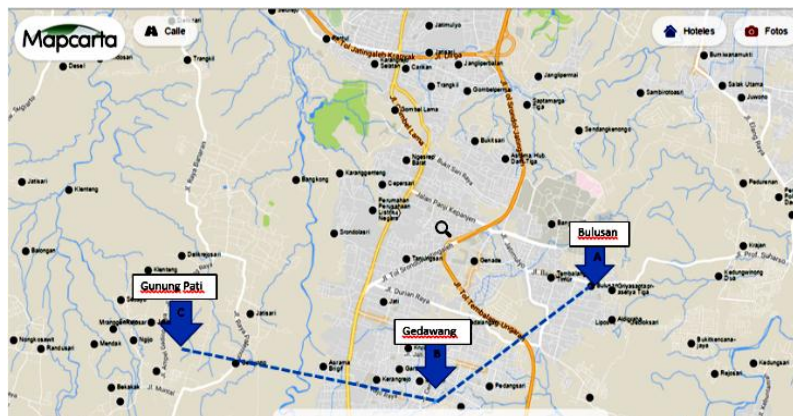
Lokasi yang dipilih ada tiga zona dengan masing-masing zona akan dipilih lagi tiga tempat. Zona penempatan material meliputi zona pesisir, zona daratan rendah dan zona daratan yang lebih tinggi. Spesimen diletakkan di atas atap dengan menggunakan papan yang diatur sehingga tidak ada air yang menggenang. Peletakan spesimen uji dilakukan selama 3 bulan dimana pada setiap satu bulan akan diambil satu spesimen untuk dibersihkan dan diukur tingkat laju korosinya.

2.1 Alat dan Bahan

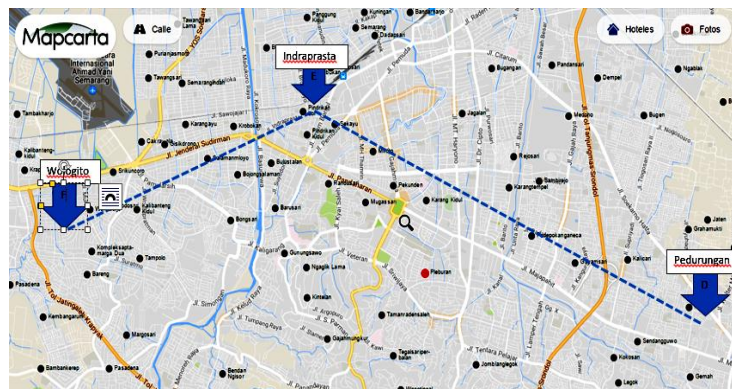
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 2 macam material yang berbeda yaitu pipa hitam, pipa galvanis. Pipa hitam merupakan material yang sering digunakan sebagai konstruksi papan reklame di Kota Semarang. Pipa hitam yang dipakai merupakan pipa hitam medium A dengan tebal 2,82 mm, panjang 50 mm, dan luas permukaan 10135,89 mm² serta densitas 7,85 gr/cm². Pipa galvanis merupakan material yang sering digunakan sebagai pipa saluran air di bawah tanah, pipa ini memiliki paduan dengan Zn (seng) sehingga lebih tahan terhadap korosi. Pipa galvanis yang dipakai memiliki tebal 2,90 mm, panjang 50 mm, dan luas permukaan 10208,97 mm² serta densitas 7,78 gr/cm². Bahan lain yang digunakan untuk proses pembersihan adalah Asam klorida (HCl) dan *Ammonium hydroxide* (NH₄OH). Asam klorida ini digunakan untuk menghilangkan karat yang berada di permukaan spesimen baja karbon. Larutan dengan *ammonium hydroxide* digunakan sebagai penghilang karat yang berada di permukaan galvanis yang memiliki paduan dengan Zn. Pembersihan spesimen dilakukan sesuai ASTM G-1 tahun 1999.

2.2 Peletakan spesimen

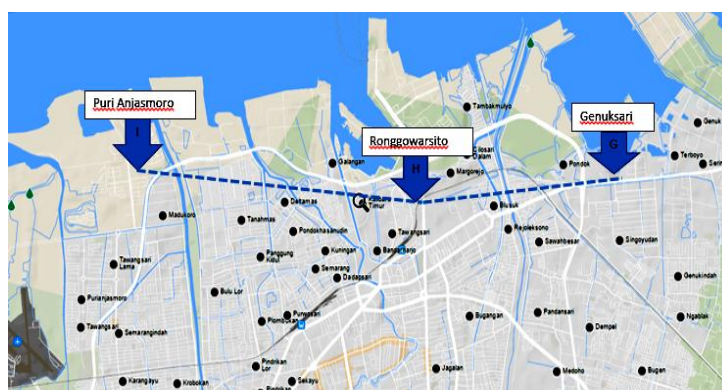
Spesimen diletakkan di sembilan tempat di kota Semarang, yang terbagi menjadi tiga wilayah yaitu daerah pesisir, daerah tengah kota Semarang, dan daerah atas kota Semarang seperti tembalang dan Gunungpati. Lokasi spesimen dapat dilihat pada Gambar 1 – 3.



