



Analisis Tipe Penggunaan *Expansion Joint* Pada Jembatan Mahulu Kota Samarinda

Musfain^{✉1}, Tumingan², Sahrullah³

Magister Teknik Sipil, Politeknik Negeri Samarinda

DOI: <https://doi.org/10.26623/zjbk8k46>

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Disubmit 2024-12-10

Direvisi 2025-02-10

Disetujui 2025-04-

08

Keywords:

Corrosion Rate, Reinforced

Concrete, Weight-Loss Method

Abstrak

Jembatan Mahulu merupakan Jembatan Sungai di Samarinda yang berperan penting dalam mobilisasi barang dan orang. Jembatan ini mengalami masalah terutama pada *Expansion Joint* yang retak dan lepasnya sealent diantara joint. Dalam penelitian ini dilakukan analisa terhadap kemampuan pergerakan *Expansion Joint* yang akan digunakan sebagai acuan dalam menentukan perbaikan dan penanganan dan juga tipe expansion joint yang sesuai dan dapat digunakan berdasarkan kerusakan yang ada, sehingga Jembatan Mahulu dapat berfungsi dengan baik. Dalam penelitian ini dilakukan pengambilan data primer dan sekunder untuk mendapatkan analisa kondisi *Expansion Joint* sesuai dengan kondisi actual dilapangan. Dari hasil analisa disimpulkan bahwa kerusakan pada *Expansion Joint* disebabkan karena usia yang sudah cukup tua dan juga karena beban kendaraan yang melintasi Jembatan Mahulu sangat berat. Dari total 14 *Expansion Joint* yang diuji terdapat 2 *Expansion Joint* harus diganti dengan menggunakan *Modular Joint* karena nilai celah mencapai 160,25 mm dan sisanya hanya penggantian dengan Asphaltic Plug dengan nilai celah antara 9 mm sampai 13 mm.

Abstract

The environment for the implementation of construction projects around the sea or construction carried out during the rainy season will cause corrosion of the reinforcement if left unprotected in the open. The purpose of this study is to analyze the corrosion rate on the reinforcement with different corrosion media. The researcher used a reinforcing iron test piece with a diameter of 10mm that will be left in seawater, rainwater, closed rooms and open spaces and then go through a corrosion process for 7, 20, 40, and 65 days. The reinforcement was then analyzed using the weight-loss corrosion rate uii method to determine the corrosion rate of reinforcement on the medium used. The medium that produces the highest corrosion rate value in the reinforcement is seawater media, then rainwater media, open space media, and the lowest corrosion rate value is closed space media. This is due to the NaCl content contained in seawater media will accelerate and increase the corrosion rate of the rebar.

✉: muhammad.n.fajar53@gmail.com

PENDAHULUAN

Jembatan merupakan infrastruktur yang sangat penting yang menghubungkan dua titik yang dipisahkan oleh sungai, lembah atau ngarai. Salah satu jembatan yang berperan strategis dalam menghubungkan antar daerah adalah Jembatan Mahulu. Terletak di area Samarinda, Jembatan Mahulu berfungsi sebagai jalur penting untuk transportasi barang maupun orang.

Namun, seiring berjalannya waktu, Jembatan Mahulu mengalami masalah yang memengaruhi kinerja dan keandalannya. Salah satu yang menjadi perhatian utama adalah kondisi *expansion joint* pada jembatan ini. *Expansion Joint* adalah bahan yang dipasang di antara dua bidang lantai beton untuk kendaraan atau pada perkerasan kaku dan dapat juga pada pertemuan antara konstruksi jalan pendekat sebagai media lalu lintas yang akan melewati jembatan supaya pengguna jalan merasa aman dan nyaman. Terdapat 2 model dari *expansion joint*, joint terbuka dan tertutup.

Berdasarkan pengamatan secara visual, *expansion joint* pada Jembatan Mahulu mulai mengalami kerusakan. Hal ini ditandai dengan adanya robekan atau terkelupasnya *joint sealant* di beberapa tempat. Permasalahan kerusakan *expansion joint* dapat mempengaruhi keselamatan dan kenyamanan pengguna jembatan. Ini bisa termasuk kebisingan dari kendaraan yang lewat, permukaan jalan yang tidak rata, atau bahkan kerusakan yang lebih serius jika tidak ditangani dengan baik. Oleh karena itu, perbaikan *expansion joint* pada Jembatan Mahulu penting dilakukan untuk menjamin keawetan dan kinerja jembatan yang optimal. Pada Gambar 1.1 sudah terlihat adanya *expansion joint* yang terkelupas.

