

LOKASI DAN DESAIN JEMBATAN MUSI III

Ibnu Aziz¹), Yasmid²), Sohei Matsuno³)
aziz_dekanteknikutp@yahoo.com

Abstract

This report has been composed by a team of researchers at Tridinanti University Palembang (UTP). The team is the body concerned that firstly brought the Third Musi River Bridge (Musi III) construction to overseas aid. It has looked on all what happened since then. It sees that the matter has not necessarily developed evenly. Learning the past, it foresees the way from now on.

This report assumes that the Musi III has functions not only of transportation infrastructure but also of a tourist attraction of Palembang City (the City). In the design of such a nature, it argues, people's participation in the design processes is indispensable. In this way, it says, the design will be able to satisfy people's taste. It further insists that the best way to realize this ideal is a fair competition among a plural design under referees, people. In this process, professionals have a role to help people's judgment by offering objective and unbiased information. It asserts the competition is also the best way to develop the scientific field itself. The writers designed Musi III having strictly abided by this rule. This report briefly introduces it. Last, this report encourages designers to participate in the competition after having completed their respective feasibility studies.

Keyword : Bridge in mid-city, aesthetic design of bridge, people's participation in design

Abstrak

Laporan ini telah disusun oleh tim peneliti di Universitas Tridinanti Palembang (UTP). Tim ini adalah yang pertama kali membawa konstruksi Jembatan Musi III untuk mendapatkan bantuan dari luar negeri. Tim telah memperhatikan segala sesuatu yang terjadi sejak saat itu. Mereka melihat bahwa masalah ini belum tentu berkembang secara merata. Belajar dari masa lalu, tim meramalkan sebuah cara dari sekarang.

Laporan ini mengasumsikan bahwa Musi III memiliki fungsi tidak hanya sebagai infrastruktur transportasi, tetapi juga sebagai penarik turis di Kota Palembang. Secara alamiah, partisipasi masyarakat dalam proses desain sangat diperlukan. Dengan cara ini, desain akan dapat memenuhi selera masyarakat. Berikutnya ditegaskan bahwa cara terbaik untuk mewujudkan hal ini adalah dengan persaingan yang sehat antar desain plural di bawah pengawasan orang-orang. Dalam proses ini, para ahli memiliki peran untuk membantu penilaian masyarakat dengan menawarkan informasi yang obyektif dan tidak bias. Kompetisi juga merupakan cara terbaik untuk mengembangkan bidang ilmiah itu sendiri. Para penulis merancang Musi III dengan secara ketat mematuhi aturan ini. Laporan ini secara singkat memperkenalkan itu. Terakhir, laporan ini mendorong desainer untuk berpartisipasi dalam kompetisi setelah menyelesaikan studi kelayakan masing-masing.

Kata kunci: Jembatan di tengah kota, desain estetika jembatan, partisipasi masyarakat dalam desain

¹) Dosen Prog. Studi Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang.

²) Dosen Prog. Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang.

³) Dosen Prog. Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik IBA.

PENDAHULUAN

Jembatan pertama yang melintas di sungai Musi adalah Jembatan Ampera (singkatan dari Amanat Penderitaan Rakyat, atau juga dikenal dengan nama Musi I). Jembatan ini dibangun pada tahun 1965 di pusat kota Palembang sebagai kompensasi dampak Perang Dunia II oleh pemerintah Jepang. Jembatan ini dirancang dapat diangkat, tetapi fungsinya sudah lama rusak dan tidak berfungsi lagi. Namun dua menara Jembatan Ampera yang pada mulanya sebagai tiang pengangkat jembatan tetap berdiri kokoh dan bahkan menjadi simbol unik dari Jembatan Ampera. Belakangan ini ketahanan Jembatan Ampera dipertanyakan akibat dampak korosi pada sebagian pilar jembatan disebabkan oleh maraknya praktek kencing sembarangan oleh orang yang tidak bertanggung jawab. Sebab lain ketahanan Jembatan Ampera terganggu oleh beberapa kali ditabrak kapal tongkang ketika melintas di bawah jembatan.

Jembatan kedua yang dibangun melintas sungai Musi adalah Jembatan Musi II. Dibangun pada tahun 1994 dengan dana pinjaman dari pemerintah Jepang. Jembatan Musi II difungsikan sebagai jembatan bypass Palembang untuk mengurangi trafik Jembatan Ampera. Jembatan Musi II ini didesain menggunakan bentang multi-dua support-rangka besi Warren. Dikarenakan lokasi Jembatan Musi II berada di luar kota Palembang maka dari itu desain jembatan Musi II dibuat lebih sederhana. Belakangan ini ketahanan Jembatan Musi II dipertanyakan akibat besarnya getaran yang dirasakan ketika kendaraan truk bertonase besar melintas di atasnya. Untuk mengatasi hal tersebut dipasang kabel penguat pada Jembatan Musi II, namun menurut pendapat peneliti hal ini bukan bertambah baik tetapi malah menyebabkan jembatan menjadi lebih tidak stabil.

