

Evaluasi Perletakan Jembatan Mahulu Terhadap Zona Gempa

Yusdy Ismawan

Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Samarinda

Email: yusdy.ismawan@gmail.com

Artikel Informasi

Riwayat Artikel

Diterima, 20 Januari 2024

Direvisi, 13 Februari 2024

Disetujui, 30 Maret 2024

Kata Kunci:

Jembatan Mahulu,
Perencanaan Gempa,
Elastomer Bearing Pad

Keywords:

Mahulu Bridge,
Earthquake Resilience Planning,
Elastomer Bearing Pad

ABSTRAK

Jembatan Mahulu Samarinda atau Jembatan Mahakam Ulu merupakan sebuah jembatan yang berlokasi di Kota Samarinda, Kalimantan Timur, Indonesia. Jembatan ini memiliki panjang sekitar 1.028 meter dan melintasi Sungai Mahakam, sungai terbesar di Kalimantan Timur. Diresmikan pada 15 Juli 2009 oleh Presiden Republik Indonesia Susilo Bambang Yudhoyono, Jembatan Mahulu Samarinda menjadi penghubung antara wilayah Kelurahan Sengkotek Kecamatan Samarinda seberang dengan Kecamatan Sungai Kunjang di Kelurahan Loa Buah. Dalam Perencanaannya jembatan mahulu diperkirakan masih belum memperhitungkan guncangan gempa, dikarenakan direncanakan sebelum SNI 1726 Tahun 2019 diberlakukan, SNI 1726 Tahun 2019 tentang tatacara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung, yang menyatakan bahwa sudah tidak ada lagi zona aman gempa di Indonesia, termasuk pulau kalimantan yang tadinya menjadi satu-satunya pulau besar di indonesia yang tidak masuk zona gempa sebelum SNI 1726 Tahun 2019 terbit. Elastomer Bearing Pad berfungsi sebagai bantalan penahan struktur jembatan. Bantalan ini diperlukan untuk menyalurkan reaksi girder (balok penopang jembatan) tanpa memberikan tekanan berlebihan pada struktur sehingga jembatan dapat berfungsi sebagaimana mestinya.

ABSTRACT

Jembatan Mahulu Samarinda atau Jembatan Mahakam Ulu merupakan Mahulu Samarinda Bridge or Mahakam Ulu Bridge is a bridge located in Samarinda City, East Kalimantan, Indonesia. This bridge has a length of about 1,028 meters and crosses the Mahakam River, the largest river in East Kalimantan. Inaugurated on July 15, 2009 by the President of the Republic of Indonesia Susilo Bambang Yudhoyono, the Mahulu Samarinda Bridge is a link between the Sengkotek Village area of Samarinda Seberang District and Sungai Kunjang District in Loa Buah Village. In its planning, the Mahulu bridge is estimated to still not take into account earthquake shocks, because it was planned before SNI 1726 of 2019 was enacted, SNI 1726 of 2019 concerning earthquake resistance planning procedures for building and non-building structures, which states that there is no longer an earthquake safe zone in Indonesia, including Kalimantan Island which was the only large island in Indonesia that was not included in the earthquake zone before SNI 1726 of 2019 te ...The elastomer bearing pad serves as a retaining bearing for the bridge structure. These bearings are necessary to transmit the reaction of the girders (bridge support beams) without putting excessive pressure on the structure so that the bridge can function as it should.



This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.

Penulis Korespondensi:

Yusdy Ismawan
Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Samarinda
Email: yusdy.ismawan@gmail.com

PENDAHULUAN

Jembatan Mahulu Samarinda atau Jembatan Mahakam Ulu merupakan sebuah jembatan yang berlokasi di Kota Samarinda, Kalimantan Timur, Indonesia. Jembatan ini memiliki panjang sekitar 1.028 meter dan melintasi Sungai Mahakam, sungai terbesar di Kalimantan Timur. Diresmikan pada 15 Juli 2009 oleh Presiden Republik Indonesia Susilo Bambang Yudhoyono, Jembatan Mahulu Samarinda menjadi penghubung antara wilayah Kelurahan Sengkotek Kecamatan Samarinda seberang dengan Kecamatan Sungai Kunjang di Kelurahan Loa Buah.

