

PENGARUH KARAT DALAM JANGKA WAKTU RELATIF SINGKAT TERHADAP KETANGGUHAN PATAH PADA BAJA

Mudiono Kasmuri ¹⁾, Fauzri Fahimuddin ²⁾, Luthfi Ghani ³⁾

^{1),2),3)} Politeknik Negeri Jakarta
Jalan Prof. Dr.G.A.Swabessy Kampus Universitas Indonesia, Depok, 16425
Email : mudiono.kasmuri@sipil.pnj.ac.id

ABSTRAK

Korosi adalah masalah utama dalam pembangunan jembatan baja, karena berpotensi mempengaruhi integritas struktural jembatan dan juga penting dalam program inspeksi dan pemeliharaannya. Penelitian ini menunjukkan hasil uji laboratorium terhadap pengaruh korosi dalam waktu singkat terhadap ketangguhan fraktur sebagai salah satu sifat mekanik penting dari elemen jembatan baja. Spesimen yang terbuat dari baja SM 490 yang biasa digunakan untuk konstruksi jembatan digunakan untuk percobaan. Spesimen yang digunakan terdiri dari non-korosif dan korosif dengan berbagai tingkatan berdasarkan lamanya paparan setelah perendaman dalam larutan asam untuk mensimulasikan laju korosi. Pengaruh laju korosi pada ketangguhan fraktur akibat kehilangan massa dipelajari. Ketangguhan fraktur masing-masing spesimen dipantau untuk baja yang tidak terkorosi dan berkarat dengan durasi paparan 4 minggu, 8 minggu, dan 12 minggu dan dengan kadar H₂SO₄ sebesar 30%, 40%, dan 50% untuk mengetahui efeknya terhadap ketangguhan berbagai spesimen. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tidak ada penurunan yang signifikan dalam durasi 4 minggu, 8 minggu, dan 12 minggu paparan ketangguhan patah tulang. Tes dan studi jangka panjang masih berlangsung dan akan terus dilakukan, karena hasil ini sangat membantu perancang jembatan dan manajer aset untuk memodelkan rencana inspeksi dan pemeliharaan korosi dengan lebih baik dan menilai integritas struktural jembatan baja yang terkena dampak korosi dengan lebih akurat.

Katakunci: korosi waktu singkat, jembatan baja, H₂SO₄, Non-Korosif, Ketangguhan Patah Baja

ABSTRACT

Corrosion is a major problem in the construction of steel bridges, as it has the potential to affect the structural integrity of the bridge and is also important in its inspection and maintenance program. This study shows the results of laboratory tests on the effect of corrosion in a short time on fracture toughness as one of the important mechanical properties of steel bridge elements. Specimens made of SM 490 steel commonly used for bridge construction were used for experiments. The specimens used consisted of non-corrosive and corrosive with various levels based on the length of exposure after immersion in an acid solution to simulate the corrosion rate. The effect of corrosion rate on fracture toughness due to mass loss was studied. The fracture toughness of each specimen was monitored for uncorroded and rusted steels with exposure durations of 4 week, 8 weeks, and 12 weeks and with H₂SO₄ levels of 30%, 40%, and 50% to find the effect on the toughness of various specimens. The results of this study showed that there was no significant reduction in the duration of 4 week, 8 weeks, and 12 weeks of exposure to fracture toughness. Longer term tests and studies are still ongoing and will continue to be conducted, as these results greatly help bridge designers and asset managers to better model corrosion inspection and maintenance plans and more accurately assess the structural integrity of corrosion-affected steel bridges.

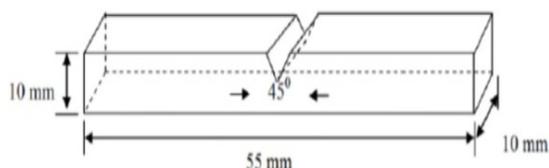
Key words: short-time corrosion, steel-bridge, H₂SO₄, non-corrosive, fracture toughness

PENDAHULUAN

Kondisi lingkungan dapat mempengaruhi kerusakan pada baja seperti berlakunya korosi pada baja, Dimana korosi merupakan salah satu ancaman paling parah terhadap stabilitas dan kekuatan jembatan baja dalam menahan beban-beban berulang maupun

impak yang dapat mengakibatkan kerusakan hingga kehancuran pada jembatan baja. Analisis karakteristik karat pada jembatan baja yang terkorosi dapat memberikan informasi yang diperlukan untuk memahami mekanisme korosi dan mengklasifikasikan jenis karat dengan sifat yang dimiliki baja. [Asiyanto,2008]; ChangqingGong, 2020].

