

Pengaruh Lokasi Eksposur dari Garis Pantai terhadap Laju Korosi Atmosferik Baja Konstruksi

M. Ridha^{1,*}, S. Fonna¹, J. Supardi², R. Suvera¹, dan S. Huzni¹

¹ Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala

Jl. Tgk. Syech Abdul Rauf No.7 Darussalam, Banda Aceh, 23111, Indonesia

² Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Teuku Umar, Meulaboh 23681 Aceh Barat

*Coresponding author: ridha@tdmrc.org

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan studi pengaruh lokasi eksposur dari garis pantai terhadap laju korosi atmosferik baja konstruksi di wilayah landaan tsunami Aceh 2004. Spesimen uji berupa baja konstruksi yang tersedia di pasaran, berbentuk plat, strip, siku, segi empat dan tulangan. Enam lokasi yang berbeda jaraknya dari garis pantai dipilih sebagai tempat eksposur spesimen uji. Jarak terdekat dari pantai adalah 0,37 km dan yang terjauh adalah 5,56 km. Eksposur spesimen dilakukan selama enam bulan dengan periode pengambilan data setiap satu bulan. Teknik eksposur, dimensi spesimen dan rak pengujian didesain berdasarkan standar ASTM G-50. Perhitungan laju korosi, menggunakan metode kehilangan berat, dan teknik pembersihan spesimen uji mengacu pada standar ASTM G-1. Hasil penelitian dari lima jenis baja konstruksi yang dipaparkan pada enam lokasi dengan jarak yang berbeda didapat bahwa laju korosi atmosferik bervariasi antara 0,23 mpy sampai dengan 2,54 mpy. Hal ini menunjukkan bahwa ketahanan korosi relatifnya (*relative corrosion resistance*) berada dalam kategori sangat baik (*excellent*), dimana laju korosinya < 5 mpy. Sehingga dapat disimpulkan, jarak lokasi eksposur yang kurang dari 6 km dari garis pantai di wilayah landaan tsunami Aceh 2004 belum memperlihatkan pengaruh yang linier terhadap laju korosinya. Penelitian lanjutan perlu dilakukan untuk melihat pengaruh jarak lokasi eksposur yang lebih jauh dari garis pantai dan waktu eksposur yang lebih lama.

Keyword: korosi atmosferik, baja konstruksi, laju korosi, pengaruh lokasi, tsunami aceh

Pendahuluan

Gempa bumi dan tsunami yang melanda Propinsi Aceh pada tanggal 26 Desember 2004 telah mengakibatkan kerusakan infrastruktur yang parah di sebagian besar pesisir pantai Aceh. Dampak lainnya adalah hancurnya hutan pantai dan bakau. Kondisi ini mengakibatkan angin di sepanjang pantai menjadi lebih kencang sehingga intrusi ion klorida ke daratan menjadi cukup tinggi (Geografinia, 2005).

Pembangunan infrastruktur dengan menggunakan baja sebagai bahan utama konstruksi di kawasan landaan tsunami semakin meningkat pasca terjadinya bencana tersebut. Penggunaan baja di kawasan landaan tsunami ini sangat rentan terhadap serangan korosi, sehingga aspek kerugian pada baja yang disebabkan oleh korosi khususnya korosi atmosferik harus diperhatikan (Ridha dkk, 2011).

Korosi atmosferik merupakan degradasi dan pengrusakan bahan logam karena berinteraksi dengan atmosfer. Kerusakan akibat korosi atmosferik ini diperparah dengan adanya polutan yang terkandung di udara seperti gas CO₂, SO₂ dan zat garam (ASM International, 2003).