Jembatan Mahulu merupakan salah satu jembatan yang penting di Kalimantan Timur karena menghubungkan antar wilayah Samarinda dan antar wilayah Kabupaten Kutai Kartanegara di Kalimantan Timur. Jembatan Mahulu Samarinda merupakan sebuah simbol koneksi dan kemajuan bagi masyarakat Kalimantan Timur. Dalam sejarahnya, jembatan ini dibangun untuk memudahkan transportasi dan perdagangan antar wilayah di Kalimantan Timur khususnya transportasi logistik dari pelabuhan Palaran ke seluruh wilayah Kalimantan Timur seperti Kutai Kartanegara, Kutai Barat, Kutai Timur, Bontang, dll.

Dalam Perencanaannya jembatan mahulu diperkirakan masih belum memperhitungkan guncangan gempa, dikarenakan direncanakan sebelum SNI 1726 Tahun 2019 diberlakukan, SNI 1726 Tahun 2019 tentang tatacara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung, yang menyatakan bahwa sudah tidak ada lagi zona aman gempa di Indonesia, termasuk pulau kalimantan yang tadinya menjadi satu-satunya pulau besar di indonesia yang tidak masuk zona gempa sebelum SNI 1726 Tahun 2019 terbit. Jembatan mahulu diresmikan 15 juli 2009 dan direncanakan di tahun 2006, melihat data diatas ada kemungkinan jembatan mahulu dirancang tidak memperhitungkan adanya gempa. Tetapi dengan seiring berjalannya waktu menurut catatat oleh BMKG sudah terjadi beberapa kali gempa diwilayah Kalimantan Timur, diantaranya:

1. Gempa Tarakan Kalimantan Timur, 21 Desember 2015. Gempa ini memiliki magnitudo $M=6,1$ dengan pusan gempa terleat di laut dengan jarak 29 km arah timur, Tarakan
2. Kamis (16/7/2020) wilayah Tanjung Redeb, Kabupaten Berau, Kalimantan Timur, diguncang gempa bumi tektonik dengan magnitudo 4. Hal ini terkait aktivitas sesar mangkalihat yang masih aktif
3. Gempa dengan kekuatan sedang magnitudo 4,6 mengguncang Kalimantan Timur. Lokasinya 97 km barat laut, Kutai Barat Kalimantan Timur, berdekatan dengan lokasi proyek Ibu Kota Negara (IKN). 20 Juni 2023 pada jam 12:43:37 WIB, lokasi : 0.29 LU, 115.31 BT (97 km Barat Laut. (Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika BMKG)

Melihat kejadian diatas penulis mencoba menganalisa salah satu bagian dari jembatan yang menurut penulis sangat terdampak apa bila terjadi gempa dikarenakan jembatan mahulu tidak direncanakan atau belum memperhitungkan guncangan gempa . Disini penulis menilai bahwa Bridge Bearing atau Bantalan Jembatan yang sangat terdampak apa bila terjadi gempa. Bridge Bearing atau bantalan jembatan merupakan komponen yang sangat penting pada struktur jembatan. Kenapa? karena peran dari Bridge Bearing yang mengakomodir gaya yang timbul akibat adanya beban. Gerakan itu sendiri dapat diakibatkan oleh pemuaian, beban hidup, gaya yang ditimbulkan oleh kendaraan, atau getaran akibat aktivitas seismik seperti gempa bumi. Struktur bantalan jembatan biasanya terbuat dari bahan karet yang di dalamnya ada lapisan baja.

Dengan dilakukannya penelitian ini, dapat diketahui perbedaan SNI 1726 Tahun 2019 dan SNI sebelumnya. Setelah mengetahui perbedaannya dapat diketahui bentuk dan jarak Bridge

Bearing atau Bantalan Jembatan mana yang mempunyai kemampuan mereduksi getaran yang paling baik.