Korosi adalah proses kerusakan pada sifat material material akibat terjadinya reaksi elektrokimia karena interaksi material dengan lingkungan. Proses korosi ini terjadi dalam waktu yang lama, hal ini bergantung pada lingkungannya. bahwa semakin tinggi kadar karbon suatu baja menunjukkan bahwa kekuatannya terhadap korosi semakin baik, dengan kata lain bahwa semakin sedikit kandungan karbon suatu baja, maka semakin banyak kandungan besinya (Fe). Dengan terjadinya korosi tersebut atom-atom besi Fe terlepas dari ikatannya oleh proses korosi tersebut terutama oleh air larut yang mengandung unsur Natrium Clorida (NaCl.) (Muslih Nasution, 2018). Untuk menjaga kinerja konstruksi jembatan baja sangat penting untuk mengukur pengaruh dari waktu ke waktu perkembangan karat pada komponen konstruksi baja yang mengalami korosi dan tentunya pada saat yang sama akan berada dalam keadaan stres ketika mengalami peristiwa lingkungan yang menyebabkan karat yang akan terjadi. Kajian seperti ini dimaksudkan untuk mendukung upaya optimalisasi rencana dan kegiatan pemeriksaan sebagai rangkaian proses pemeliharaan, termasuk kapan harus dilakukan perbaikan pada suatu kondisi dan apakah perlu dilakukan perawatan selama tahap rehabilitasi jembatan baja (Fauzri Fahimuddin, 2023).



Struktur baja yang mengalami tegangan dapat mengakibatkan berkurangnya ketahanan baja terhadap korosi (PUPR,2022; Zhang.dkk,2012). Ini juga dibahas lebih luas dalam penelitian lain (Javaherdashti, 2006; Xu, L, 2012). Studi-studi ini menjelaskan keberadaan atau pembentukan film oksida pasif sebelum karat terjadi dan juga selama proses pengamatan. Hubungan antara adanya tegangan kerja dan terjadinya karat juga telah dipelajari. Dari penelitian tersebut diketahui bahwa karat yang timbul dapat mengakibatkan penurunan sifat mekanik suatu pelat baja (Revie,2008). Studi sebelumnya juga menyatakan bahwa tegangan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kerusakan lapisan oksigen pasif pada permukaan baja. Hal ini memicu terjadinya deformasi mikroplastik pada batas antar butir struktur mikro material baja. Peristiwa ini memberikan gambaran yang jelas tentang inisiasi retakan yang sangat kecil, yang

kemudian dapat berlanjut ke penyebaran retakan korosi tegangan (Liu.dkk, 2008)

METODE

Metode penelitian ini pada penelitian ini seperti yang dijelaskan pada gambar 2.1 merupakan gambar *flowchart* penelitian dibawah ini.



Gambar 2.1 *Flowchat* penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan eksperimen pengujian di laboratorium dengan bahan baja yang mengalami korosi yang selanjutnya dilakukan pengujian dengan benda uji Charpy test menggunakan standard ASTM dengan benda uji seperti pada gambar 2.2.

Gambar 2.2 Benda Uji Charpy Test

Benda uji ini menggunakan baja dengan *material grade JIS G3106 SM570* yang ukurannya seperti pada gambar benda uji diatas yang selanjutnya dilakukan pengkaratan dengan menggunakan campuran air suling dengan larutan Asam Sulfat (H₂SO₄) dimana variasi kadar H₂SO₄ yang digunakan yaitu 30%, 40%, dan 50% terhadap berat total campuran selama 4 minggu, 8 minggu dan 12 minggu di biarkan dalam udara bebas seperti gambar benda uji 2.3 merupakan hasil benda uji yang sudah dikaratkan selama 4 minggu, 8 minggu dan 12 minggu.



Gambar 2.3 Hasil benda uji yang sudah dikaratkan

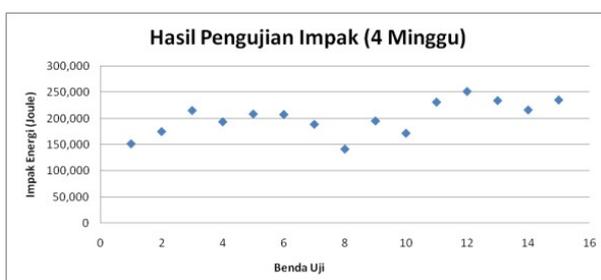


Gambar 2.4 Alat Uji Charpy

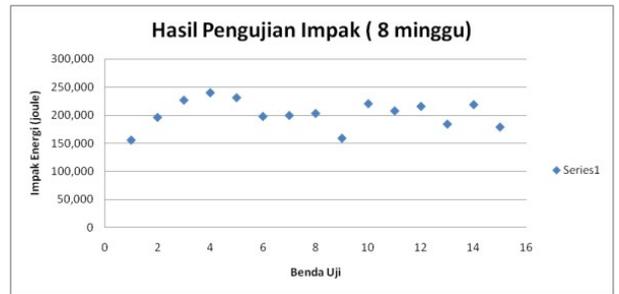
Selanjutnya benda uji yang sudah mengalami perkaratan dilakukan uji ketangguhan faktor dengan alat seperti pada gambar 2.4 diatas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

