

Inovasi Metoda Pekerjaan Jembatan Rangka Baja
Studi Kasus: Pembangunan Jembatan Ujung Tanah II,
Kota Padang, November 1993

Bambang Istijono^{1*}, Yenny Narny², James Hellyward³, Rinaldi Eka Putra⁴

¹Program Pendidikan Profesi Insinyur, Sekolah Pascasarjana, Universitas Andalas

²Fakultas Ilmu Budaya, Universitas Andalas

³Program Pendidikan Profesi Insinyur, Sekolah Pascasarjana, Universitas Andalas

⁴Fakultas Sosial dan Politik, Universitas Andalas

*Correspondence: bistijono@eng.unand.ac.id

Abstrak. Jembatan merupakan salah satu sarana transportasi yang sangat penting bagi manusia. Jembatan juga berfungsi sebagai penghubung antara satu daerah dengan daerah yang lainnya. Melihat pentingnya fungsi dari suatu jembatan maka pembuatan jembatan harus memenuhi berbagai macam standar yang ada. Salah satu syarat yang harus terpenuhi dalam pembuatan jembatan adalah ketahanan jembatan tersebut dalam menahan beban baik manusia maupun kendaraan yang melintas di jembatan tersebut serta kondisi kesetimbangan statis pada jembatan tersebut. Pembangunan konstruksi sebuah jembatan rangka baja biasanya dilakukan di tempat dimana jembatan tersebut akan berdiri. Tapi kini pembangunan jembatan bisa dilakukan di luar lokasi itu, untuk kemudian digeser ke lokasi sebenarnya. Dan, itu tidak cuma untuk jembatan pendek, tapi juga untuk jembatan panjang. Namun terkadang sebuah kondisi yang tidak memungkinkan pembangunan jembatan secara konvensional, sedangkan disisi lain pembangunan jembatan tersebut merupakan sesuatu yang sangat penting. Untuk itu diperlukan sebuah inovasi, metoda alternatif supaya pembangunan jembatan rangka tersebut dapat dilaksanakan. Rangka jembatan tipe Australia bentang 100 meter dirakit diatas jembatan pemeliharaan di bangunan pengatur banjir Batang Arau dan selanjutnya digeser ke hilir dilokasi jembatan baru yang berjarak 10 meter. Sebelum dilakukan penggeseran telah dipersiapkan rel sebagai jalur penggeseran dan dua kepala jembatan sebagai perletakan rangka jembatan dikiri dan kanan sungai Batang Arau. Saat ini jembatan Ujung Tanah II telah berfungsi selama 30 tahun dengan pemeliharaan yang baik.

Kata Kunci: Jembatan panjang; rangka jembatan; standard; inovasi.

Abstract. The bridge is one of the most important means of transportation for humans. The bridge also serves as a link between one area and another. Seeing the importance of the function of a bridge, the construction of a bridge must meet various existing standards. One of the requirements that must be met in making a bridge is the resilience of the bridge in accept the load of both humans and vehicles that cross the bridge and the static equilibrium conditions on the bridge. The construction of a Truss bridge is usually carried out at the place where the bridge will stand. But now the construction of the bridge can be done outside that location, to then be shifted to the actual location. And, that's not only for short bridges, but also for long bridges. But sometimes a condition does not allow conventional bridge construction, while on the other hand the construction of the bridge is something very important. For that we need an innovation, an alternative method so that the construction of the Truss bridge can be carried out. The 100 meter span Australian Truss bridge was assembled above the maintenance bridge at the Batang Arau flood control structure and then shifted downstream to the new bridge location which is 10 meters away. Before the shifting was carried out, rails were prepared as the shifting path and two bridgeheads as the placement of the Truss bridge on the left and right of the Batang Arau river. Currently the Ujung Tanah II Truss bridge has been functioning for 30 years with good maintenance.

Keywords: Long bridge; bridge frame; standard; innovation..

PENDAHULUAN

Biasanya, pembangunan sebuah jembatan langsung dilakukan di tempat dimana jembatan tersebut akan berdiri. Tapi kini pembangunan jembatan bisa dilakukan di luar lokasi itu, untuk kemudian digeser ke lokasi sebenarnya. Dan, itu tidak cuma untuk jembatan pendek, tapi juga untuk jembatan panjang.