Kondisi Eksisting Jembatan

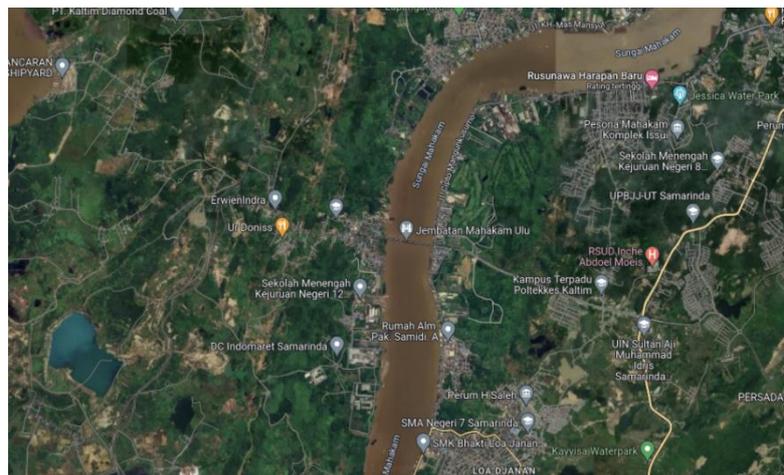
Berdasarkan hasil Asesmen Jembatan Mahulu 2023 elastomer jembatan mahulu perlu dilakukan pergantian, dikarenakan *Rubber Bearing* sudah mulai menipis. Dengan adanya rekomendasi tersebut diharapkan penelitian ini dapat menentukan elastomer yang layak digunakan untuk Jembatan Mahulu. Berikut adalah gambar elastomer eksisting :



Gambar 1. Elastomer Arah Loa Buah dan Elastomer Arah Loa Janan

Lokasi Jembatan

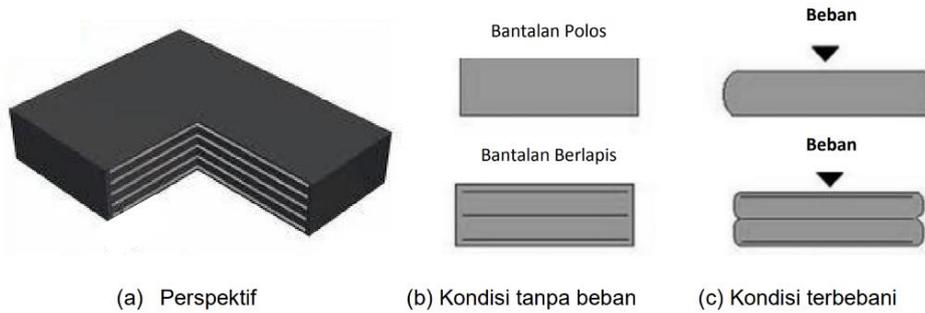
Lokasi pekerjaan Assesment Jembatan Mahulu secara administrasi berada di antara Kelurahan Loa Buah dan Kelurahan Loa Janan, Kecamatan Sungai Kunjang, Kota Samarinda, Kalimantan Timur.



Gambar 2. Lokasi Jembatan Mahulu

Karakteristik Bantalan Elastomer (*Elastomer Bearing Pad*)

- Terdiri dari dua atau lebih lapisan elastomer dan pelat baja yang bekerja secara komposit, seperti ditunjukkan pada Gambar 3.4
- Tipikal beban maksimum pada arah vertical sebesar 5000 kN
- Membtuhkan modifikasi untuk dapat Manahan gaya memanjang jembatan
- Membtuhkan modifikasi untuk dapat menahan gaya melintang jembatan
- Tipikal perpindahan maksimum sebesar 50 mm
- Memungkinkan perputaran
- Baik untuk menahan beban gempa sebagai peredam (*buffer*)