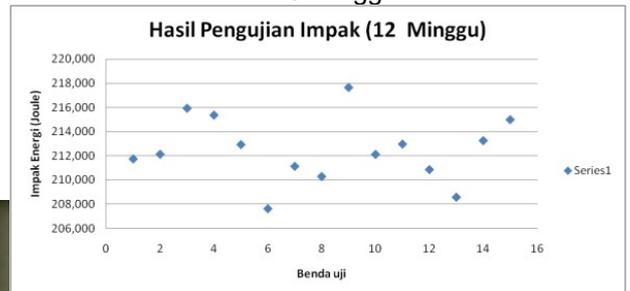
Hasil penelitian yang diperoleh seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.1 sampai 3.3 dibawah ini.



Gambar 3.1 Kurva Hasil Pengujian Impak dengan karat 4 Minggu



Gambar 3.2 Kurva Hasil Pengujian Impak dengan karat 8 Minggu



Gambar 3.3 Kurva Hasil Pengujian Impak dengan karat 12 Minggu

Dari hasil Uji ketangguhan faktor yang telah dilakukan, dengan waktu karat 4 minggu hingga 12 minggu tidak ada pengaruh yang signifikan terhadap energi impact yang terjadi pada objek uji dengan cara direndamkan larutan campuran H₂SO₄ dengan kadar 30%, 40%, atau 50%. Pemeliharaan jembatan akibat korosi karat akibat pengaruh lingkungan masih belum signifikan mempengaruhi kekuatan material baja akibat beban impact.

KESIMPULAN

Hasil penelitian material baja dengan spesimen dilakukan perkaratan yang selanjutnya dilakukan pengujian impact pada benda uji yang sudah dilakukan perkaratan selama 4 minggu, 8 minggu dan 12 minggu menghasilkan bahwa material baja tidak ada penurunan ketangguhan patah yang signifikan ketika baja mengalami korosi karat. Selain itu juga mengingat pengaruh korosi terhadap sifat mekanik logam baja, dimana korosi sering kita dengar mengakibatkan penurunan keuletan baja secara signifikan. Penurunan keuletan juga lebih serius pada baja korosif dengan waktu pemaparan yang lebih lama atau sangat lama dibandingkan baja non-korosif. Hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu para insinyur jembatan dan manajer aset untuk memahami proses korosi jembatan baja terkait dengan rencana pemeriksaan dan pemeliharaan jembatan baja.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada UP3M PNJ yang telah memberi dukungan terhadap keberhasilan pengabdian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Asiyanto. (2008). *Metode Konstruksi Jembatan Rangka Baja*. Jakarta.
- ChangqingGong Dan M.Frangopol. (2020). *Reliability of steel girder bridges with dependent corrosion growth*. Engineering Structures Volume 224.
- Muslih Nasution. (2018). *Karakteristik Baja Karbon Terkorosi Oleh Air Laut*. Buletin Utama, Teknik Vol. 14, No. 1, ISSN : 2598–3814
- Fauzri Fahimuddin, Mudiono Kasmuri, Rikki Sofyan. (2023). *Effect of One Year Corrosion On Steel Bridge Materials In The Maintenance Stage With The Charpy Impact Test Method*: Jurnal Sinergi. Vol 27, No.2.
- Direktorat jenderal Binamarga, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.(2022). *Pemeriksaan Jembatan, Pedoman Bidang Jalan dan Jembatan*. No. 01/ P/ BM/ 2022.
- Ren, R., Zhang, S., Pang, X. & Gao, K (2012). *A novel observation of the interaction between the microplastic stress and electrochemical corrosion of low carbon steel in 3.5 wt% NaCl solution*: Electrochimica Acta. 85: 283-294
- Javaherdashti, R., Raman, R. S., Panter, C. & Pereloma, E. (2006). *Microbiologically assisted stress corrosion cracking of carbon steel in mixed and pure cultures of sulfate-reducing bacteria*: International biodeterioration & biodegradation, 58(1): 27-35.
- Xu, L. & Cheng, Y. (2012). *An experimental investigation of corrosion of X100 pipeline steel under uniaxial elastic stress in a near-neutral pH solution*: Corrosion Science, 59: 103-109.
- Revie, R. W. (2008). *Corrosion and corrosion control*. John Wiley & Sons.
- Liu, Z., Li, X., Du, C., Zhai, G. & Cheng, Y. (2008). *Stress corrosion cracking behavior of X70 pipe steel in an acidic soil environment*: Corrosion Science, 50(8): 2251-2257.