Namun, perbaikan *expansion joint* pada jembatan menjadi tantangan tersendiri. Beberapa faktor yang perlu dipertimbangkan adalah pemilihan material yang tepat, desain yang tepat, teknik pemasangan yang baik, dan perawatan yang efektif. Berkaitan dengan hal tersebut, penelitian yang mendalam dan analisis yang komprehensif diperlukan untuk menentukan metode yang paling efektif dan efisien untuk memperbaiki sambungan ekspansi di Jembatan Mahulu.

Dalam studi ini, Penulis melakukan penilaian terhadap kondisi *expansion joint* pada Jembatan Mahulu dengan bentang jembatan 200 m. Menganalisis berbagai metode perbaikan yang digunakan di tempat lain pada jembatan serupa, dan mengidentifikasi solusi yang paling tepat untuk memperbaiki dan pemilihan *expansion joint* pada Jembatan Mahulu. Hasil kajian ini diharapkan dapat memberikan pedoman praktis dan rekomendasi yang dapat diterapkan oleh pemangku kepentingan untuk meningkatkan kehandalan dan kinerja Jembatan Mahulu.

Dengan peningkatan kualitas *expansion joint* pada Jembatan Mahulu diharapkan pengguna jembatan merasakan peningkatan kenyamanan dan keamanan jalur yang signifikan. Selain itu, penelitian ini juga akan memberikan kontribusi penting bagi pemeliharaan dan pengembangan infrastruktur jembatan di seluruh Indonesia.

Tujuan penelitian berdasarkan rumusan masalah diatas maka rumusan masalah pada penelitian ini sebagai berikut: Menganalisis kondisi aktual *expansion joint* pada jembatan mahulu;

1. Mengidentifikasi kerusakan yang terjadi pada *expansion joint* jembatan mahulu;
2. Menentukan pergantian atau perbaikan serta pemilihan *expansion joint* yang paling efektif dan tepat untuk mengatasi permasalahan yang spesifik pada jembatan mahulu;

METODE

Penelitian ini dilakukan di jembatan mahulu dengan pengambilan data sesuai dengna kondisi jembatan terutama expantion joint.

Deformasi Akibat *Creep* (rangkakan beton)

Rangkakan beton merupakan suatu kondisi deformasi pada struktur yang menyebabkan bertambahnya regangan pada beton akibat adanya beban tekan yang berlangsung secara konstan dan bertahan dengan waktu yang lama. Rangkakan merupakan regangan jangka panjang yang tergantung pada suatu kondisi tegangan tetap. Kondisi rangkakan berdampak pada integritas struktur, ketahanan, dan keselamatan struktur.

Pada umumnya, rangkakan pada beton dapat terjadi dalam tiga tahapan. Diantaranya yaitu rangkakan primer, rangkakan sekunder, dan rangkakan tersier. Rangkakan primer umumnya mulai terjadi dengan sangat cepat, namun seiring berjalannya waktu kecepatan dari rangkakan pada beton bperlahan menurun. Tahapan selanjutnya adalah rangkakan sekunder. Rangkakan sekunder merupakan rangkakan yang terjadi dengan laju yang cenderung konstan. Dan tahapan yang terakhir yaitu rangkakan tersier. Tahapan ini merujuk pada rangkakan beton terjadi dengan cepat yang pada akhirnya akan merusak anggota struktur beton. Berdasarkan *RSNI T-12-2004* hitungan deformasi diuraikan sebagai berikut:

$$\Delta_{cr} = \epsilon_{cc}.t.L \quad (1)$$

$$\epsilon_{cc}.t = \Phi_{cc}(t).\epsilon \quad (2)$$

Koefisien rangkakan, $\Phi_{cc}(t)$, bila tidak dilakukan pengukuran atau pengujian secara khusus, bisa dihitung dari rumusan:

$$\Phi_{cc}(t) = (t^{0.6}/(10+t^{0.6})).C_u \quad (3)$$

Keterangan:

- ϵ_{cc} = nilai regangan rangkakan beton
- ϵ = regangan elastis sesaat akibat bekerjanya tegangan tetap
- t = umur rencana pembebanan (10 tahun atau 3650 hari)
- C_u = koefisien rangkakan maksimum. Diasumsikan pada suatu kondisi standar. Untuk $F'_c = 29,05$ Mpa, nilai $C_u = 2.462$ (*RSNI T-12-2004*)
- L = Panjang bentang