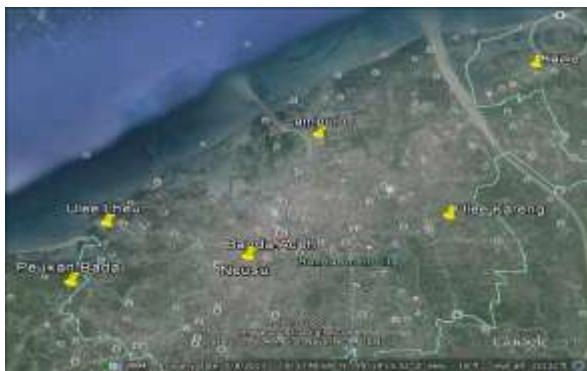
Penelitian sebelumnya tentang korosi atmosferik sudah pernah dilakukan di wilayah landaan tsunami Aceh 2004 pada sepanjang pantai dengan menggunakan baja konstruksi sebagai bahan spesimen uji. Hasil penelitian menunjukkan tingkat laju korosi atmosferik baja konstruksi untuk wilayah tersebut antara 0,04 – 9,73 mpy (Ridha dkk, 2013). Namun, hasil tersebut belum menunjukkan pengaruh jarak dari tepi pantai terhadap laju korosi atmosferik.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji pengaruh lokasi eksposur dari garis pantai terhadap laju korosi atmosferik baja konstruksi di kawasan landaan tsunami Aceh.

Metoda Eksperimen & Fasilitas Yang Digunakan

Penelitian ini dilakukan di wilayah landaan tsunami Aceh 2004 yang mencakup 6 lokasi di Banda Aceh dan Aceh Besar, yaitu Peukan Bada, Kajhu, Ulee Lheu, Neusu, Ulee Kareng, dan Lampulo. Gambar 1 menunjukkan enam lokasi eksposur spesimen uji yang dipilih yang mana Ulee Lheu merupakan lokasi yang terdekat dari garis pantai dan Ulee Kareng merupakan yang terjauh dari garis pantai.

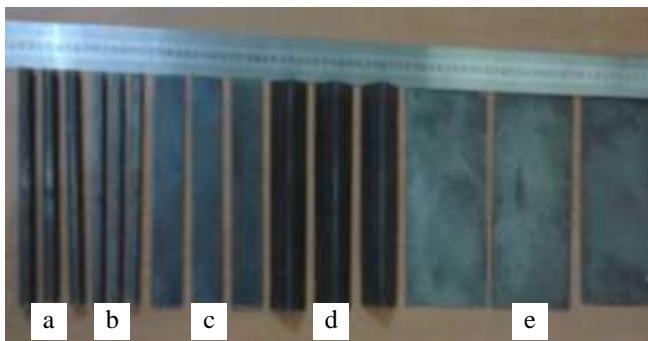
Tabel 1 menunjukkan keterangan tentang jarak lokasi eksposur spesimen uji dari garis pantai. Untuk mempermudah analisa, setiap lokasi tersebut diidentifikasi dengan huruf kapital A sampai dengan F bagi jarak terdekat hingga terjauh.



Gambar 1. Enam lokasi eksposur spesimen uji yang dipilih (*Google EarthTM*).

Tabel 1. Jarak lokasi eksposur spesimen uji dari pantai.

No	Lokasi	Identitas	Jarak dari pantai (km)
1	Ulee Lheu	A	0,37
2	Lampulo	B	1,51
3	Kajhu	C	1,77
4	Peukan Bada	D	1,84
5	Neusu	E	3,79
6	Ulee kareng	F	5,56



Gambar 2. Bentuk spesimen uji: (a) tulangan; (b) segi empat; (c) strip; (d) siku; (e) plat.

Tabel 2. Bentuk, dimensi dan jumlah spesimen uji.

No	Bentuk Spesimen Uji	Ukuran (mm)				Jumlah
		Panjang	Lebar	Tebal	Diameter	
1	Baja Plat	150	100	1	-	18
2	Baja Strip	150	36	3	-	18
3	Baja Siku	150	32	2	-	18
4	Baja Segi Empat	150	11	11	-	18

5	Baja Tulangan	150	-	-	12	18
Total						90

Bahan uji yang digunakan untuk penelitian ini adalah baja karbon yang sering digunakan untuk konstruksi di kawasan Aceh yang berbentuk plat, strip, siku, segi empat dan tulangan seperti yang diberikan pada Gambar 2. Spesimen uji dibuat sesuai dengan ASTM G-50. Dimensi dan jumlah untuk setiap bentuk spesimen uji dapat dilihat pada Tabel 2. Lima bentuk spesimen uji tersebut dengan masing-masing sebanyak 3 unit ditempatkan di atas rak pengujian pada setiap lokasi eksposur di atas.