Gambar 3. Bantalan Elastomer

Tabel 1. Karakteristik Tipikal Perletakan Elastomer

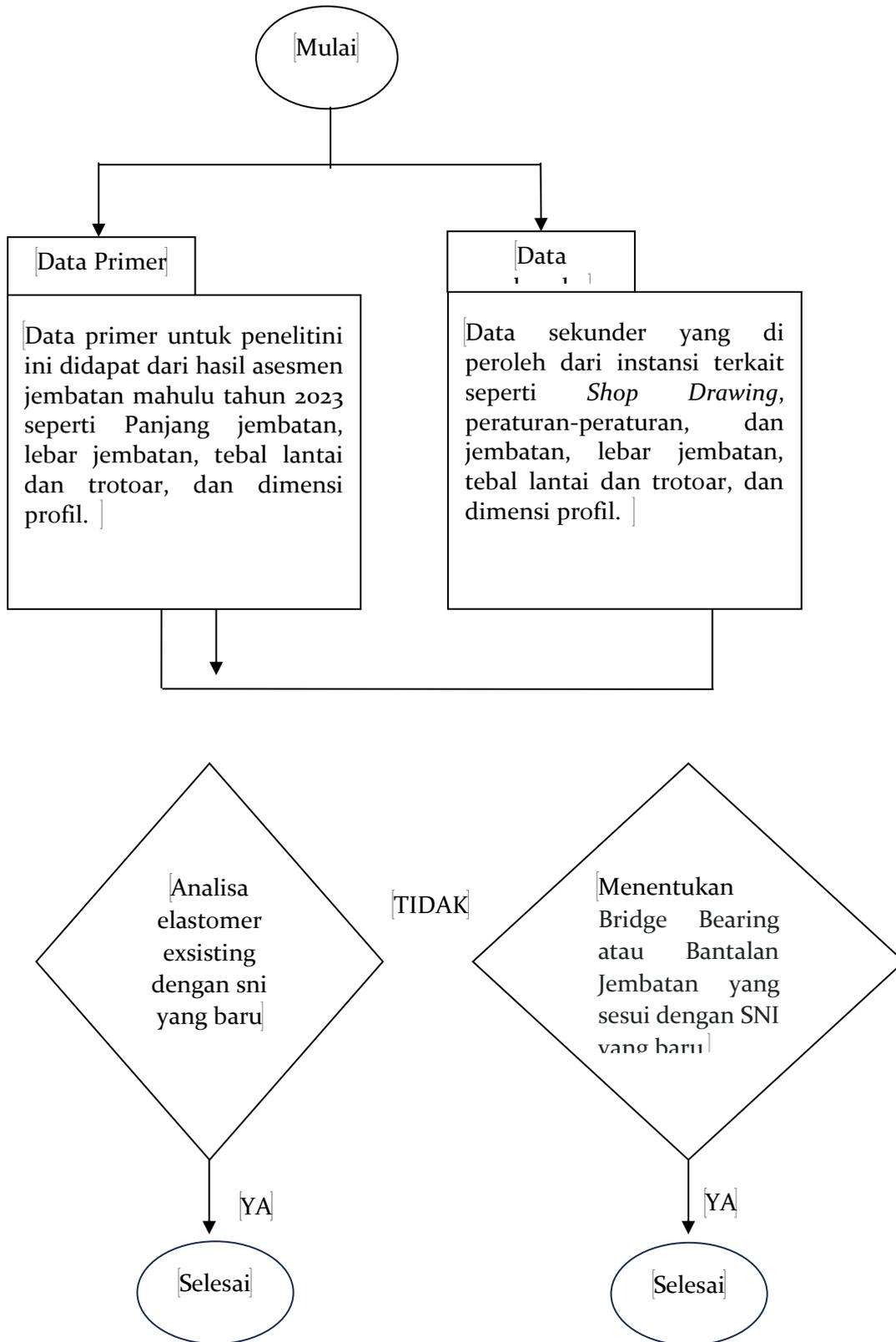
Tipe Perletakan	Beban Maksimum (kN) ¹			Pergerakan Maksimum ¹		Perputaran Maksimum (rad) ¹			Kinerja Seismik	Keperluan Pemeliharaan	Aplikasi Tipikal ²				
	Vertikal	Memanjang	Melintang	Memanjang	Melintang	Memanjang	Melintang	Plan			Lurus	Lengkung	Baja	Beton	
Elastomer															
Polos	1500	3	3	12	12	5	5	Kecil	Baik	Tidak ada	Ya	Ya	-	Ya	
Berlapis	5000	3	3	50	50	5	5	Kecil	Baik	Tidak ada	Ya	Ya	Ya	Ya	