1. Rumusan Masalah

Dari latar belakang di atas, dapat dibuat identifikasi masalah sebagai berikut :

1. Dimanakah letak lokasi jembatan Musi III yang tepat, dan faktor-faktor apa saja yang mempengaruhinya?
2. Bagaimanakah mendesain jembatan Musi III secara komprehensif terhadap tekno-transportasi dan sosial ekonomi?

2. Tujuan Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberi masukan yang berguna :

1. Secara teoritis, studi lokasi dan desain jembatan Musi III ini sangat dibutuhkan untuk

pengembangan ilmu pengetahuan khususnya dalam bidang penelitian mengenai desain jembatan dengan tekno-transportasi.

2. Secara praktis, diharapkan dapat menjadi masukan bagi Dinas Pekerjaan Umum, untuk mengatasi permasalahan transportasi di kota Palembang.

LANDASAN TOERI

Konsep dan aplikasi jembatan cable stayed telah mulai digunakan pada abad ke-17, ketika seorang ahli Venesia bernama Verantius membangun jembatan dengan beberapa gantungan diagonal berupa rantai. Sebenarnya jauh berabad-abad sebelumnya, gagasan ini telah muncul di Mesir yang menggunakan kabel-kabel penggantung pada tiang kapal laut, serta di daerah tropis (termasuk Indonesia) yang mengaplikasikannya pada jembatan gantung yang memakai bambu.

Jembatan cable stayed modern merupakan jembatan yang struktur atasnya (superstructure) terbuat dari baja atau beton yang ditumpu pada satu atau beberapa tempat dengan kabel yang terikat pada menara (pylon). Konsep ini sangat menarik bagi para ahli selama beberapa abad sampai dengan pengembangan jembatan cable stayed modern pada tahun 1950 di Jerman. Setelah perang dunia II, Jerman mengalami masalah dengan hancurnya sekitar 15.000 jembatan yang harus segera diperbaiki. Keadaan ini merupakan kesempatan bagi para ahli teknik dan kontraktor negara tersebut untuk mengaplikasikan konsep desain dan pelaksanaan jembatan baru seperti jembatan cable stayed. Dalam periode yang relatif singkat, yaitu sekitar tahun 1955 sampai tahun 1974, di dunia telah dibangun sekitar 60 jembatan cable stayed untuk lalu lintas jalan raya, dengan sepertiga dari jumlah tersebut dibangun di Jerman. Pertumbuhan yang amat pesat ini menunjukkan bahwa jembatan ini mempunyai beberapa kelebihan, diantaranya adalah ekonomis, mudah dalam pelaksanaan pembangunan dan memiliki nilai estetika. Perkembangan *teknologi bahan dan metode pelaksanaan pembangunan* pada masa sekarang, telah memungkinkan untuk mendesain dan membangun struktur cable stayed yang lebih fleksibel.

Untuk dapat mendukung beban yang bekerja pada lantai jembatan khususnya pada jembatan sistem cable-stayed, maka kabel penggantung harus diberi gaya pratekan. Untuk memberikan gaya pratekan pada kabel, maka perlu dihitung panjang kabel yang diperlukan sehingga didapatkan gaya pratekan yang

diinginkan. Rumus catenary dibawah ini dapat digunakan untuk menentukan panjang kabel yang diperlukan untuk mendapatkan gaya pratekan yang diinginkan.

$$\xi = \frac{L}{2} \left[\sqrt{1 + \left(\frac{4h}{L}\right)^2} + \frac{L}{4h} \sinh^{-1} \left(\frac{4h}{L}\right) \right]$$

$$P = \frac{\omega L^2}{8h}$$

dimana:

ξ = panjang kabel

L = jarak lurus kabel

h = sag kabel

ω = berat sendiri kabel

P = gaya axial pada kabel

Dalam aplikasi perencanaan jembatan dengan sistem cable-stayed, dimana umumnya gaya axial kabel (P), berat sendiri kabel (ω), dan jarak lurus kabel diketahui, dengan menggunakan rumus-rumus catenary di atas, maka panjang kabel yang diperlukan dapat ditentukan.

Rumus lain yang dapat dipakai untuk menentukan panjang kabel adalah

$$\xi = L \left[1 + \frac{8}{3} \left(\frac{h}{L}\right)^2 - \frac{32}{5} \left(\frac{h}{L}\right)^4 + \dots \right]$$

Panjang kabel yang dihitung dengan rumus [3] ini, akan sama dengan yang dihitung dengan rumus [1] di atas.

Prinsip dasar dari jembatan cable stayed adalah penggunaan kabel-kabel berkekuatan tinggi sebagai perletakan elastis pada gelagar sehingga jembatan dapat mempunyai bentang yang panjang. Dalam desain jembatan cable stayed, prinsip dasar ini telah berkembang dimulai dari prinsip (1) Pier & deck kaku, kemudian (2) Pylon kaku & deck flexible, dan (3) Pylon & deck flexible menggunakan back stayed cable.