Deformasi Akibat *Shrinkage* (susut beton)

Sedangkan susut/shrinkage merupakan deformasi struktur beton yang berakibat dari berkurangnya/menghilangnya kadar air dan kelembapan pada saat proses pengeringan beton. Susut/shrinkage adalah tegangan yang diukur pada spesimen beton yang terbebas dari beban (*David dan Supartono, 2023*). Sekitar 50% dari deformasi terjadi dalam beberapa bulan pertama dan sisanya terjadi dalam waktu sekitar 5 tahun pertama (*Wijaya dan Supartono, 2020*). Deformasi akibat *shrinkage* dihitung menurut *RSNI T-12-2004*:

$$\Delta_{sh} = \epsilon_{cs}.t.L \quad (4)$$

Keterangan:

- $\epsilon_{cs}.t$ = Nilai regangan susut beton pada umur t hari
- t = umur beton
- $\epsilon_{cs}.u$ = Nilai susut maksimum beton. Diasumsikan pada suatu kondisi standar

Deformasi Akibat Perubahan Suhu (*Temperature*)

Perubahan suhu yang ekstrem dapat menyebabkan ekspansi atau kontraksi beton, menyebabkan retakan dan deformasi. Fenomena ini dapat terjadi terutama di daerah dengan variasi suhu yang signifikan. Deformasi akibat *shrinkage* dihitung menurut *RSNI T-12-2004*.

$$\Delta_{temp} = L \cdot \alpha \cdot \Delta T \quad (5)$$

$$\Delta T = (T_{max} - T_{min})/2 = 6.5C$$

Keterangan:

$$T_{max} = 40^{\circ} C$$

$$T_{min} = 27^{\circ} C$$

$$\alpha = \text{Koefisien muai panjang beton} = 10 \cdot 10^{-6} \text{ per } ^{\circ} C$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Deformasi Akibat *Creep* (rangkai beton)

Rangkai merupakan regangan jangka panjang yang tergantung pada suatu kondisi tegangan tetap. Ini perhitungan menurut *RSNI T-12-2004*:

$$\Delta_{cr} = \epsilon_{cc,t} \cdot L$$

$$\epsilon_{cc,t} = \Phi_{cc}(t) \cdot \epsilon_e$$

Koefisien rangkai, $\Phi_{cc}(t)$, bila tidak dilakukan pengukuran atau pengujian secara khusus, bisa dihitung dari rumusan:

$$\Phi_{cc}(t) = (t^{0.6} / (10 + t^{0.6})) \cdot C_u$$

$$\Phi_{cc}(t) = (18250^{0.6} / (10 + 18250^{0.6})) \cdot 2,2118$$

$$\Phi_{cc}(t) = 2,152083$$

$$\epsilon_e = 0.7 \sqrt{f_c'} / 4700 \sqrt{f_c'}$$

$$\epsilon_e = 0,000149$$

$$\Delta_{cr} = \epsilon_{cc,t} \cdot L$$

$$\Delta_{cr} = 2,152083 \cdot 0,000149 \cdot 200000$$

$$\Delta_{cr} = 64,10459 \text{ mm}$$

Keterangan:

$$\epsilon_{cc} = \text{Nilai regangan rangkai beton.}$$

$$\epsilon_e = \text{Regangan elastis sesaat akibat bekerjanya tegangan tetap.}$$

$$t = \text{Umur rencana pembebanan (50 tahun atau 18250 hari).}$$

$$C_u = \text{Koefisien rangkai maksimum. Diasumsikan pada suatu kondisi standar. Untuk } f_c' = 32,94 \text{ MPa, nilai } C_u = 2,2118 \text{ (RSNI T-12-2004).}$$

$$L = \text{Panjang bentang} = 200000 \text{ mm.}$$

Deformasi Akibat *Shrinkage* (susut beton)

Deformasi akibat *shrinkage* dihitung menurut *RSNI T-12-2004*:

$$\Delta_{sh} = \epsilon_{cs,t} \cdot L$$

$$\epsilon_{cs,t} = (t / (35 + t)) \cdot \epsilon_{cs,u}$$

$$\epsilon_{cs,t} = (50 / (35 + 50)) \cdot 0,0001618$$

$$\epsilon_{cs,t} = 9,52 \cdot 10^{-5}$$

$$\Delta_{sh} = 9,52 * 10^{-5} * 200000$$

$$\Delta_{sh} = 19,03812 \text{ mm}$$

Keterangan:

- $\epsilon_{cs.t}$ = Nilai regangan susut beton pada umur t hari.
 T = Umur beton yang dirawat basah dilokasi pekerjaan, terhitung sejak 7 hari pengecoran (t = 50 hari).
 $\epsilon_{cs.u}$ = Nilai susut maksimum beton, diasumsikan pada suatu kondisi standar, untuk $f_c' = 32,94 \text{ MPa}$, nilai $\epsilon_{cs.u} = 0,0001618$ (RSNI T-12-2004).