Hal ini dapat dilaksanakan berkat adanya cara pekerjaan jembatan dengan sistem rangka. Setelah dirangkai di suatu tempat, rangka jembatan itu lalu dipindahkan ke lokasi yang diinginkan. Sistem ini diterapkan, antara lain pada pembangunan Jembatan Rangka Ujung Tanah II; sebuah

proyek dari Paket IV Proyek Pengendalian Banjir Kota Padang tahap I. Jembatan ini melintang sepanjang 100 meter di atas Sungai Batang Arau. Cara demikian ‘terpaksa’ dipilih di sana karena lokasi jembatan tepat berada di atas bangunan pengatur banjir di sungai Batang Arau yang dibangun oleh pemerintah Kolonial Belanda pada tahun 1926. Pembangunan itu sendiri sebagai upaya mengatasi banjir yang sering melanda wilayah kota Padang.

Dari catatan kolonial didapatkan bahwa kota Padang adalah salah satu wilayah yang menyimpan catatan sejarah tentang banjir yang cukup panjang (Wikipedia Banda Bekali). Topografis wilayah ini memungkinkan untuk terjadinya hal tersebut. Kota Padang yang terdiri dari wilayah dataran tinggi dan dataran rendah, dataran rendahnya langsung berbatasan dengan laut. Kota Padang juga dilintasi oleh sungai-sungai yang berhulu di dataran tinggi Bukit Barisan. Pada saat musim hujan aliran air sungai akan bergerak dengan cepat dengan debit yang besar ke wilayah hilir yang datar sebelum bermuara ke laut.

A. van Sandick dalam Padang-Rivier (1884) menyebutkan bahwa pada bulan Agustus 1874, banjir bandang yang luar biasa tinggi terjadi di hulu sungai Batang Arau. Akibatnya Kampung Cina yang berada di wilayah datar, dihilir, terendam. Duapuluh empat tahun berikutnya koran De Telegraaf dan De Zuid Willemsvaart dalam Narny (2023) memberitakan bahwa pada tanggal 5 Desember 1898 telah terjadi banjir besar di kota Padang. Sawah-sawah hancur dan gudang-gudang rusak; kerusakan besar terjadi di perkampungan Cina. Di pasar, air setinggi lima kaki dan menenggelamkan 2 orang. Memasuki abad ke-20 intensitas banjir semakin tinggi terjadi di wilayah ini. Dimulai pada tahun tahun 1907 tepatnya tanggal 28 September koran de Locomotif dan Het Nieuws van den Dag voor Nederlandsch-Indie memberitakan bahwa telah terjadi banjir pada tanggal 28 dan 29 September 1907. Banjir ini menyebabkan satu orang tewas dan banyak hewan ternak yang tenggelam dan mati. Banyak rumah yang hanyut terbawa arus serta barang dagangan rusak akibat air masuk ke gudang-gudang penyimpanan barang dan rempah-rempah. Tidak hanya itu, gedung penjara lama di kota Padang juga terendam oleh banjir hingga menyebabkan kegaduhan. Beberapa narapidana bahkan ada yang memanfaatkan kondisi ini untuk melarikan diri dari penjara. Kerusakan paling parah terjadi di wilayah Kampung Cina dan Pasar Gadang. Kerugian yang mereka alami mencapai f 200.000. Kondisi yang hampir sama berlanjut di tahun 1910 berturut-turut hingga tahun 2015.

Sebelum abad ke-19 banjir belumlah menjadi persoalan bagi masyarakat kota Padang terutama mereka yang berada di dataran rendah. Hal ini disebabkan tanah disekitar bantaran (sempadan) sungai masih sangat luas dan permukiman pendudukpun berada jauh dari bantaran sungai tersebut. Jikapun terjadi luapan sungai tanah-tanah disekitar bantaran sungai yang landai secara alamiah membentuk tanah rawa yang berfungsi sebagai wilayah resapan air.