Rak pengujian yang digunakan adalah seperti diperlihatkan dalam Gambar 3 yang mana disainnya merujuk pada standar ASTM G-50. Pemegang dari bahan plastik digunakan untuk mencegah terjadinya kontak langsung antara spesimen uji dengan rak sehingga terhindar dari efek galvanis yang mempengaruhi pengujian.



Gambar 3. Rak pengujian laju korosi atmosferik.



Gambar 4. Timbangan digital dengan ketelitian 0,001 gram.

Sebelum diletakkan pada rak pengujian, setiap spesimen uji ditimbang beratnya untuk mendapatkan berat awal

spesimen. Gambar 4 menunjukkan timbangan yang digunakan untuk pengukuran berat spesimen uji ini yang berupa timbangan digital dengan ketelitian 0,001 gram.

Kemudian, proses eksposur spesimen uji dijalankan dengan durasi selama enam bulan. Setiap satu bulan, dilakukan penimbangan kembali terhadap spesimen uji tersebut setelah dibersihkan produk korosinya.

Pembersihan produk korosi dilakukan dengan menggunakan sikat kuningan. Setelah itu, permukaan spesimen uji dibersihkan dengan larutan acetone. Langkah-langkah pengujian tersebut adalah merujuk pada standard ASTM G-1.

Kemudian, laju korosi atmosferik spesimen uji dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan (1) (ASTM G-1).

$$\text{Laju korosi (mpy)} = \frac{K \cdot W}{D \cdot A \cdot T} \quad (1)$$

Keterangan tentang konstanta dan variabel dalam Persamaan (1) dapat dilihat dalam Nomenklatur.

Kemudian, laju korosi ini digunakan untuk menilai kategori ketahanan korosi spesimen uji dengan merujuk kriteria ketahanan korosi relatif yang diberikan dalam Tabel 3.

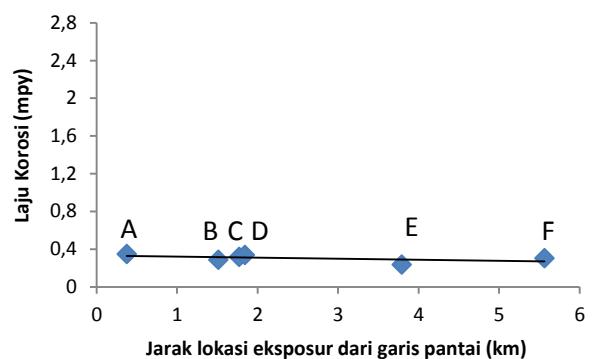
Tabel 3. Kriteria *relative corrosion resistance* bagi logam berbasis ferro dan nikel (Fontana, 1986).

Relative corrosion resistance	mpy	mm/yr
<i>Outstanding</i>	< 1	< 0.02
<i>Excellent</i>	1 - 5	0.02 – 0.1
<i>Good</i>	5 - 20	0.1 – 0.5
<i>Fair</i>	20 - 50	0.5 – 1
<i>Poor</i>	50 - 200	1 – 5
<i>Unacceptable</i>	200 +	5 +

Hasil dan Pembahasan

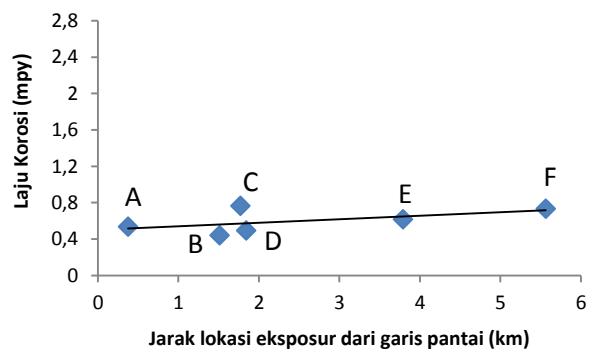
Hubungan antara jarak lokasi eksposur dari garis pantai dengan laju korosi atmosferik untuk masing-masing bentuk spesimen uji ditunjukkan dalam Gambar 5 sampai dengan Gambar 9. Pada Gambar 5 diperlihatkan laju korosi atmosferik tertinggi untuk baja plat yang terjadi pada lokasi A sebesar 0,35 mpy dan yang terendah pada lokasi E dengan laju korosi 0,23 mpy.