Dalam perencanaan teknis jembatan cable stayed, setiap tahapan konstruksi jembatan, besarnya gaya-gaya dalam, tidak boleh melampaui kapasitas penampang dan pada tahap akhir pembebanan, perpindahan titik puncak tower dan lendutan lantai jembatan harus memenuhi yang disyaratkan. Pada jembatan cable stayed, lantai akan melendut pada tahap akhir pembebanan (beban konstruksi). Kabel sebagai penyangga beban lantai perlu diberi gaya pratekan (gaya aksial) dengan cara penarikan kabel sedemikian sehingga tidak terjadi lendutan pada lantai jembatan. Dengan dicapainya lendutan pada posisi "kabel" yang kecil, bidang momen dari lantai

jembatan menjadi optimum dan bahkan dapat dicapai kondisi momen positif hampir sama dengan momen negatif pada setiap peralihan antar tumpuan stay. Demikian pula pada pylon yang menerima beban dari kabel, harus mengalami displacement sekecil mungkin dalam batas toleransi. Proses iterasi perlu dilakukan dengan cara penarikan kabel sehingga didapat dimensi-dimensi penampang kabel, gelagar dan pylon yang memenuhi kondisi tersebut di atas. Secara garis besar, proses iterasi penarikan kabel. Tahapan yang dilakukan adalah dengan penarikan kabel pada main span dan side span secara bergantian.

Pada analisa struktur jembatan sistem cable stayed, metode konstruksi akan menentukan tahapan analisa. Metode konstruksi jembatan ditentukan dengan sistem kantilever dengan menggunakan traveller. Analisa 2-D digunakan untuk menentukan gaya pratekan pada kabel untuk mendukung berat sendiri konstruksi dan perkiraan beban lalu lintas yang akan bekerja serta beban akibat peralatan konstruksi. Pada tahapan analisa 2-D ini, akibat berat sendiri dan beban tambahan, profil stayed cable ditentukan sehingga demikian lantai jembatan tidak mengalami sag (diukur dari kondisi awal analisa) dan tower jembatan tidak mengalami overstress, yang umumnya diukur dimana puncak tower dikontrol sehingga pada saat awal service tidak mengalami perpindahan (offset) dari kondisi awal analisa atau sebelum beban lantai bekerja. Untuk mendapatkan kondisi demikian, maka gaya pratekan pada masing-masing kabel harus ditentukan secara iterasi, agar didapatkan kondisi yang optimum. Proses iterasi untuk mendapatkan profil kabel yang optimum dapat lebih mudah dan mengurangi waktu kerja dengan memanfaatkan kondisi simetris jembatan. Setelah profil kabel ditentukan, analisa 3-D diperlukan untuk mendapatkan perilaku konstruksi terhadap konfigurasi beban lalu-lintas. Perilaku jembatan terhadap beban angin, gempa juga akan ditentukan dari analisa 3-D. Namun demikian dalam tahap analisa 2-D beban-beban tersebut harus juga dipertimbangkan mengingat selama pelaksanaan jembatan, pengaruh beban tersebut tidak bisa diabaikan.

Peraturan perencanaan jembatan Bina Marga (BMS '92) merupakan pegangan dalam perencanaan jembatan di Indonesia. Peraturan ini memberikan saran perencanaan jembatan yang dapat menjamin tingkat keamanan, kegunaan dan tingkat penghematan yang masih dapat diterima dalam perencanaan struktur jembatan atau dengan kata lain merupakan standar minimum yang menjamin keamanan, kegunaan dan penghematan dalam perencanaan jembatan (yang

masih dapat diterima). Peraturan Bina Marga ini, mencakup perencanaan jembatan jalan raya dan pejalan kaki. Untuk jembatan bentang panjang (lebih dari 100 meter) dan penggunaan struktur yang tidak umum atau yang menggunakan material dan metode baru harus diperlakukan sebagai jembatan khusus. Prinsip umum perencanaan yang diatur dalam peraturan ini, harus didasarkan pada prosedur yang memberikan kemungkinan-kemungkinan yang dapat diterima, untuk mencapai suatu kondisi batas selama umur rencana jembatan. Dengan asumsi jembatan dibangun memenuhi persyaratan perencanaan dan dipelihara dengan baik selama umur rencana (umur rencana peraturan ini adalah 50 tahun).

Umur rencana jembatan diasumsikan 50 tahun (peraturan Bina Marga), kecuali untuk jembatan sementara dan moduler dapat diambil lebih kecil yaitu 20 tahun. Sedangkan untuk jembatan yang memiliki nilai strategis dan ekonomi yang dikategorikan sebagai jembatan khusus (yang ditetapkan oleh yang berwenang), harus direncanakan dengan umur rencana 100 tahun atau lebih. Jembatan MUSI III termasuk kelompok jembatan khusus oleh karenanya harus memenuhi kriteria tersebut. Perkiraan umur rencana tidak berarti jembatan tidak dapat berfungsi lagi pada akhir umur rencana. Dan tidak juga berarti bahwa jembatan masih bisa dipakai selama umur rencana tanpa dilakukan pemeriksaan dan perbaikan yang cukup. Dengan umur rencana 50 tahun, periode ulang pada prinsip perencanaan ULS adalah 1000 tahun, mengingat kemungkinan terjadinya aksi dengan periode ulang tersebut, dibatasi sebesar 5%. Sedangkan pada perencanaan SLS, periode ulang aksi adalah 20 tahun. Periode ulang kejadian untuk prinsip perencanaan ULS untuk umur rencana jembatan 100 tahun yang dihitung dengan rumus [1] di atas adalah 2000 tahun.

