



**ANALISIS PELAT LANTAI KENDARAAN JEMBATAN
DENGAN METODE *NAVIER* DAN METODE *LEVY*
(STUDI KASUS JEMBATAN KELAS B40)**

SKRIPSI

Oleh

**Fitriana Rahmawati
NIM 071910301068**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2011**



**ANALISIS PELAT LANTAI KENDARAAN JEMBATAN
DENGAN METODE *NAVIER* DAN METODE *LEVY*
(STUDI KASUS JEMBATAN KELAS B40)**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Sipil (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

**Fitriana Rahmawati
NIM 071910301068**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2011**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Allah SWT yang telah menciptakan manusia dalam sosok yang paling cangguh, Pencipta yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, Raja dari manusia yang Maha besar, hanya KepadaNyalah segala puji-pujian patut diberikan. Sungguh Engkau (Allah SWT) telah banyak memberikan kemudahan kepadaku, ya Allah SWT Bimbinglah, Tuntunlah, Tunjukkanlah aku KejalanMU, jalan yang benar, jalan yang Engkau beri nikmat agar aku dapat menggapai SurgaMu yang kekal.
2. Rasulullah Muhammad SAW, Manusia Agung Nan Mulia, yang telah membawa kita kejaman terang benderang dari jaman kebodohan.
3. Ayahanda H. Abdu Rohim dan Ibunda Hj. Diana Rodiatul Jannah yang tersayang, yang telah mendoakan, memberikan kasih sayang, dorongan, semangat, serta pengorbanan selama ini.
4. Keluargaku tercinta, leluhurku yang sudah meninggal dunia dari Bapak dan Ibuku, Nenekku Mbah Mariyati, yang telah memberikan semangat dan doa untukku, serta adikku tercinta, Robbian Syah, M. Amirudin, dan Lailatul Ummayah;
5. Keluarga Alm. Bapak Sukarman, Ibu Muryati, serta Mas Eeng Budiarto yang telah memberi dorongan, semangat, serta motivasi untukku;
6. Teman-teman Teknik Sipil Universitas Jember khusus angkatan 2007;
7. Guru-guruku sejak SD sampai Perguruan Tinggi terhormat, yang telah memberikan ilmu dan membimbing dengan penuh kesabaran;
8. Almamater Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

MOTTO

Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman diantara kamu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat.

(Terjemahan Surat Al-mujahadah Ayat 11)¹

Bertasbihlah kepada Allah apa yang di langit dan apa yang di bumi, hanya Allah-lah yang mempunyai semua kerajaan dan semua puji-pujian, dan Dia Maha Kuasa atas segala sesuatu.

(Terjemahan Surat At Aghaabunn ayat 1)²

Bangunlah, lalu berilah peringatan, dan Tuhanmu agungkanlah, dan pakaianmu bersihkanlah, dan perbuatan dosa tinggalkanlah,.

(Terjemahan Surat Al Muddasir ayat 2-5)³

¹ Departemen Agama Republik Indonesia. 1998. Al Qur'an dan Terjemahannya. Semarang: PT Kusumadasmoro Grafindo.

² Departemen Agama Republik Indonesia. 1998. Al Qur'an dan Terjemahannya. Semarang: PT Kusumadasmoro Grafindo.

³ Departemen Agama Republik Indonesia. 1998. Al Qur'an dan Terjemahannya. Semarang: PT Kusumadasmoro Grafindo

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Fitriana Rahmawati

NIM : 071910301068

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul: *Analisis Pelat Lantai Kendaraan Jembatan dengan Metode Navier dan Metode Levy (Studi Kasus Jembatan Kelas B40)* adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya saduran. Saya bertanggung jawab penuh atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Oktober 2011

Yang menyatakan,

Fitriana Rahmawati
NIM 071910301068

SKRIPSI

**ANALISIS PELAT LANTAI KENDARAAN JEMBATAN
DENGAN METODE *NAVIER* DAN METODE *LEVY*
(STUDI KASUS JEMBATAN KELAS B40)**

Oleh

Fitriana Rahmawati
NIM 071910301068

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Erno Widayanto, ST., MT.