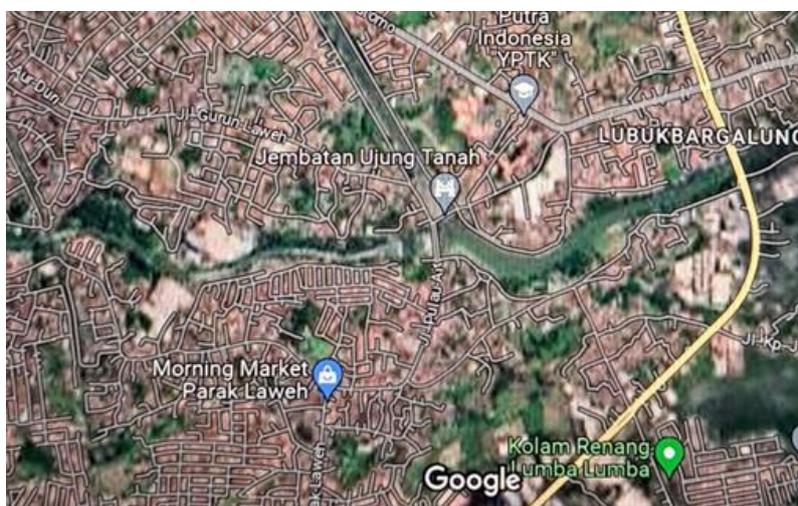
Namun memasuki awal abad ke 20 permukiman di kota Padang mulai berkembang. Perkembangan ini di dorong oleh semakin banyaknya jumlah orang Eropa yang datang dan menetap didataran rendah khususnya di sepanjang sisi barat sungai Batang Arau. Tidak hanya orang Eropa yang kemudian berdatangan ke kota Padang, namun penduduk pribumi dari wilayah pedalamanpun juga mulai menetap. Permukiman yang tadinya terkonsentrasi hanya di sepanjang sisi barat sungai Batang Arau ke arah hulu, berlanjut berkembang kesebelah barat sepanjang pantai menuju ke utara dan wilayah ini seterusnya berkembang menjadi pusat kota.

Pertumbuhan permukiman ini berjalan beriring dengan kebutuhan lahan. Topografi kota Padang yang berada didataran rendah dengan areal disana sini dipenuhi oleh rawa menyebabkan permukiman penduduk harus berdampingan dengan rawa-rawa. Akibatnya saat terjadi hujan lebat sungai meluap hingga ke permukiman penduduk. Upaya untuk pencegahan banjir telah dilakukan oleh masyarakat dengan mendesak pemerintah untuk melakukan upaya pencegahan. Koran Het Vanderland dalam Narny (2023) memberitakan tentang hal tersebut. Pada tanggal 15 November 1907 koran Het Vanderland menyebutkan bahwa Asosiasi Perdagangan Padang telah mengirimkan petisi kepada Gubernur Jenderal untuk mengambil tindakan pencegahan dengan membangun pertahanan banjir yang diperlukan. Jauh sebelum desakan ini dilakukan di tahun 1875 masyarakat melalui Dewan Perdagangan juga sudah mengajukan upaya pencegahan banjir dengan permintaan pembuatan kanal kepada pemerintah namun pengajuan ini di tolak. Pemerintah hanya melakukan normalisasi sungai, pengerukan dan penggalian sungai pada saat itu. Permintaan untuk pembuatan kanal baru kepada pemerintah Kolonial Belanda dapat direalisasikan pada tahun 1911. Salah satunya dengan membuat sodetan/kanal baru di hulu sungai Batang Arau yang bertempat di wilayah Ujung Tanah sekarang. Di sini dibangun bangunan pengatur air banjir yang membagi debit sungai Batang Arau yang

sebagiannya dialirkan menuju laut dengan membangun kanal baru, lebar kanal 20 meter menuju laut dan jembatan pemeliharaan (disebut Jembatan Ujung Tanah I) yang memiliki lebar 3 meter dengan panjang 100 meter diatas sungai Batang Arau. Peruntukan jembatan ini untuk kalangan terbatas saja yaitu pemeliharaan bangunan pengatur air banjir, disisi kiri dan kanan jembatan di lingkungi oleh hampan tanah yang cukup luas namun seiring dengan berjalannya waktu sisi kiri dan kanan jembatan mulai dipenuhi oleh bangunan.