Keterangan :

1. Nilai maksimum yang diberi tanda berlaku untuk perletakan yang tersedia berdasarkan desain standard dari pembuat. Akan tidak mungkin bagi suatu perletakan untuk mencapai kapasitas maksimum pada semua model secara simultan
2. Tidak tepat untuk yang bertanda “-“
3. Pengaturan khusus diperlukan untuk mencegah pergerakan melintang dan untuk menerima beban horizontal
4. Perputaran maksimum tergantung pada beban vertical dan dimensi perletakan

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dikerjakan dengan tahapan seperti diagram alir dibawah. Hal ini dimaksudkan agar nantinya dapat dikerjakan dengan fokus dan terarah. Berikut ini adalah diagram alir dan tahap-tahapan penelitian :



a. Pengumpulan Data

Data yang diperoleh dalam penelitian ini adalah data yang didapat dari hasil asesmen tahun 2023 dan literatur terkait seperti data primer dan data sekunder.

1. Data primer untuk penelitian ini didapat dari hasil asesmen jembatan mahulu tahun 2023 seperti panjang jembatan, lebar jembatan, tebal lantai dan trotoar, dan dimensi profil.
2. Data sekunder yang di peroleh dari instansi terkait seperti *Shop Drawing*, peraturan-peraturan, dan Langkah – Langkah penelitian

b. Menghitung Beban

1. Dari data yang di dapat pada *Shop Drawing* selanjutnya menghitung beban kerja serta deformasi geser elastomer.
2. Menghitung Ukuran Elastomer
Perhitungan untuk ukuran elastomer mangacu pada spesifikasi perelatakan elastomer pada SNI 3967:2013 dan berdasarkan pedoman perancangan elastomer untuk perletakan jembatan dari kementerian PUPR pada tahun 2015 dengan beban yang diterima oleh bantalan adalah beban hidup ditambah beban mati rencana.
3. Analisa Pemodelan Elastomer
Analisa pemodelan elastomer dilakukan dengan menggunakan aplikasi Midas Civil, yang dimana kita menganalisa apakah bantalann jembatan eksisiting tahan terhadap gempa.
4. Hasil Pemodelan Elastomer
Dari hasil analisa pemodelan elastomer diketahui apakah bantalan jembatan eksisiting layak digunakan untuk menahan beban gempa pada jembatan mahulu.
5. Dengan hasil yang ada, apa bila bantalan eksisting dapat digunakan untuk menahan gempa maka penelitian cukup sampai disitu aja, tetapi apa bila hasil Analisa bantalan jembatan menyatakan bahwa bantalan eksisting tidak dapat menahan beban gempa maka penulis melakukan analisa ulang terhadap bantalan jembatan mahakan ulu dengan jenis yang yang berbeda yang menurut spesifikasinya memang diperuntukan menahan gempa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