Mengingat peraturan perencanaan yang berlaku (Bina Marga) untuk umur rencana 50 tahun, maka perlu dilakukan koreksi atas peraturan ini, agar dapat digunakan pada perencanaan Jembatan MUSI III. Faktor koreksi umur tersebut hanya digunakan pada perencanaan Ultimate Limit States.

Faktor koreksi ini dapat ditentukan dengan asumsi bahwa frekuensi terjadi kejadian acak mengikuti distribusi eksponensial dan ini dianggap cukup tepat untuk kasus banjir, angin topan dan temperatur (tinggi). Distribusi ini diasumsikan juga cukup akurat untuk beban lalu-lintas (ekstrim), tetapi tidak dapat dipakai untuk pengaruh gempa.

Dengan menggunakan distribusi eksponensial, maka hubungan antara besarnya aksi dan periode ulang rata-ratanya dapat ditentukan sebagai berikut:

$$\frac{M_1}{M_0} = \frac{\text{Ln}(R_1)}{\text{Ln}(R_0)}$$

dimana:

M_0 = besaran yang diketahui, R_0 = periode ulang dari

M_0

M_1 = besaran dari periode ulang R_1 , R_1 = periode ulang dari M_1

Dari rumus [4] di atas faktor koreksi umur rencana jembatan 100 tahun dari umur rencana 50 tahun adalah 1.1x, atau dengan kata lain besar aksi yang ada pada peraturan perencanaan Bina Marga harus dikalikan dengan faktor sebesar 1.1, terutama untuk beban lalu-lintas, angin, temperatur dan banjir.

METODE PENELITIAN

Ada tiga pilihan lokasi pembangunan Jembatan Musi III, yaitu lokasi pertama berada pada Sungai Jeruju – Sungai Kangkang, lokasi kedua berada pada Pasar Kuto – Al-Munawar, dan terakhir lokasi ketiga berada pada jalan lingkar timur. Lokasi pertama dan kedua berada di dalam pusat kota (lihat Gambar 3).

Rencana Kegiatan dan Proses Penelitian berikut :

1. Data awal untuk dasar musu III
2. Menetapkan suatu solusi umum kepada jembatan jenis yang baru dan Lalu lintas didalam terowongan.
3. Perhitungan terhadap tekanan akan dilaksanakan untuk kedua struktur yang diusulkan.
4. Survei terhadap kwantitas akan dilaksanakan untuk kedua struktur yang direkomendasikan.
5. Penilaian ekonomi akan dilaksanakan untuk kedua struktur dan didapat tiga index ekonomi yaitu BEP, B/C rasio, dan IRR.

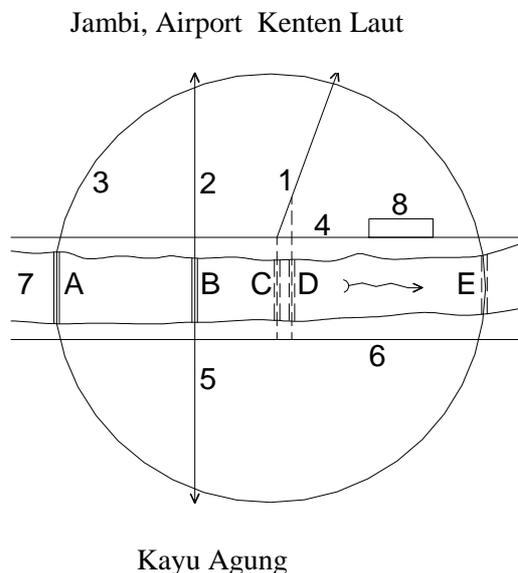
HASIL PERHITUNGAN DAN ANALISIS DATA

Ada tiga pilihan lokasi pembangunan Jembatan Musi III, yaitu lokasi pertama berada pada Sungai Jeruju – Sungai Kangkang, lokasi kedua berada pada Pasar Kuto – Al-Munawar, dan terakhir lokasi ketiga berada pada jalan lingkar timur. Lokasi

pertama dan kedua berada di dalam pusat kota (lihat Gambar 1).

1. Analisis Lokasi Pertama Jembatan Musi III

Penempatan Jembatan Musi III mengikuti jalur Sungai Jeruju dan Sungai Kangkang yang merupakan usulan peneliti pada tahun 2003. Lokasi ini dipilih setelah melakukan studi komprehensif terhadap tekno-transportasi dan sosial-ekonomi. Musi III diharapkan ke depan dapat menjadi simbol baru bagi kota Palembang melengkapi Jembatan Ampera yang memainkan peran sebagai simbol kota Palembang selama hampir setengah abad. Kota Palembang membutuhkan objek yang dapat menarik wisatawan lebih banyak.