Perkembangan kota Padang sampai dengan tahun 1980-an menunjukkan bahwa jembatan pemeliharaan di Ujung Tanah I tidak lagi dapat menampung lalu lintas kendaraan sehingga diperlukan pembangunan jembatan baru yang menghubungkan jalan Pulau Air dan jalan Gurun Laweh. Bersamaan dengan pelaksanaan Pekerjaan Pengendalian Banjir Kota Padang tahun 1990-an jembatan baru Ujung Tanah II dibangun, dalam JICA (2002). Jembatan ini diharapkan mampu mengurangi kepadatan arus lalu lintas dan manusia yang setiap hari menggunakan jembatan lama yang disebut “jembatan pemeliharaan” yang selama ini telah ada.

Jembatan Ujung Tanah II itu terletak 10 meter ke hilir dari jembatan lama. Kerangkanya, bertipe rangka Australia, dengan panjang bentang 100 m (tanpa pilar), lebar 10 m, tinggi 8,5 m dan berat 400 ton (tidak termasuk deck dan hand-rail).



Gambar 1. Lokasi jembatan Ujung Tanah II Padang

Sekalipun pihak Dinas Bina Marga Provinsi Sumatera Barat (saat ini bernama Dinas Bina Marga, Cipta Karya dan Tata Ruang) sudah biasa dengan pengerjaan jembatan jenis ini, tetapi ketika membangun jembatan Ujung Tanah II tak urung merasa kesulitan. Penyebabnya adalah debit air sungai Batang Arau cukup besar, yaitu 200 m³/dt dan tidak bisa dibuat perancah karena dibawahnya terdapat bangunan pengendali banjir, dalam Study report on Padang area flood control project (1983). Sedangkan bentang jembatan yang akan dibangun cukup panjang dan lahan kerja untuk tempat merakit komponen-komponen jembatan di bagian kiri dan kanan sungai sangat terbatas.

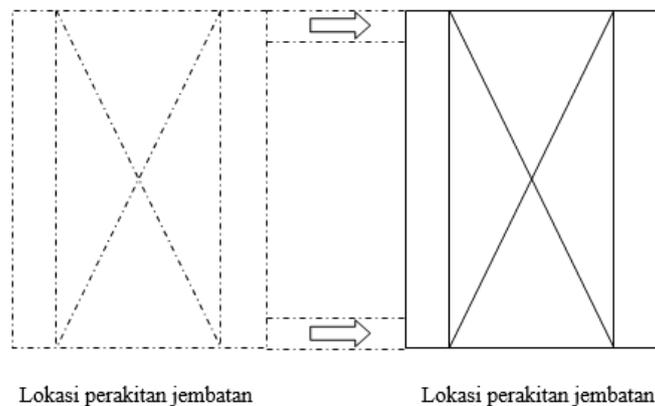
Penulisan makalah Inovasi Metoda Pekerjaan Jembatan Rangka dengan mengambil studi kasus Jembatan Ujung Tanah II Kota Padang ini bertujuan untuk memaparkan dan membahas mengenai Metoda Sistem Ereksi pada pembangunan sebuah jembatan rangka dengan bentang yang panjang.

Dengan adanya penulisan makalah ini diharapkan dapat dijadikan sebagai bahan referensi dalam pembangunan sebuah jembatan rangka pada kasus-kasus tertentu, khususnya seperti pada kasus pembangunan Jembatan Ujung Tanah II ini.

METODE

Metoda pekerjaan sistem ereksi pada jembatan rangka merupakan suatu metoda konstruksi sangat mekanis yang dipakai dalam pembangunan jembatan rangka, Asiyanto (2008), Adryana, dkk (2018) dan Famihuddin (2021). Prinsip dari metoda ini yaitu perakitan struktur jembatan dilakukan di luar lokasi tempat berdirinya jembatan. Lalu jembatan yang telah dirakit digeser ke lokasi yang telah direncanakan dengan bantuan rel dan roller penggeser, Pasaribu, dkk (2018). Pemilihan metoda ini karena kondisi lokasi tempat berdirinya jembatan tidak memungkinkan untuk melakukan perakitan di

lokasi tersebut, antara lain: bentang jembatan 100 meter; dibawah jembatan merupakan bangunan pengatur banjir yang tidak memungkinkan berdirinya perancah; debit sungai Batang Arau saat banjir 200 m³/dt; oprit/jalan penghubung jembatan memiliki geometrik tikungan.