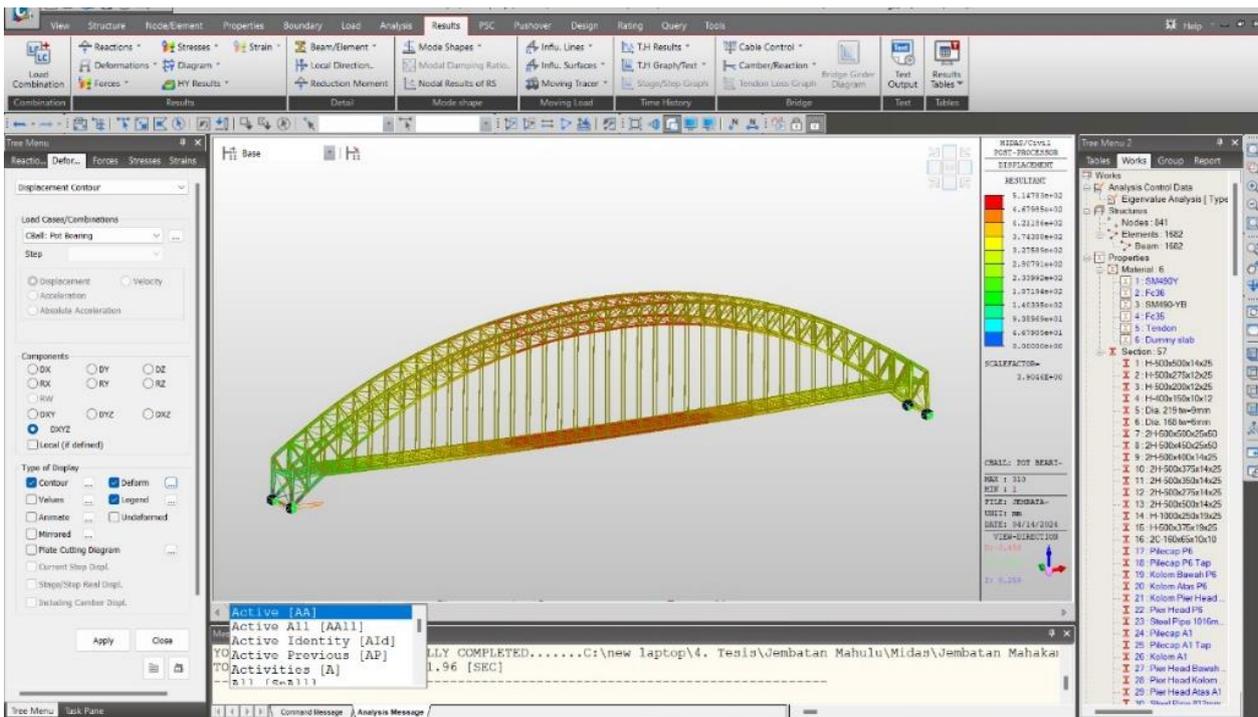
Elastomer Bearing Pad berfungsi sebagai bantalan penahan struktur jembatan. Bantalan ini diperlukan untuk menyalurkan reaksi girder (balok penopang jembatan) tanpa memberikan tekanan berlebihan pada struktur sehingga jembatan dapat berfungsi sebagaimana mestinya.

DATA JEMBATAN

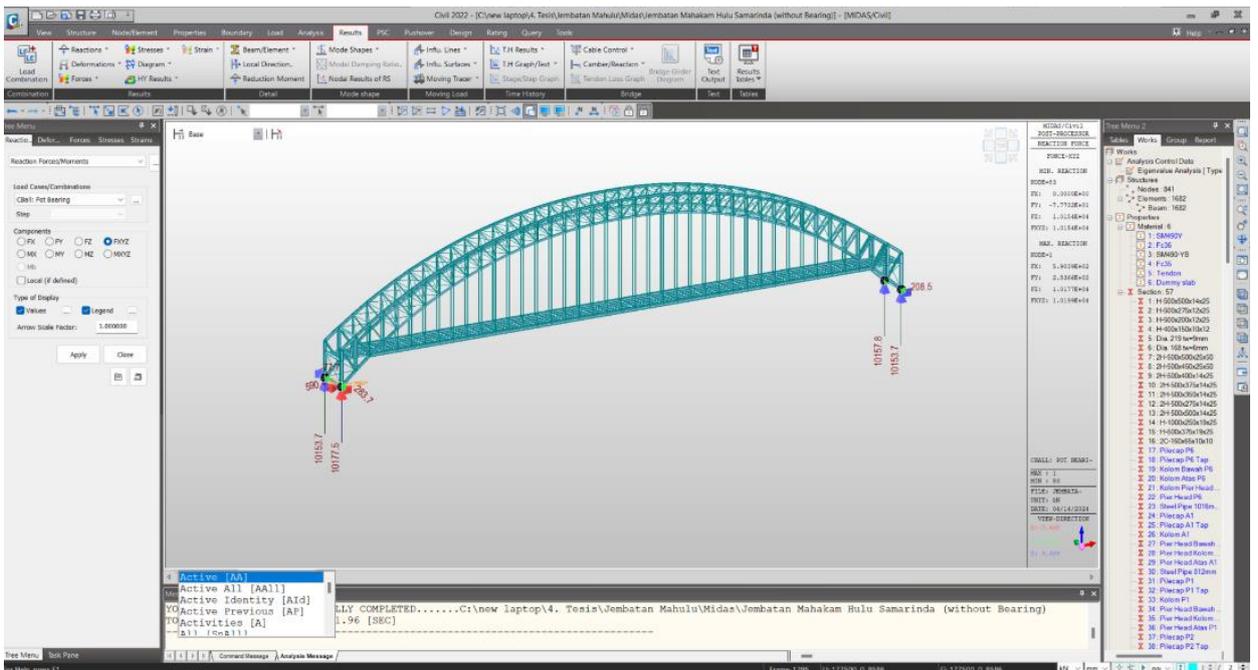
Data jembatan yang di perlukan untuk Analisa elastomer ini adalah masing-masing beban pada perletakkan Jembatan Mahulu Samarinda.