Gambar 1. Lokasi penempatan spesimen di Semarang atas :(A) Bulusan, (B) Gedawang, (C) Gunungpati



Gambar 2. Lokasi penempatan spesimen di Semarang tengah : (D)Pedurungan, (E) Jl. Indraaprasta, (F) Wologito



Gambar 3. Lokasi penempatan spesimen di daerah pesisir : (G) Genuksari, (H) Jl.Ronggowarsito, (I) Puri Anjasmoro.

2.3 Laju Korosi

Laju korosi dihitung dengan menggunakan Persamaan 2.1 berikut ini :

$$mpy = \frac{K.W}{D.t.A_s} \tag{2.1}$$

Dimana *mpy* adalah *mils penetration per year*, *K* adalah konstantan faktor korosi senilai 8,76 X 10⁷ untuk μm/year dan 3,45 X 10⁶ untuk mpy. *W* adalah pengurangan massa akibat korosi (gr) , *D* adalah massa jenis material (gr/cm³), *t* adalah lama waktu pengujian (jam) dimana proses berlangsung selama 720 jam, 1440 jam dan 2160 jam, dan *A_s* adalah luas permukaan spesimen (cm²).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Pengujian

Hasil pengujian korosi dapat dilihat pada Gambar 4 sedangkan hasil uji kekerasan dan komposisi kimia dapat dilihat pada Tabel 1-2.

Tabel 1. Nilai Hasil Uji Kekerasan Material

| Material | Hasil uji Kekerasan (HRB) | | |
|---------------|---------------------------|----|----|
| Pipa Hitam | 60 | 65 | 65 |
| Pipa Galvanis | 62 | 61 | 64 |

Tabel 2. Nilai Hasil Uji Komposisi Material

| Material | % Kandungan Unsur | | | |
|---------------|-------------------|--------|--------|--------|
| | C | Mn | P | S |
| Pipa hitam | 0,0454 | 0,3306 | 0,0209 | 0,0107 |
| Pipa galvanis | 0,20 | 1,20 | 0,045 | 0,045 |

**Gambar 4. Spesimen yang telah terkorosi.**

3.2. Parameter Cuaca

Parameter cuaca yang dipantau karena berpengaruh besar terhadap laju korosi atmosfer adalah suhu rata-rata, kelembaban udara tingkat curah hujan dan lama penyinaran matahari. Data parameter cuaca dapat dilihat pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 3. Data Kondisi lingkungan pada bulan Mei-Agustus 2017 di Kota Semarang

| Sumber | Suhu Rata-rata (°C) | Kelembaban Rata-rata (%) | Curah Hujan (mm) | Lama Penyinaran (jam) |
|--|---------------------|--------------------------|------------------|-----------------------|
| Stasiun Klimatologi SMG | 28,21 | 75,37 | 256 | 7,52 |
| Stasiun Meteorologi Ahmad Yani Semarang | 28,31 | 71,02 | 206,05 | 7,52 |
| Stasiun Meteorologi Maritim Tanjung Mas Semarang | 28,40 | 72,03 | 147,8 | 7,32 |

Tabel 4. Data Curah Hujan pada bulan Mei-Agustus 2017 di Kota Semarang (mm)