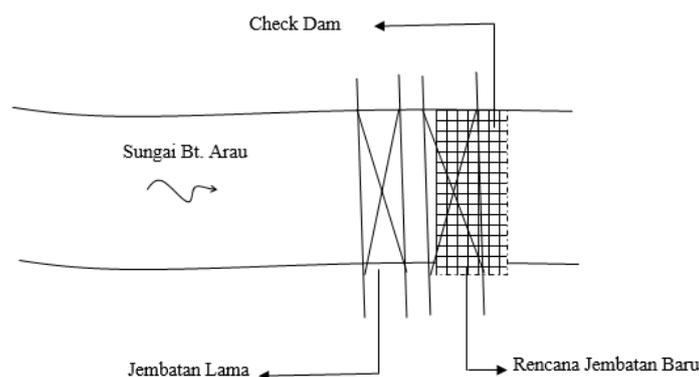
Gambar 2. Prinsip metoda sistem ereksi

HASIL

Pembangunan Jembatan Ujung Tanah II ini dimaksudkan untuk kelancaran lalu lintas pada jembatan lama. Dengan adanya pembangunan Jembatan Ujung Tanah II diharapkan mampu mengurangi kepadatan arus lalu lintas dan manusia yang menggunakan jembatan lama yang disebut “jembatan pemeliharaan” yang sebelumnya telah ada.

Jembatan Ujung Tanah II itu terletak 10 meter ke hilir dari jembatan lama. Kerangkanya, bertipe rangka Australia, dengan panjang bentang 100 m (tanpa pilar), lebar 10 m, tinggi 8,5 m dan berat 400 ton (tidak termasuk deck dan hand rail).

Sekalipun pihak Dinas Bina Marga sudah terbiasa dengan pengerjaan jembatan jenis ini, tetapi ketika membangun jembatan Ujung Tanah II tak urung merasa kesulitan. Penyebabnya adalah debit air Batang Arau cukup besar, yaitu 200 m³/dt. Sedangkan bentang jembatan yang akan dibangun cukup panjang dan lahan kerja untuk tempat merakit komponen-komponen jembatan di bagian kiri dan kanan sungai sangat terbatas selain itu jalan penghubungnya pada jalan yang tidak lurus.



Gambar 3. Layout lokasi pembangunan Jembatan Ujung Tanah II

Bila jembatan rangka Ujung Tanah II dirakit langsung pada lokasi sebenarnya, dengan bantuan perancah-perancah, risikonya akan lebih besar, antara lain banjir. Seperti diketahui banjir di kota Padang dapat terjadi sewaktu-waktu.

Resiko lain adalah stabilitas perancah tidak akan terpenuhi, Sularno, dkk. (2021) dan Wardana, dkk. (2001) sebab tempat berdirinya perancah adalah badan bangunan pembagi banjir bagian hilir yang posisinya cukup curam (1: 4). Bahkan bisa mengakibatkan bencana, Sukirman, dkk (2005), karena tiang-tiang perancah itu bisa hanyut bila banjir dengan kecepatan tinggi tiba-tiba muncul.



Gambar 4. Lokasi perakitan jembatan di atas jembatan lama

Adapun tahap-tahap pembangunan jembatan ini yaitu:

1. Persiapan ereksi

Seperti diketahui bahwa bagian yang paling kritis dari keseluruhan proses ereksi jembatan rangka “sistem jarak jauh” seperti ini, justru saat penggeseran kerangka menuju landasan. Persiapan teliti dan matang mutlak untuk pekerjaan presisi tinggi ini.

Persiapan-persiapan ini meliputi banyak hal.

Pertama, berkenaan dengan detail desain rel dan roller serta kelengkapannya. Untuk ini diperlukan rel yang terdiri dari profil baja 2 buah INP 400; dibuat pada masing-masing ujung jembatan. Juga diperlukan 2 unit roller untuk tiap-tiap rel; yang dibuat dari besi bulat penampang 5 cm panjang 40 cm. Sedangkan kelengkapan-kelengkapan yang dibutuhkan antara lain stopper, dan penyangga dongkrak.

Kedua, penentuan alat-alat mekanik yang diperlukan, jenis dan kapasitasnya.