Dosen Pembimbing Anggota : Ir. Krisnamurti, MT.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul *Analisis Pelat Lantai Kendaraan Jembatan dengan Metode Navier dan Metode Levy (Studi Kasus Jembatan Kelas B40)* telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknik Universitas Jember pada:

Hari : Rabu
Tanggal : 10 Agustus 2011
Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua,

Sekretaris,

Ir. Henu Suyoso, MT
NIP. 19551112 198702 1 001

Erno Widayanto, ST., MT.
NIP. 19700419 199803 1 002

Anggota I,

Anggota II,

Ir. Krisnamurti, MT.
NIP. 19661228 199903 1 002

Dr. Ir. Entin Hidayah, M.UM
NIP. 19661215 199503 2 001

Mengesahkan

an. Dekan Fakultas Teknik
Pembantu Dekan I

Mahros Darsin, ST., M.Sc.
NIP. 19700322 199501 1 001

RINGKASAN

Analisis Pelat Lantai Kendaraan Jembatan dengan Metode *Navier* dan Metode *Levy* (Studi Kasus Jembatan Kelas B40); Fitriana Rahmawati, 071910301068; 2011: 82 halaman; Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Pelat lantai kendaraan merupakan komponen utama jembatan yang berkontak langsung dari beban kendaraan pada jembatan jalan raya. Pada pelat lantai kendaraan jembatan, beban yang bekerja adalah beban mati (berat sendiri lantai kendaraan) dan beban hidup (beban air hujan dan beban T truk) yang umumnya tegak lurus terhadap permukaan pelat.

Selama ini dalam analisis pelat lantai kendaraan jembatan, perhitungan dalam mencari momen lentur menggunakan Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971 (PBI '71) dan table *Bittner* dimana penyelesaian dengan langsung melihat tabel-tabel. Sehingga dalam tugas akhir ini, dilakukan analisis pelat lantai kendaraan dengan metode *Navier* dan metode *Levy* yang masing-masing dibandingkan dengan hasil perhitungan PBI '71 dan table *Bittner* pada pelat lantai kendaraan jembatan. Tujuan penelitian: (1) untuk mengetahui hasil analisis momen lentur pelat lantai kendaraan jembatan dengan berbagai bentuk pembebanan dan type pelat yang dihitung dengan metode *Navier*, metode *Levy*, dan PBI '7, (2) untuk mengetahui perbandingan hasil kombinasi momen lentur pelat lantai kendaraan jembatan dengan metode *Navier*, metode *Levy*, dan PBI '71.

Penelitian dilakukan dengan cara menganalisis langsung bagaimana hasil perhitungan momen lentur akibat gaya luar (beban mati dan beban hidup) sesuai dengan bentuk pembebanan dan type pelat lantai kendaraan jembatan dengan metode *Navier*, metode *Levy*, dan PBI '71. Dalam pembebanan pelat, terdapat 3 bentuk pembebanan yaitu beban merata, beban merata segitiga, dan beban merata di tengah

bentang pelat. Pada pelat lantai kendaraan, terdapat 2 type pada pelat lantai kendaraan. Perbedaan antara 2 type ini terdapat dalam bentuk beban matinya (aspal). Pada type pelat 1 bentuk aspalnya merata, sedangkan pada type pelat 2 aspal dengan kemiringan 2%.

Hasil analisis menunjukkan bahwa dalam ketiga metode yang digunakan, untuk bentuk pembebanan beban merata (beban mati pada type pelat 1 dan beban air hujan) dan beban merata di tengah bentang pelat (beban T truk), hasil analisis momen lentur dari metode Levy lebih besar dibandingkan dengan metode Navier dan PBI '71. Sedangkan untuk beban merata segitiga (beban mati pada type pelat 2), hasil analisis momen lentur dari metode Navier lebih besar dibandingkan dengan metode Levy dan PBI '71. Berdasarkan hasil kombinasi momen lentur didapatkan bahwa hasil dari metode Levy lebih besar dibandingkan dengan metode Navier dan PBI '71. Hal ini membuat metode Levy lebih baik digunakan dalam perencanaan penulangan pelat lantai kendaraan karena dengan besarnya momen maka berpengaruh terhadap penulangan pelat (baik ukuran maupun jumlah tulangan) sehingga konstruksi pelat menjadi lebih aman.