Gambar 1 : Konsep jaringan lalu lintas di kota Palembang

KETERANGAN :

1. Dr. M. Isa Street
2. Sudirman Street
3. Ring Road IV
4. Selamat Riadi Street
5. Sriwijaya Stadium
6. Jend. A. Yani Street
7. Musi River
8. Palembang Port

- A Musi II Bridge
 B Musi I (Ampera) Bridge
 C Musi III (2005 design)
 D ditto (2003 design)
 E ditto (2008 design)

Jalur menuju lokasi pertama ini dimulai dari jalan Dr. M. Isa dan sebelum mengarah ke pasar Kuto jalurnya dibagi mengikuti alur sungai Jeruju. Jarak tempuh dari Dr. M. Isa menuju ke sungai Jeruju adalah 200m. Setelah perlintasan pada sungai Jeruju rute dilanjutkan menuju ke sungai Musi sejauh 300m. Panjang jembatan utama Musi III adalah 400m. Jalur berikutnya menuju sungai Kangkang sejauh 600m. Melawati area pemukiman penduduk, rute selanjutnya menuju jalan Jend. A Yani sejauh 400m. Panjang keseluruhan kedua oprit dan jembatan utama adalah 1500m (1.5km). Kepadatan penduduk hanya ada pada jalur dari Dr. M. Isa menuju ke sungai Jeruju. Selebihnya rute ini tidak padat penduduk.

Dampak positif pemilihan lokasi ini adalah rumah yang terkena jalur dan harus digusur sangat minimal, yaitu 10 rumah pada sisi kiri sungai dan 26 rumah pada sisi kanan sungai. Lokasi ini juga tidak mengganggu aktivitas bongkar muat pelabuhan karena jaraknya 800m sisi ulu dari pelabuhan Boom Baru. Dampak negatif pemilihan lokasi ini adalah jalur kendaraan dari dan ke arah jembatan membentuk alur yang cukup tajam, dikarenakan rute mengikuti aliran sungai Jeruju dan sungai Kangkang. Alur kedua sungai ini tidak memenuhi kriteria bentuk jalan yang baik karena terdapat dua tikungan. Akibat bentuk alur yang cukup tajam ini berdampak pada kurang nyamannya berkendara.

Estimasi biaya pembangunan jembatan Musi III dengan pemilihan lokasi pertama membutuhkan biaya sekitar Rp. 200 miliar (tahun 2003) dan Rp. 50 miliar untuk fasilitas penunjang wisata. Jika dihitung dengan biaya pembangunan tahun 2009 maka total biayanya sekitar Rp. 350 miliar.

2. Analisis Lokasi Kedua Jembatan Musi III

Lokasi kedua ini diajukan oleh sebuah konsultan asal Indonesia pada tahun 2005 sebagai alternatif pembangunan Jembatan Musi III. Tidak seperti lokasi pertama, lokasi kedua ini tidak berbelok pada jalan Dr. M. Isa, tetapi ia lurus hingga ke pasar Kuto. Pasar Kuto merupakan pusat aktivitas vital ekonomi masyarakat sekitar. Setelah melewati pasar Kuto, jalur pembangunan jembatan Musi III masuk ke area pemukiman penduduk ditepi sungai Musi. Setelah melewati sungai Musi, pada sisi ulu pembangunan lagi-lagi masuk ke area pemukiman padat penduduk.

Dampak positif pemilihan lokasi kedua ini adalah jalurnya lebih baik karena jumlah tikungannya

satu saja, tetapi dampak negatif adalah banyaknya penggusuran rumah penduduk. Mayoritas penduduk yang tinggal di sana adalah dari etnis Arab yang telah hidup lebih dari lima generasi. Pada lokasi ini juga terdapat 8 rumah yang masuk dalam daftar cagar budaya. Secara keseluruhan rumah yang terkena penggusuran untuk pembangunan Jembatan Musi III adalah lebih dari 700 rumah.

Estimasi biaya Jembatan Musi III pada lokasi ini adalah Rp. 800 miliar (tahun 2005). Estimasi terakhir oleh Dinas Pekerjaan Umum adalah Rp. 1.2 triliun (Sriwijaya Post, 4 April 2008).

3. Analisis Lokasi Ketiga Jembatan Musi III

Lokasi ketiga ini diajukan oleh sebuah konsultan dari China pada tahun 2008. Penentuan lokasi ini dilakukan sebagai jalan keluar dari kebuntuan pada lokasi kedua. Lokasi ketiga melalui rute bagian timur jalan lingkar IV. Jalan lingkar bertemu di sungai Musi pada sisi timur dan barat. Jembatan Musi II merupakan sisi barat dan Musi III merupakan sisi timur. Transportasi perlintasan sungai untuk saat ini masih tergantung penyebarangan kapal pada sisi timur. Ide untuk melengkapi jalan lingkar IV ini dengan membangun jembatan Musi III telah ada sejak lama, tetapi selama ini hanya dijadikan sebagai ide alternatif saja. Memunculkan kembali ide ini belakangan merupakan langkah darurat saja. Hal ini dikarenakan jembatan Musi II yang merupakan jembatan penting sebagai bypass Palembang selama 15 tahun ini mengalami getaran hebat belakangan ini. Pada jembatan Musi II ditambah kabel penguat pada tahun 2008. Namun menurut pendapat peneliti hal ini justru tidak membantu jembatan tetapi bahkan semakin melemahkan jembatan. Setelah pemasangan kabel besar getaran jembatan tidak hilang.