Beban Perletakkan 1	= 10177,5 kN
Beban Perletakkan 2	= 10153,7 kN
Beban Perletakkan 3	= 10153,7 kN
Beban Perletakkan 4	= 10157,8 kN

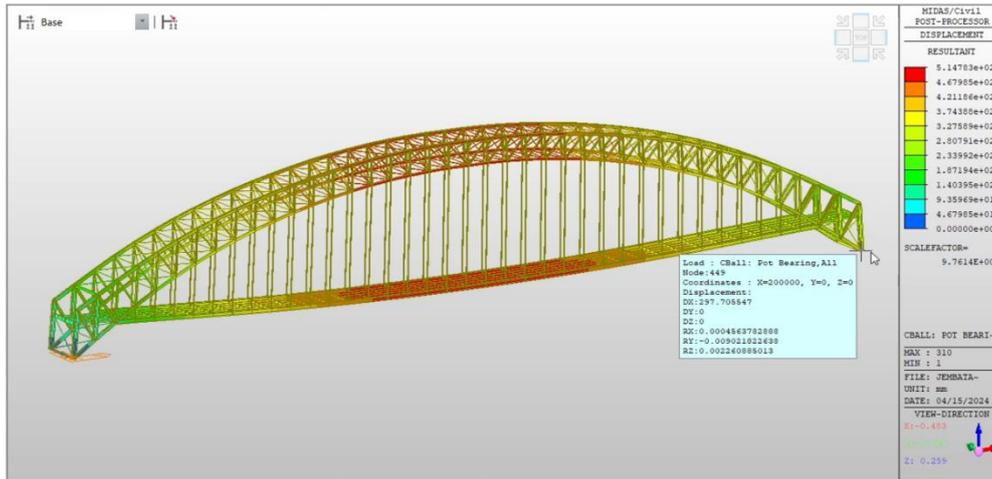
Hasil Analisa Struktur Pada Perletakkan Jembatan



Gambar 4 Displacement Contour Jembatan



Gambar 5 Nilai Reaksi Perletakkan



Gambar 6 Nilai Displacement Pada Node 3



Gambar 7 Nilai Displacement Pada Node 4

Dari hasil analisis yang dilakukan menggunakan software Midas Civil maka diperoleh nilai sebagai berikut :

1. Node 1
 - Reaksi arah vertikal (z) = 10177,5 kN
 - Reaksi arah longitudinal (x) = 590,4 kN
 - Reaksi arah transversal (y) = 283,7 kN
 - Displacement arah longitudinal (Dx) = 0 mm
 - Displacement arah transversal (Dy) = 0 mm
 - Displacement arah vertikal (Dz) = 0 mm
2. Node 2
 - Reaksi arah vertikal (z) = 10153,7 kN
 - Reaksi arah longitudinal (x) = 0 kN
 - Reaksi arah transversal (y) = 77,7 kN
 - Displacement arah longitudinal (Dx) = 23,16 mm
 - Displacement arah transversal (Dy) = 0 mm