Ketiga, pengaturan tenaga, terutama operator dan komando, agar penggeseran di kedua ujung jembatan dilakukan pada saat dan jarak yang sama.

Keempat, pemasangan rel dan roller serta kelengkapannya di lapangan sesuai dengan desain detail.

Kelima, pengecekan pemasangan baut-baut pada tempat-tempat yang ditentukan sesuai spesifikasi teknik. Pekerjaan ini dilakukan setelah perakitan komponen diselesaikan di atas jembatan lama.

Keenam, uji coba penggeseran khususnya untuk mengetahui berapa centimeter penggeseran pada setiap pendongkrakan, dan berapa lama waktu yang diperlukan pada saat pendongkrakan. Dalam tahap ini juga dipelajari hal-hal lain yang mungkin timbul.

Terakhir, melakukan modifikasi-modifikasi setelah melihat hasil uji coba.



Gambar 5. Perletakan jembatan jembatan pada rel untuk proses ereksi

2. Pelaksanaan ereksi

Perakitan Jembatan Ujung Tanah II di atas jembatan lama selesai dilaksanakan awal Nopember 1993. Penggeseran dilakukan pada tanggal 18 Desember 1993, jam 8.00 WIB, dan tanggal 19 Desember 1993 jam 19.00 konstruksi jembatan rangka tersebut sudah berada pada landasan.

Menarik sekali mengamati penggeseran kerangka jembatan itu. Soalnya, pekerjaan dilakukan hanya dengan tenaga dongkrak sederhana, yang dioperasikan secara manual.

Proses penggeseran kurang lebih sebagai berikut:

- a. Alat mekanik utama berupa 2 (dua) buah dongkrak, berkekuatan masing-masing 200 ton, yang ditempatkan pada kedua ujung jembatan. Kedudukan dongkrak mendekati horizontal.
- b. Tenaga inti yang disiapkan tergabung dalam dua tim kerja. Masing-masing grup sebanyak 6 orang, yang bersiaga pada rel pergeseran di kedua ujung jembatan. Satu orang dari masing-masing grup dilengkapi dengan handy-talky untuk saling memberi informasi pergeseran agar mendekati kesamaan. Dua orang dari masing-masing grup bekerja mengoperasikan dongkrak secara bergantian dengan anggota timnya. Di luar anggota kedua tim tersebut, disiagakan satu orang komando yang dilengkapi dengan pengeras suara untuk memberi aba-aba agar pendongkrakan dapat dilakukan dengan serentak. Ketika semua kelengkapan dinyatakan siap seluruhnya, penggeseranpun segera dilakukan. Untuk Jembatan Ujung Tanah II, setiap pendongkrakan memakan waktu kira-kira satu jam dengan jarak geser sejauh 50 cm.



Gambar 6. Persiapan proses penggeseran jembatan

Pembahasan

Jembatan lama adalah “posko” waktu ereksi kerangka Jembatan Ujung Tanah II ini dilakukan. Karena, di atas jembatan pelayanan pembagi banjir itulah komponen-komponen jembatan rangka dirakit. Kecuali, komponen deck dan hand railing dirakit setelah jembatan rangka berada pada lokasi yang sebenarnya.

Ketika kerangka jembatan itu selesai dirakit, lalu sedikit demi sedikit digeser menuju landasan penyetelan yang telah disiapkan. Untuk mempermudah penggeseran dipakailah rel beserta rollernya di kedua ujung jembatan. Selanjutnya, setelah konstruksi jembatan rangka berada di atas jembatan, pekerjaan diteruskan dengan merakit bagian-bagian lain yang masih sisa, serta melakukan ereksi final. Sampai di sana pekerjaan ereksipun dianggap selesai. Pekerjaan berikutnya adalah melakukan pengecoran dan atau pengaspalan lantai jembatan. Rampunglah pekerjaan Jembatan Ujung Tanah II (gambar 7).



Gambar 7. Kondisi Jembatan Ujung Tanah II saat ini

SIMPULAN

Pembangunan Jembatan Ujung Tanah II ini menggunakan metoda sistem ereksi-geser. Metoda ini merupakan yang paling mungkin untuk dilaksanakan dalam membangun jembatan tersebut. Hal itu disebabkan lokasi jembatan yang berada di atas bangunan pengatur banjir dan juga debit air sungai Batang Arau yang besar, sehingga tidak dimungkinkan dilakukan dengan perancah.