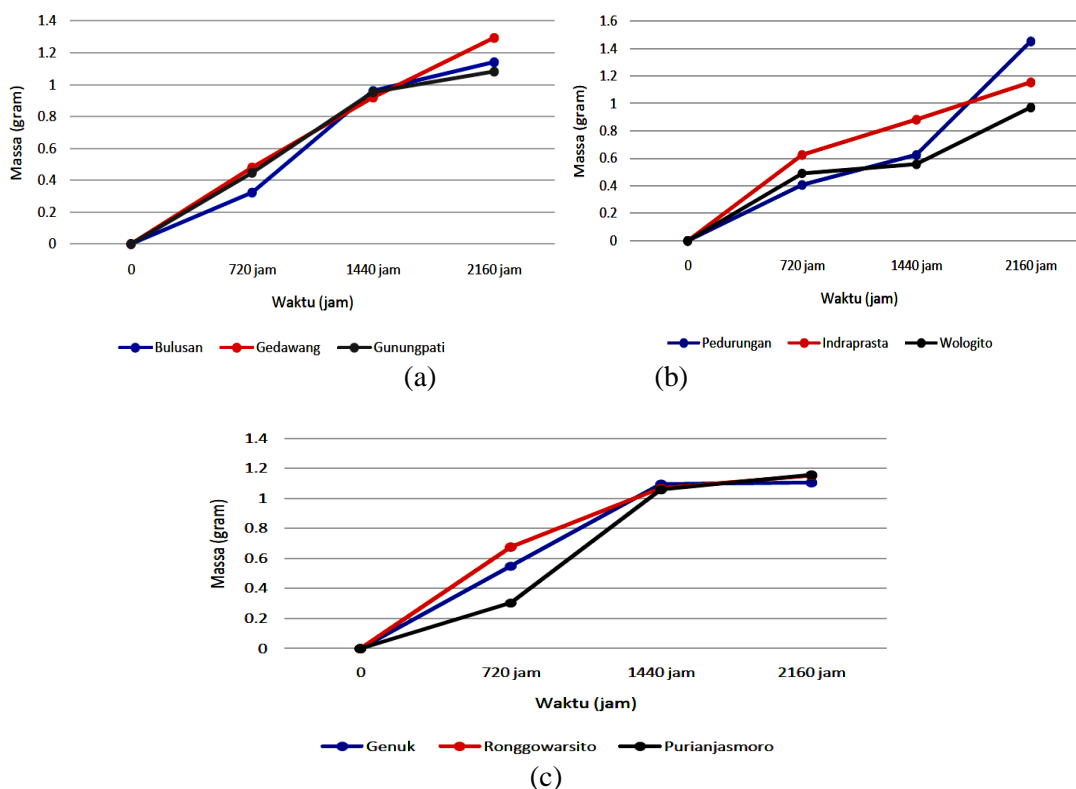
| Bulan/Tahun | Tembalang | Banyumanik | Gunungpati | Pedurungan | SMG Tengah | SMG Barat | Genuk | SMG Utara |
|--------------|-----------|------------|------------|------------|------------|-----------|-------|-----------|
| Mei/2017 | 143 | 90 | 97 | 136 | 105 | 85 | 167 | 125 |
| Juni/2017 | 128 | 85 | 237 | 74 | 162 | 60 | 91 | 92 |
| Juli/2017 | 9 | 62 | 81 | 21 | 32 | 18,6 | 23 | 26 |
| Agustus/2017 | 0 | 0 | 7 | 0 | 15 | 0 | 0 | 2 |

3.3. Laju Korosi

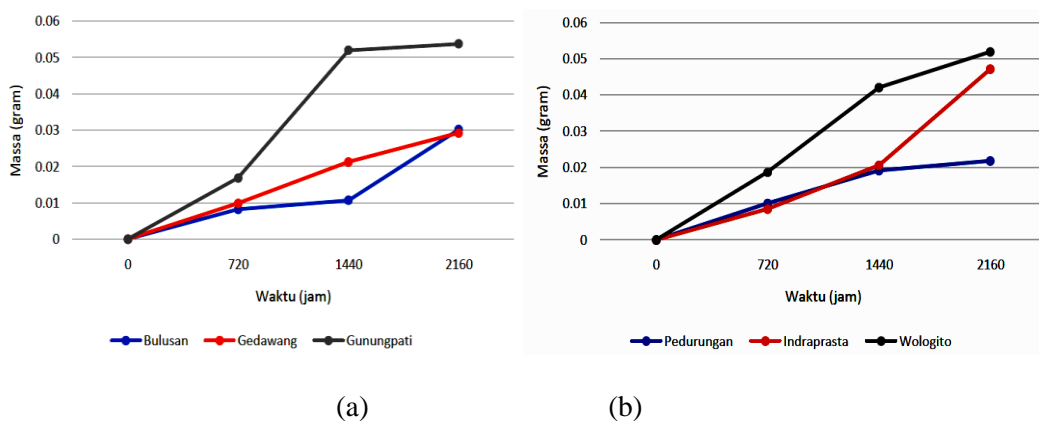
Tabel 5 menyajikan data hasil perhitungan laju korosi pada spesimen dengan menggunakan Persamaan 2.1. Gambar 5-7 menunjukkan tingkat laju korosi pada masing-masing lokasi spesimen dan klasifikasi tingkat laju korosinya.