Lokasi pertama dan kedua berada di sisi ulu pelabuhan Boom Baru dengan jarak masing-masing 800m dan 900m. Lokasi ketiga berjarak 8 km sisi hilir dari pelabuhan Boom Baru. Lokasinya merupakan wilayah luar kota dengan tingkat kepadatan penduduk yang rendah. Dampak positif pemilihan lokasi ketiga ini adalah dampak sosial dan ekonomi relatif lebih ringan dibandingkan dua lokasi sebelumnya. Penduduk yang tinggal didekat proyek menyambut baik rencana ini karena dapat menjadi stimulus bagi perkembangan kawasan mereka. Dampak negatifnya adalah biaya konstruksinya boros dan berlebihan. Jembatan harus dibangun dengan ketinggian 40m di atas muka air untuk memastikan kapal kargo dengan bobot mati 8000 ton dapat melintas di bawah jembatan. Ketinggian jembatan ditambah 2m untuk

struktur jembatan, sehingga total ketinggian jembatan menjadi 42m. Untuk memenuhi ketinggian ini dengan kemiringan yang masuk akal 6%, maka jembatan membutuhkan panjang oprit 700m pada kedua sisi. Lebar sungai Musi pada lokasi ketiga adalah 600m (lokasi pertama dan kedua lebarnya hanya 400m), maka total panjang jembatan adalah 2km. Akibat jembatan yang tinggi dan panjang maka biaya konstruksinya menjadi sangat besar, yaitu Rp. 2 triliun (estimasi peneliti pada tahun 2008). Tetapi estimasi dari Dinas Pekerjaan Umum membutuhkan biaya Rp. 3 triliun (Sriwijaya Post, 4 April 2009).

4. Analisis Desain Jembatan Musi III pada Lokasi Pertama

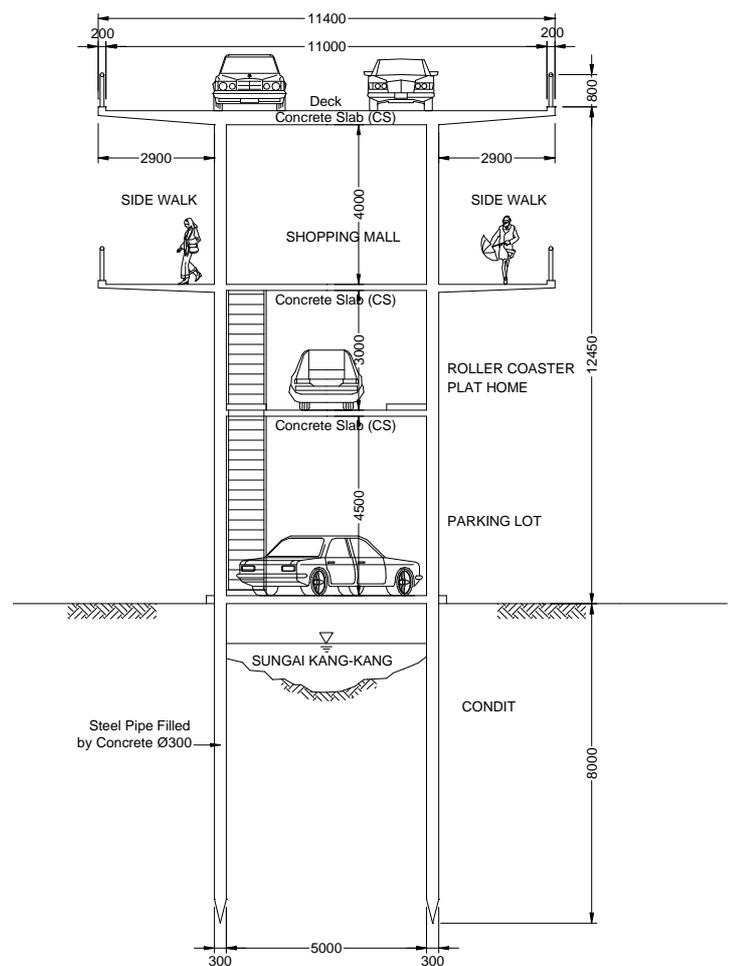
Setiap lokasi memiliki masing-masing rancangan berbeda, karena memiliki kriteria yang berbeda-beda pula. Struktur jembatan yang dibangun bukan berbentuk terowongan tetapi berbentuk sebuah jembatan, oleh karena itu ia akan terlihat dan secara estetika haruslah menarik.