SUMMARY

Analysis of The Vehicle Floor Plate Bridge with The Method of Navier and Levy Methods (Case Study Bridge Class B40); Fitriana Rahmawati, 071910301068;2011: 82 pages; Department of Civil Engineering Faculty of Engineering, University of Jember

Vehicle floor slab is a major component of bridge in direct contact of the vehicle load on a highway bridge. On the floor of the vehicle bridge plate, the load that works is dead load (weight of the vehicle floor) and live load (the load of rainwater and T truck load) that is generally perpendicular to the surface of the plate.

So far in the analysis of the vehicle floor slab bridge, the calculation in the search for the bending moment using Reinforced Concrete Indonesia Regulation 1971 and Bittner where the settlement table with a direct look at the tables. So in this thesis, an analysis of vehicles with a floor plate method and the method of Levy Navier respectively compared with the results of calculations and tables PBI'71 Bittner on the vehicle floor slab bridge. Research goals: 1) to know the results of the analysis of plate bending moment the vehicle floor bridge in various of load and type of plate is calculated by the Navier method, the method of Levy, and PBI '7, 2) To know the comparison of the result of a combination of bending moment vehicle floor slab bridge Navier method, method of Levy, and PBI '7.

The research was done by direct analyzing how the calculation of bending moment due to external force (dead load and live load) in accordance with the form of load and type of vehicle floor slab bridge with Navier method, the method of Levy, and PBI'7. In the loading plate, there are three forms of load, there are the equal load, the equal triangle load, and a flat load at centre of the span plate. On the floor plate of vehicles, there are two types in the floor plate of the vehicle. There are two types of differences in the dead load (asphalt). In type 1 form of asphalt is flat., whereas in type 2 asphalt plate with a slope of 2%.

The analysis showed that in all three methods used, for the form of a load even burden (dead load on the type of plate 1 and the load of rain) and flat load was at centre of

span plates (T truck load), the results of the analysis of the bending moment is greater than the method of Levy Navier method and PBI'71. As for the equal triangle load (dead load on the plate type 2), the results of the analysis of the bending moments of the Navier method is greater than the method of Levy and PBI'71. Based on a combination of bending moment was found that the results of Levy's method is greater than the Navier method and PBI'71. It makes Levy's better used in planning the reinforcement plate for vehicle floor with a moment magnitude of the effect on the reinforcement plate (both size and amount of reinforcement) so that the plate becomes more secure construction.

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul *Analisis Pelat Lantai Kendaraan Jembatan dengan Metode Navier dan Metode Levy (Studi Kasus Jembatan Kelas B40)*. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat guna menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Jajok Widodo.,ST., MT., selaku ketua Jurusan Teknik Sipil pada Fakultas Teknik;
2. M. Farid Ma'ruf.,ST.,MT.,Ph.D selaku Ketua Program Studi (S-1) Jurusan Teknik Sipil pada Fakultas Teknik;
3. Erno Widayanto, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing Utama, dan Ir. Krisnamurti, MT selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah memberikan bimbingan, serta meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
4. Ir. Hernu Suyoso, MT dan Dr. Ir. Entin Hidayah, M.UM selaku dosen penguji skripsi ini;
5. Sonya Sulistyono, ST., MT selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama menjadi mahasiswa;
6. Kedua orang tuaku tercinta, Bapak H. Abdu Rohim dan Ibu Hj. Diana Rodiatul Jannah, adik-adikku Robi, Didin, dan Ila serta semua keluarga besarku yang selalu memberikan dorongan dan doanya demi terselesaikannya skripsi ini;
7. Eeng Budiarto yang telah memberikan dukungan dan kerjasamanya dalam penyelesaian skripsi ini;

8. Seluruh rekan-rekan mahasiswa Jurusan Teknik Sipil angkatan 2007 atas dukungan dan kerjasamanya selama studi di Jurusan Teknik Sipil Fakultas teknik Universitas Jember;
9. semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, Oktober 2011