Rangka jembatan tipe Australia bentang 100 meter dirakit diatas jembatan pemeliharaan dan selanjutnya digeser 10 meter ke lokasi jembatan baru, sebelumnya telah dipersiapkan rel sebagai jalur penggeseran dan kedua kepala jembatan sebagai perletakan jembatan.

Pembangunan Jembatan Ujung Tanah II dengan metoda sistem ereksi-geser ini dinilai berhasil, karena sampai saat sekarang konstruksi jembatan yang telah berusia 30 tahun dengan bentang 100 m ini masih berdiri di atas sungai Batang Arau dan dimanfaatkan sesuai tujuannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Asiyanto, 2008. *Metode Kontruksi Jembatan Rangka Baja*. Jakarta: UI Press.
- Adryana, Vivin Novi, Warsito dan Suprpto, Bambang. 2018. Studi Perencanaan Struktur Jembatan Rangka Baja pada Jembatan Ake Toduku Halmahera Barat. *Jurnal Rekayasa Sipil*, p. Vol 6 No 2.
- Famihuddin, Fauzri. 2021. *Kontruksi Jembatan Jenis dan Bagian Struktur Atas*, Jakarta: PNJ Press.
- Hidayat, Benny. 2014. Memahami Bencana Banjir di Kota Padang dengan Content Analysis Artikel Berita (Understanding Flood in Padang City with Content Analysis of News Articels). dalam Conference Pertemuan Ilmiah Tahunan (PIT) HATHI XXXI, 22-24 Agustus 2014, <http://repo.unand.ac.id/31687/1/PB-BNH-19.pdf>.
- JICA. 2002, https://www.jica.go.jp/english/our_work/evaluation/oda_loan/post/2002/pdf/058_full.pdf.
- Kementrian Pekerjaan Umum. 2009. Pedoman Kontruksi dan Bangunan: Pemeriksaan Jembatan Rangka Baja. Direktorat Jenderal Bina Marga, Kementerian Pekerjaan Umum, Republik Indonesia.
- Pasaribu, Bangun, Sarifah, Jupriah dan Tanjung, Darlina. 2018. Metode Kerja Penggantian Jembatan Jalan Kereta Api antara Padang-Tabing-Duku Lintas Teluk Bayur-Sawahlunto”, dalam. *Jurnal Buletin Utama Teknik*, Volume Vol 13 No 13.
- Sandick, R. v., 1884. *De Verbetering der Padang-Rivier*. Te 's Gravenhage: BIJ Gebr. J. & H. Van Langenhuisen.
- Study report on Padang area flood control project. 1983. https://openjicareport.jica.go.jp/617/617/617_108_10343077.html.
- Sukirman, Rahadi, Wardana, Panji Krisna dan Syamsudin. (2005). Laporan Penelitian Aplikasi Metoda Perkuatan Jembatan Rangka Baja Australia. Badan Penelitian dan Pengembangan Kimpraswil. Pusat Litbang Prasarana Transportasi.
- Sularno, Nanang Edy dan Mokhtar, Ali. 2021. *Analisis Perbandingan Biaya dan Waktu Erection Jembatan Kalirejo dengan Metode Cantilever dan Perancah*, Seminar Keinsinyuran 2021-eISSN (Online) 2797-1775, <http://research-report.umm.ac.id/index.php/SKPSPP/article/view/4231>.

Bambang Istijono et al., *Inovasi Metoda Pekerjaan Jembatan Rangka Baja Studi Kasus: Pembangunan Jembatan Ujung Tanah Ii, Kota Padang, November 1993*

Narny, Yenny, 2023. Kisah Banjir Kota Padang dari Masa ke Masa, <https://sumbarsatu.com/berita/29334-kisah-banjir-kota-padang-dari-masa-ke-masa>.

Wardana, Panji Krisna, Sukirman, Rahadi, Syamsudin, Sunardi dan Setiawan, Awan. 2001. Aplikasi Metoda Perkuatan Jembatan Rangka Baja Australia (RBA). Badan Penelitian dan Pengembangan. Kementerian Pekerjaan Umum.