Definisi keindahan adalah sebuah bentuk yang abstrak, hal ini erat kaitannya dengan persepsi secara individual, dan setiap latar belakang budaya memiliki persepsi yang berbeda-beda pula. Oleh sebab itu sebuah rancangan yang memenuhi selera banyak orang harus melibatkan banyak orang dalam proses penentuannya. Rancangan pada lokasi pertama memenuhi kriteria ini. Proses penentuan rancangan jembatan dipilih dari 203 contoh desain yang telah ada, kemudian dari desain yang ada dirampingkan menjadi 22 desain. Selanjutnya hanya 6 tipe desain berbeda saja yang dipilih. Proses pemilihan ini dilakukan oleh profesional. Terhadap 6 tipe desain yang pilih dibuat desain arsitektural dan struktural. Peneliti melakukan survei terhadap 6 tipe desain yang ada kepada masyarakat luas untuk penentuan 1 tipe desain yang paling baik menurut mereka. Hasilnya telah peneliti umumkan di media masa (Sriwijaya Post, 13 Oktober 2004 dan Sumatera Ekspres, 6 Agustus 2004).

Dalam desain ini lebar oprit jembatan dikurangi dengan menempatkan jalur pejalan kaki di sisi bawah jembatan, sehingga menjadi bertingkat. Lebar oprit jembatan berkurang menjadi 11m dari seharusnya 17m. Selain merupakan jalur pejalan kaki, sisi bawah oprit juga dipergunakan sebagai area shopping mall. Lihat Gambar 2. Contoh penempatan shopping mall di bawah oprit ada pada oprit Akiwabara di Jepang (mall khusus alat listrik dan elektronik) dan Sukiyabasi juga di Jepang (oprit jalan yang merupakan mall khusus restoran dan pusat

jajanan). Mall yang ada di bawah oprit tersebut mampu menarik wisatawan dari seluruh penjuru dunia untuk mengunjunginya (lihat Gambar 2).

Selain sebagai alat transportasi, jembatan Musi III dalam desain ini memiliki dua fungsi lainnya, yaitu restoran dipuncak menara jembatan berbentuk piringan (peneliti bernama UFO) dan fungsi lainnya adalah memiliki hiburan berupa rollercoaster (peneliti bernama Galaxy Train) yang berfungsi mengantarkan pengunjung dari bawah ke puncak restoran. Restoran dapat juga diakses melalui lift disetiap menara. Namun lift ini hanya dipergunakan untuk tujuan darurat, inspeksi, dan VIP akses saja. Ada banyak contoh penggunaan restoran dipuncak menara yang tinggi dan rollercoaster dibanyak taman hiburan dipenjur dunia. UFO dan Galaxy Train adalah contoh kecil yang secara teknis dan ekonomis lebih murah dari yang ada. Keunikan dalam desain ini adalah UFO diletakkan pada menara yang miring dan Galaxy Train dijalankan pada kabel jembatan. Karena keunikan ini maka Jembatan Musi III dapat menjadi daya tarik wisatawan dari banyak penjuru dunia untuk melihatnya.



Gambar 2. Double-Decker-Viaduct Mall

Dalam desain ini selain terdapat keunikan dan diferensiasi terhadap desain jembatan yang ada, juga diperhatikan aspirasi masyarakat luas, khususnya masyarakat yang tinggal dekat dengan lokasi jembatan. Dengan menampung aspirasi mereka niscaya kesuksesan pelaksanaan pembangunan jembatan bukan rintangan berarti. Desain ini telah dipublikasikan pada majalah akademi. Anda perhatikan Gambar 3 untuk penjelasan prinsip dasar desain ini. Jarak antara muka air dan jembatan setinggi 22m, panjang bentang utama 320m dan panjang bentang samping 40m. Dari sisi arsitektur, jembatan ini memiliki tiga elemen, yaitu busur ganda (double arch), kabel, dan dua menara. Kabel, busur atas dan busur bawah bertemu pada pusat bentang. Hal tersebut mensymbolkan kerukunan. Dua menara yang terbuka menggambarkan simbol kemenangan. Dari sudut pandang teknik jembatan terdiri dari lima elemen struktural, yaitu tiga elemen arsitektural ditambah

dengan 12 kabel gantung dan dua blok jangkar. Akibat penempatan tiga elemen arsitektural ini tepat pada posisinya dan ramping, hal ini membuat tampak jembatan menjadi lebih indah dipandang.



Gambar 3. Rencana Jembatan Musi III dilihat dari pandangan burung

5. Analisis Desain Jembatan Musi III pada Lokasi Kedua

Rancangan jembatan pada lokasi kedua ini dibuat oleh perusahaan konsultan Indonesia pada tahun 2005. Desain jembatan ini diserahkan ke pemerintah Jepang untuk pendanaan sebagai ganti dari rancangan sebelumnya (tahun 2003). Tetapi desain ini mengalami tentangan sangat hebat dari penduduk yang terkena dampak penggusuran, khususnya wilayah Al-Munawar. Sosialisasi yang kurang terhadap penduduk yang terkena dampak penggusuran merupakan penyebab utama penolakan mereka. Mereka merasa tidak pernah diberitahu sebelumnya, namun secara tiba-tiba rancangan jembatan tersebut melewati perkampungan yang telah selama ratusan tahun didiami secara turun-temurun.