Penulis

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|--------------------------------------|---------|
| JUDUL | ii |
| PERSEMBAHAN | iii |
| MOTTO | iv |
| PERNYATAAN | v |
| PEMBIMBINGAN | vi |
| PENGESAHAN | vii |
| RINGKASAN | viii |
| SUMMARY | x |
| PRAKATA | xii |
| DAFTAR ISI | xiv |
| DAFTAR TABEL | xvii |
| DAFTAR GAMBAR | xviii |
| DAFTAR LAMPIRAN | xx |
| BAB 1. PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1. Latar Belakang | 1 |
| 1.2. Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3. Batasan Masalah | 3 |
| 1.4. Tujuan dan Manfaat | 3 |
| 1.4.1 Tujuan | 3 |
| 1.4.2 Manfaat | 4 |
| BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA | 5 |
| 2.1. Umum | 5 |
| 2.2. Pembebanan | 6 |
| 2.3. Beban Lalu Lintas | 6 |

| | | |
|---------------|---|-----------|
| 2.3.1 | Pembebanan Truk T | 6 |
| 2.3.2 | Faktor Beban Dinamis (FBD) | 7 |
| 2.4. | Persamaan Differensial Pelat dalam Sistem Koordinat Kartesius | 8 |
| 2.4.1 | Sistem Koordinat dan Perjanjian Tanda..... | 8 |
| 2.4.2 | Keseimbangan Elemen Pelat..... | 11 |
| 2.4.3 | Gaya Dalam yang Dinyatakan dalam w..... | 13 |
| 2.5. | Kondisi Tepi Menurut Teori Lentur | 14 |
| 2.6. | Deret <i>Fourier</i>..... | 15 |
| 2.6.1 | Deret <i>Fourier</i> Tunggal | 15 |
| 2.6.2 | Deret <i>Fourier</i> Ganda..... | 22 |
| BAB 3. | METODOLOGI PENELITIAN | 24 |
| 3.1. | Menentukan Spesifikasi Perencanaan | 24 |
| 3.2. | Kerangka Penelitian | 26 |
| 3.3. | Diagram Alir Penelitian | 27 |
| BAB 4. | HASIL DAN PEMBAHASAN | 29 |
| 4.1. | Data-Data Perencanaan | 29 |
| 4.2. | Analisis Pelat Lantai Kendaraan Jembatan Type Pelat 1 (Gambar | |
| 3.3.a) | | 29 |
| 4.2.1 | Analisis Pelat Lantai Kendaraan Jembatan dengan Acuan PBI '71 dan Table <i>Bittner</i> | 29 |
| a. | Momen Lentur Akibat Beban Mati | 29 |
| b. | Momen Lentur Akibat Beban Hidup..... | 30 |
| c. | Kombinasi Momen Lentur | 36 |
| 4.2.2 | Analisis Pelat Lantai Kendaraan Jembatan dengan Metode <i>Navier</i> | 36 |
| a. | Momen Lentur Akibat Beban Mati | 38 |
| b. | Momen Lentur Akibat Beban Hidup..... | 39 |
| c. | Kombinasi Momen Lentur | 48 |
| 4.2.3 | Analisis Pelat Lantai Kendaraan Jembatan dengan Metode <i>Levy</i> | 48 |
| a. | Momen Lentur Akibat Beban Mati | 51 |