Deformasi Akibat Perubahan Suhu

Perhitungannya adalah sebagai berikut :

$$\Delta_{temp} = L \cdot \alpha \cdot \Delta T$$

$$\Delta T = (T_{max} - T_{min}) / 2 = 6.5^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta_{temp} = 200000 * 10 * 10^{-6} * 6.5$$

$$\Delta_{temp} = 13 \text{ mm}$$

Keterangan:

- $T_{max} = 40^{\circ}\text{C}$
 $T_{min} = 27^{\circ}\text{C}$
 $\alpha =$ Koefisien muai panjang beton = $10 * 10^{-6}$ per $^{\circ}\text{C}$ (RSNI T-12-2004).

Perhitungan Celah *Expansion Joint*

Rumus untuk perhitungan *expansion joint* adalah:

$$\Delta_{expansion \text{ joint}} = \Delta_{cr+sh} + 2\Delta_{temp}$$

$$\Delta_{expansion \text{ joint}} = 64,10459 + 19,03812 + (2 * 13)$$

$$\Delta_{expansion \text{ joint}} = 109,14 \text{ mm}$$

SIMPULAN

Dari hasil analisa dan pembahasan kerusakan dan perhitungan *expansion joint* pada jembatan Mahulu kota Samarinda maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan survey secara visual dinyatakan bahwa *expansion joint* pada Jembatan Mahulu telah mengalami kerusakan;
2. Sebagian besar kerusakan pada *expansion joint* Jembatan Mahulu disebabkan oleh aspal yang masuk kedalam sambungan *expansion joint* sehingga menyebabkan kehilangan kemampuan Bergeraknya. Berikut rekapitulasi kerusakan pada *expansion joint* Jembatan Mahulu seperti Tabel 5.1 dibawah ini:

DAFTAR PUSTAKA

- Artiwi,dkk, 2022. Analisa Perbandingan Penggunaan *expantion Joint* Jembatan Jenis Asphaltic Plug Joint Dengan Finger Joint Pada Jalan Tol Tangerang – Merak. Journal Josce, Program Studi Teknik Sipil Universitas Banten Jaya
- Badan Standarisasi Nasional, 2016, Pembebanan Untuk Jembatan, SNI 1725:2016, Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional, 2013, Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung, SNI 2847:2013, Jakarta.
- Balitbang (Badan Penelitian dan Pengembangan) Departemen Pekerjaan Umum (PU), 2012, Spesifikasi Umum Bidang Jalan dan Jembatan, Pusat Litbang Prasarana Transportasi, Bandung.

- David, W., & Supartono, F. X. 2023. Analisis Pengaruh Construction Stage Terhadap Deformasi dan Gaya Dalam Struktur Gedung Bertingkat Dengan Dinding Geser. *JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil*. Vol. 109-122.
- Departemen Pekerjaan Umum Pd-T-13-2005-B, (2005). "*Pelaksanaan Pemasangan Siar Muai Jenis Asphaltic Plug Untuk Jembatan*"
- Florida Departmen of Transportation, "*Bridge Maintenance and Repair Handbook*"
- Musfain, Tumingan, dan Sahrullah, (2023). Penilaian Kondisi dan Prediksi Sisa Umur Jembatan Mahulu Kalimantan Timur Menggunakan *Bridge Management System* (BMS). *Teknika*, 18 (2), 168-175.
- Pedoman Pemeriksaan Jembatan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Direktorat Jenderal Bina Marga Tahun 2022
- Wijaya, K., & Supartono, F. X. 2020. Analisis Pengaruh Rangkak Susut Beton Terhadap Tegangan Dan Lendutan Berdasarkan Beberapa Peraturan Pada Jembatan Prategang. *JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil*. 1271-1282. <https://doi.org/10.24912/jmts.v3i4.8368>.