Jembatan memiliki restoran yang dapat berputar pada puncak salah satu menaranya. Jembatan memiliki dua menara. Akses ke restoran hanya dapat dicapai menggunakan lift. Oleh sebab itu hal ini membutuhkan area parkir yang luas disekitar menara. Akibatnya dibutuhkan reklamasi yang lumayan luas. Bentuk strukturnya tidak simetri secara alami. Bentuk struktur jembatan yang besar (lebar jembatan dan oprit 22m) membuat jembatan sulit beradaptasi terhadap lingkungan disekitar lokasi. Untuk membuat struktur simetris ada baiknya restoran dibuat pada kedua menara. Hal ini membutuhkan perancangan ulang terhadap struktur dan arsitektur.

6. Analisis Desain Jembatan Musi III pada Lokasi Ketiga

Desain pada lokasi ketiga ini dibuat oleh konsultan dari China pada tahun 2008 sebagai solusi atas macetnya rancangan sebelumnya. Tetapi biaya konstruksi jembatan amat besar, yaitu Rp. 2 triliun (bahkan dapat mencapai Rp. 3 triliun) adalah kartu merah dalam pelaksanaannya. Pemilihan lokasi ketiga ini kurang tepat untuk pembangunan jembatan karena dibutuhkan ketinggian jembatan 42m di atas permukaan air agar kapal bobot mati 8000 ton dapat melintas di bawahnya. Peneliti mempunyai ide mengatasi problem pembangunan pada lokasi ketiga ini yaitu menggunakan terowongan bawah air. Kedalaman terowongan 12m dari permukaan air. Biasanya terowongan yang panjangnya lebih dari 600m mahal karena banyak aksesoris tambahan. Panjang lokasi ini adalah 1.5km, peneliti memiliki ide untuk membuat terowongan pada lokasi ini dengan panjang kurang dari 600m. Oleh karena keterbatasan ruang pada tulisan ini, peneliti akan membahas secara rinci mengenai terowongan ini pada tulisan mendatang.

KESIMPULAN

Setelah melalui analisis dan pembahasan dari penelitian lokasi dan desain jembatan Musi III, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari tiga lokasi jembatan yang di analisis, maka lokasi jembatan Musi III yang tepat adalah pada lokasi pertama yang mengikuti jalur Sungai Jeruju dan Sungai Kangkang.
2. Bahwa sesuai dengan lokasi pertama, maka desain jembatan yang sesuai dengan lokasi tersebut adalah Struktur jembatan yang dibangun bukan berbentuk terowongan tetapi berbentuk sebuah jembatan.
3. Bahwa bentuk jembatan yang dibangun adalah jembatan Musi III yang secara estetik haruslah menarik, selain sebagai alat transportasi, jembatan Musi III dalam desain ini juga memiliki dua fungsi lainnya, yaitu restoran dipuncak menara jembatan berbentuk piringan (peneliti berinama UFO) dan fungsi lainnya adalah memiliki hiburan berupa rollercoaster (peneliti berinama Galaxy Train) yang berfungsi mengantarkan pengunjung dari bawah ke puncak restoran

DAFTAR PUSTAKA

- Daniel L. Schodek, 1999, *Struktur*, Erlangga, Jakarta.
- Hartuti Kartika, Iwan, Hendra Kosasih, 'A Suggestion of a New Type Bridge to Activate Sumatra ~ Java Linkage Project'
- Masalan Hasan, Yusnoveri, Novita Sari, Arvan Zulhandi, Sohei Matsuno, Proyek Perhubungan Antar Pulau di Asia Tenggara di Massa Krisis Ekonomi' No.: 005 Juli 1999, *Majalah Teknik Jalan & Transportasi, HPJI*
- Pedoman Perencanaan Pembebanan Jembatan, Badan Penelitian dan Pengembangan PU.
- Soemono, Prof. 1980, *Ilmu Gaya*, Djambatan, Bandung.
- Sohei Matsuno, 'Sunda Straits Bridge amid economic Stumbling --- How engineers meet? ---' Volume 05 March 1999, *Journal of the Institution of Engineers, Indonesia (PII Journal)*
- Sohei Matsuno, Masalan Hasan, Novita Sari, Arvan Zulhandi, 'Land Linkage Project SE Asia under the Economic Crisis – A Case Study on Sumatra-Java –' 18~20 Nov. 1999, *Conference Proceedings, CAFEO-17 Organizing Committee, the Institution of Engineers, Singapore*
- Sohei Matsuno, Widjaja Trisna, Ridwan Tirtatunggal, Hariyadi Gunawan,
- Sunggono KH, Ir. 1995, *Buku Teknik Sipil*, Nova, Bandung.
- Volume 7 No. 3, Juli 2000, *Jurnal TEKNIK SIPIL, Institut Teknologi Bandung*
- Ir. Iwan Zarkasi, MEngSc., Monang S. Pasaribu, ST, 2009 *Perjalanan Konsep Desain Jembatan Selat Madura Ditinjau Dari Disiplin Profesionalitas.*