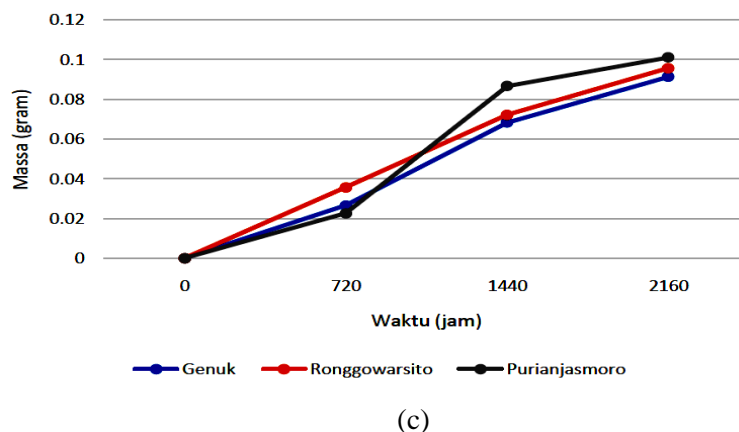
Tabel 5. Laju Korosi Pipa Hitam dan Pipa Galvanis di Kota Semarang

| Lokasi | Laju Korosi | | | |
|--------|------------------------------------|-------|---------------------------------------|------|
| | Pipa Hitam (mpy) (µm/year) | | Pipa Galvanis (mpy) (µm/year) | |
| 1 A | 2,29 | 58,23 | 0,06 | 1,54 |
| 2 B | 2,60 | 65,99 | 0,06 | 1,49 |
| 3 C | 2,17 | 55,21 | 0,11 | 2,75 |
| 4 D | 2,92 | 74,04 | 0,04 | 1,11 |
| 5 E | 2,32 | 58,89 | 0,09 | 2,41 |
| 6 F | 1,95 | 49,54 | 0,10 | 2,65 |
| 7 G | 2,22 | 56,40 | 0,18 | 4,67 |
| 8 H | 2,31 | 58,74 | 0,19 | 4,89 |
| 9 I | 2,32 | 59,00 | 0,20 | 5,16 |

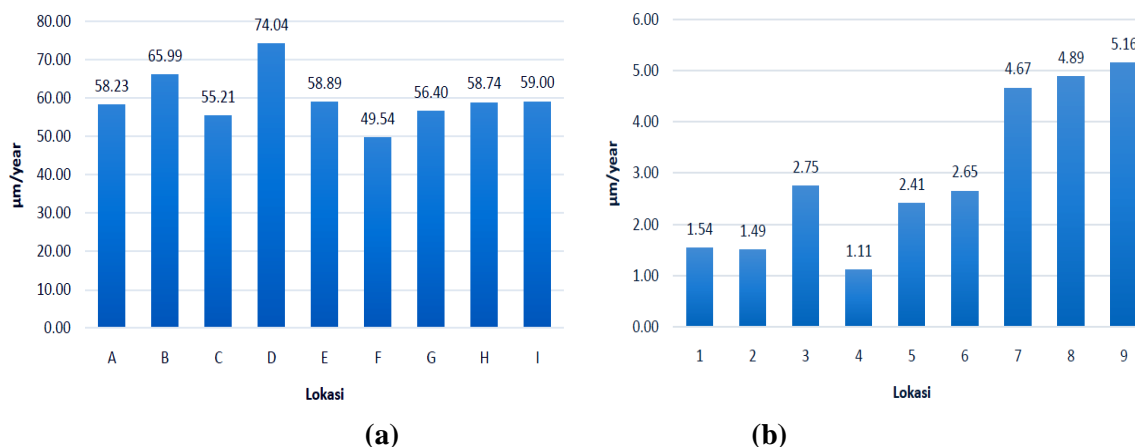


Gambar 5. Laju korosi pada pipa hitam di lokasi Kota Semarang bagian atas (a), Kota Semarang bagian tengah (b) Kota Semarang bagian pesisir.





Gambar 6. Laju korosi pada pipa galvanis di lokasi Kota Semarang bagian atas (a), Kota Semarang bagian tengah (b) Kota Semarang bagian pesisir.



Gambar 7. Laju korosi pada pipa hitam (a), laju korosi pada pipa galvanis (b) pada spesimen yang telah terkorosi pada 9 lokasi penempatan spesimen.

4. KESIMPULAN

Laju korosi atmosferik untuk material pipa galvanis termasuk kategori level C2 atau rendah untuk seluruh wilayah Kota Semarang. Untuk material pipa hitam hampir seluruhnya terkategori level C4 yaitu kategori tinggi namun masih dibawah level C5 (sangat tinggi). Harus menjadi perhatian lebih karena pipa hitam banyak digunakan sebagai bahan konstruksi untuk papan reklame oleh pihak advertising di Kota Semarang.

DAFTAR PUSTAKA

ASTM G1. 1999. Standard Practice for Preparing, Cleaning, and Evaluation Corrosion Test Specimens

M.G. Fontana, Corrosion Engineering, third ed., McGraw-Hill, New York, 1986.

Pierre R. Roberge. 2000. Handbook of Corrosion Engineering. McGraw-Hill. Library of Congress. USA.

Widharto Sri. 2001. Karat dan Pencegahannya Edisi ke-2. PT PradnyaParamita: Jakarta.

www. mapcarta.com diakses pada Mei 2017