-Displacement arah vertikal (Dz)	= 0 mm
3. Node 3	-Reaksi arah vertikal (z) = 10153,7 kN
-Reaksi arah longitudinal (x)	= 0 kN
-Reaksi arah transversal (y)	= 208,5 kN
-Displacement arah longitudinal (Dx)	= 297,70 mm
-Displacement arah transversal (Dy)	= 0 mm
-Displacement arah vertikal (Dz)	= 0 mm
4. Node 4	-Reaksi arah vertikal (z) = 10157,8 kN
-Reaksi arah longitudinal (x)	= 0 kN
-Reaksi arah transversal (y)	= 0 kN
-Displacement arah longitudinal (Dx)	= 271.29 mm
-Displacement arah transversal (Dy)	= 4,81 mm
-Displacement arah vertikal (Dz)	= 0 mm

KESIMPULAN

Hasil dari perhitungan control pada masing-masing perletakan berdasarkan dimensi, reaksi dan perpindahan adalah Pot Bearing yang terpasang pada Jembatan Mahulu Samarinda masih dalam kondisi aman terhadap beban total jembatan dan beban gempa.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional (BSN). (2016). *SNI 1725:2016 Pembebanan untuk Jembatan*. Indonesia:Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional (BSN). (2008). *SNI 3967:2008. Spesifikasi dan Metode Uji Bantalan Karet (Elastomer) Untuk Perletakan Jembatan*. Indonesia:Jakarta.
- Fauzan, A, D dan Sukamdo Pariatmono. (2023). *Perbandingan Pengaruh LRB (Lead Rubber Bearing) Dan FPB (Friction Pendulun Bearing) Pada Perilaku Struktur Jembatan (Studi Kasus Jembatan Tol Layang Dalam Kota Jakarta*. Volume 15 (1). 97-111.
- Indra, V. A., Suryanita, R., Ismeddiyanti. (2016). *Analisis Respons Dinamik Jembatan Rangka Baja Menggunakan Seismic Isolation Lead Rubber Bearing (LRB)*, Volume 3 (1), Hal.1.
- Manalu, I. *Studi Penggunaan Lead Rubber Bearing Sebagai Base Isolator Dengan Modelan Jembatan Kutai Kartanegara Pada Zona Zona Gempa di indonesia*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. 2015.
- Pedoman Bahan Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil. (2015). *Perancangan Bantalan Elastomer Untuk Perletakan Jembatan*. Nomor 10/SE/M/2015, Kementerian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat : Jakarta.

- Rahmat A. (2022). *Analisa Numerik Displacement Pada Variasi Model Link Slab Beton Akibat Perletakan Bantalan Karet*. Volume 1 (2). 1-10.
- Sari, I. E. (2019). *Perbandingan Tegangan Geser (Shear Stress) Perletakan Elastomer Bearing tipe HDRB, LRB dan NRB Pada Konstruksi Submerged Floating Tunnel (SFT)*, Volume 2 (1), 19-24.
- Setyorini, I, dan Astuti, S. E. (2016). *Kajian Spesifikasi Teknis dan Metode Uji Bantalan Karet (Elastomer) untuk Perletakan Jembatan*. ISSN: 2477-3298, Yogyakarta, 26 Oktober 2016. 204.
- Sulistiyorini, E. *Perbandingan Tegangan Geser (Shear Stress) Perletakan Elastomer Bearing tipe HDRB, LRB dan NRB Pada Konstruksi Submerged Floating Tunnel (SFT)*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya. 2018
- Sumantri, A. (2021). *Perancangan Perletakan Elastomer berdasarkan Pedoman Perancangan Bantalan Elastomer untuk perletakan Jembatan Tahun 2015*. Volume 5 (2), 92-98.