Merujuk pada Tabel 3, ketahanan korosi relatif untuk baja plat tergolong dalam kategori *outstanding* dengan keseluruhan laju korosi atmosferik untuk semua lokasi eksposur < 1 mpy.



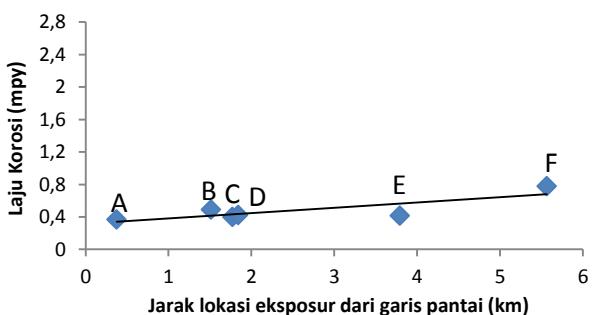
Gambar 5. Grafik hubungan jarak lokasi eksposur dari pantai terhadap laju korosi pada baja plat.

Kemudian, laju korosi atmosferik tertinggi untuk baja strip terjadi pada lokasi C yang mencapai 0,76 mpy seperti yang diperlihatkan dalam Gambar 6. Sedangkan laju korosi terendah terjadi pada lokasi B dengan nilai 0,44 mpy. Hasil ini juga menunjukkan bahwa ketahanan korosi relatif baja strip berada dalam kategori *outstanding* yang mana semua lokasi eksposur memberikan laju korosi < 1 mpy.

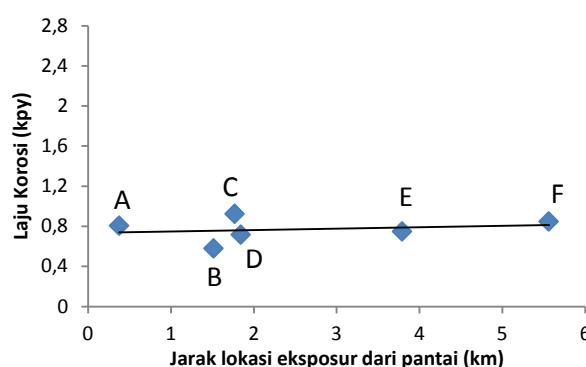


Gambar 6. Grafik hubungan jarak lokasi eksposur dari pantai terhadap laju korosi pada baja strip.

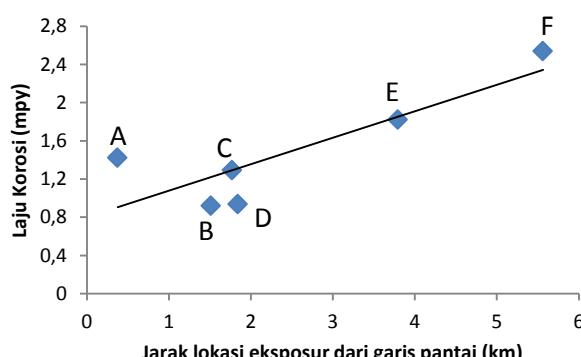
Selanjutnya, Gambar 7 menunjukkan laju korosi atmosferik tertinggi dan terendah untuk baja siku yang masing-masing terjadi pada lokasi F dan A dengan nilai 0,78 mpy dan 0,37 mpy. Nilai ini juga memperlihatkan bahwa ketahanan korosi relatif baja siku berada pada kategori *outstanding*.



Gambar 7. Grafik hubungan jarak lokasi eksposur dari pantai terhadap laju korosi pada baja siku.



Gambar 8. Grafik hubungan jarak lokasi eksposur dari pantai terhadap laju korosi pada baja segi empat. Laju korosi atmosferik untuk baja segi empat pada semua lokasi eksposur diperlihatkan dalam Gambar 8. Laju korosi tertinggi terjadi pada lokasi C yang mencapai 0,92 mpy, sedangkan yang terendah terjadi di lokasi B dengan nilai 0,58 mpy. Hasil ini menunjukkan ketahanan korosi relatif untuk baja segi empat berada pada level *outstanding* yang mana laju korosinya < 1 mpy. Kemudian, laju korosi atmosferik untuk baja tulangan bagi setiap lokasi eksposur diberikan dalam Gambar 9. Gambar ini memperlihatkan bahwa laju korosi tertinggi terjadi pada lokasi F yang mencapai 2,54 mpy, sedangkan yang terendah pada lokasi D dengan nilai 0,94 mpy. Dengan merujuk Tabel 3, baja tulangan dikategorikan memiliki ketahanan korosi relatif dalam kategori *excellent* yang mana nilai laju korosinya < 5 mpy.



Gambar 9. Grafik hubungan jarak lokasi eksposur dari pantai terhadap laju korosi pada baja tulangan.

Hasil regresi linear terhadap laju korosi atmosferik untuk setiap bentuk spesimen uji pada semua lokasi eksposur diperlihatkan dalam Gambar 5 sampai dengan Gambar 9. Regresi linear ini menunjukkan bahwa kedekatan hubungan antara jarak lokasi eksposur dari garis pantai terhadap laju korosi bervariasi untuk setiap bentuk spesimen uji. Kemudian, keseluruhan laju korosi atmosferik untuk semua lokasi eksposur tersebut masih berada pada nilai < 5 mpy yang ketahanan korosinya pada kategori *excellent*. Oleh karena itu, jarak lokasi

eksposur < 6 km dari pantai belum menunjukkan pengaruh yang linear terhadap laju korosi atmosferik baja konstruksi.

Kesimpulan

Studi pengaruh lokasi eksposur dari garis pantai terhadap laju korosi atmosferik baja konstruksi di wilayah landaan tsunami Aceh 2004 telah dijalankan dengan menggunakan spesimen uji baja konstruksi yang berbentuk plat, strip, siku, segi empat dan tulangan. Eksposur spesimen uji telah dilaksanakan selama enam bulan pada enam lokasi yang berbeda jaraknya dari garis pantai dengan jarak terdekat 0,37 km dan terjauh 5,56 km. Hasil penelitian terhadap lima bentuk baja konstruksi diperoleh bahwa laju korosi atmosferik bervariasi antara 0,23 mpy sampai dengan 2,54 mpy untuk semua lokasi eksposur sehingga ketahanan korosi relatifnya berada pada kategori sangat baik (*excellent*). Hal ini menunjukkan bahwa belum terlihat pengaruh yang linier dari lokasi eksposur yang kurang dari 6 km dari garis pantai di wilayah landaan tsunami Aceh 2004 terhadap laju korosinya. Penelitian ini perlu dilanjutkan untuk melihat pengaruh jarak lokasi eksposur yang lebih jauh dari garis pantai dan dengan waktu eksposur yang lebih lama.

Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini didanai oleh skim Hibah Bersaing dengan nomor kontrak: 038/UN11.2/LT/SP3/2013.

Nomenklatur

K	Konstanta, $K=534$ untuk satuan mpy
W	Kehilangan berat (mgr)
A	Luas permukaan ($inch^2$)
T	Waktu eksposur (jam)
D	Massa jenis (g/cm^3)

Referensi

- ASM International, Corrosion: fundamentals, testing and protection, ASM Handbook, Vol. 13A (2003).
- ASTM G1-03, Standard practice for preparing, cleaning and evaluating corrosion test specimens, ASTM Standards, Vol.03.02, (2003).
- ASTM G50-76, Standard practice for conducting atmospheric corrosion tests on metals, ASTM Standards, Vol. 03.02 (2003).
- Fontana M.G. & Greene, N.D. Corrosion Engineering, 2nd eds., McGraw-Hill International (1983).
- Geografiniana, Ibukota NAD Banda Aceh perlukah dipindah?, <http://www.geografiniana.com> (2005), (diakses pada 22 desember 2011).

M. Ridha., S. Fonna., S. Huzni., J. Supardi., & A.K. Ariffin. Atmospheric corrosion of structural steel in the 2004 tsunami affected area of Aceh, International Journal of Automotive and Mechanical Engineering (IJAME), Volume 7, pp.1014-1022, Universiti Malaysia Pahang (2013).

Ridha, M., Fonna, S., Huzni, S., Israr, Maulana, J., & Ariffin, A.K., Atmospheric corrosion of carbon steel in tsunami affected area of Banda Aceh and Aceh Besar district after six months exposure, Prosiding Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin (SNTTM) X, Universitas Brawijaya, Malang (2011).