| | | |
|-----------------------------|--|-----------|
| b. | Momen Lentur Akibat Beban Hidup | 53 |
| c. | Kombinasi Momen Lentur | 63 |
| 4.3. | Analisis Pelat Lantai Kendaraan Jembatan Type Pelat 2 (Gambar | |
| 3.3.b) | | 63 |
| 4.3.1 | Analisis Pelat Lantai Kendaraan Jembatan dengan Acuan PBI '71 dan | |
| | Table <i>Bittner</i> | 63 |
| a. | Momen Lentur Akibat Beban Mati | 63 |
| b. | Momen Lentur Akibat Beban Hidup | 64 |
| c. | Kombinasi Momen Lentur | 64 |
| 4.3.2 | Analisis Pelat Lantai Kendaraan Jembatan dengan Metode <i>Navier</i> | 65 |
| a. | Momen Lentur Akibat Beban Mati | 65 |
| b. | Momen Lentur Akibat Beban Hidup | 67 |
| c. | Kombinasi Momen Lentur | 68 |
| 4.3.3 | Analisis Pelat Lantai Kendaraan Jembatan dengan Metode <i>Levy</i> | 68 |
| a. | Momen Lentur Akibat Beban Mati | 68 |
| b. | Momen Lentur Akibat Beban Hidup | 72 |
| c. | Kombinasi Momen Lentur | 72 |
| 4.4. | Analisis Pelat Lantai Kendaraan Jembatan | 72 |
| BAB 5. | KESIMPULAN DAN SARAN | 80 |
| 5.1. | Kesimpulan | 80 |
| 5.2. | Saran | 80 |
| DAFTAR PUSTAKA | | 82 |
| LAMPIRAN | | 83 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 2.1. Faktor beban akibat pembebanan truk "T" | 7 |
| Tabel 4.1. Tabel momen di dalam pelat pada PBI '71 | 30 |
| Tabel 4.2. Tabel Bittner | 32 |
| Tabel 4.3. Hasil momen arah X dan arah Y dengan berbagai permodelan beban | 73 |
| Tabel 4.4. Hasil kombinasi momen arah X dan arah Y dengan berbagai metode | 73 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2.1 Pembebanan truk “T” (500 kN) | 7 |
| Gambar 2.2. Pelat segiempat yang memikul beban lateral | 10 |
| Gambar 2.3. Pelat segiempat yang memikul beban lateral | 10 |
| Gambar 2.4. Tegangan pada suatu elemen pelat | 12 |
| Gambar 2.5. Berbagai kondisi tepi | 14 |
| Gambar 2.6. Fungsi periodik sembarang | 16 |
| Gambar 2.7. Analisis Harmonis | 16 |
| Gambar 2.8. Harmonisasi ganjil (a),harmonisasi genap (b) | 18 |
| Gambar 2.9. Fungsi genap (a) ,fungsi ganjil (b) | 18 |
| Gambar 2.10. Fungsi yang akan diekspansikan menjadi deret <i>Fourier</i> | 19 |
| Gambar 2.11. Grafik ekspansi deret <i>Fourier</i> | 20 |
| Gambar 3.1 Side Elevation B-40 | 25 |
| Gambar 3.2. Cross section & Plan bottom chord | 25 |
| Gambar 3.3 Elevation Spans | 25 |
| Gambar 3.4. Macam Model Pembebanan | 26 |
| Gambar 3.5. Diagram alir penelitian | 28 |
| Gambar 4.1 Penyebaran Beban Muatan (T) | 31 |
| Gambar 4.2 luasan bidang kontak pada saat 1(satu) roda di tengah plat | 31 |
| Gambar 4.3 Penyebaran beban muatan T pada saat 2 (dua) roda saling berdekatan | 33 |
| Gambar 4.4 Luasan bidang kontak saat 2 (dua) roda saling berdekatan | 33 |
| Gambar 4.5. Barchart momen akibat beban mati pada type pelat 1 (beban merata) | 74 |
| Gambar 4.6. Barchart momen akibat beban mati pada type pelat 2 (beban segitiga) | 74 |

| | |
|--|----|
| Gambar 4.7. Barchart momen akibat beban hidup (beban merata air hujan) | 75 |
| Gambar 4.8. Barchart momen akibat beban hidup (beban 2 roda T Truk) | 75 |
| Gambar 4.9. Barchart kombinasi momen pelat lantai kendaraan type pelat 1 | 76 |
| Gambar 4.10. Barchart kombinasi momen pelat lantai kendaraan type pelat 2 | 76 |

DAFTAR LAMPIRAN

1. Spesifikasi teknik jembatan rangka baja sesuai dengan SE Dirjen Bina Marga tentang Petunjuk Teknis Desain Struktur Rangka Baja di Lingkungan Dirjen Bina Marga.
2. Tabel momen PBI '71.
3. Tabel *Bittner*.
4. Pembuktian persamaan ekspansi beban lateral dengan metode *Navier*.
5. Pembuktian persamaan ekspansi beban lateral dengan metode *Levy*.
6. Perhitungan momen lentur akibat beban mati (model pelat 1) dengan Metode *Navier*.
7. Perhitungan momen lentur akibat beban mati (model pelat 2) dengan Metode *Navier*.
8. Perhitungan momen lentur akibat beban hidup (air hujan) dengan Metode *Navier*.
9. Perhitungan momen lentur akibat beban hidup (beban satu roda di tengah bentang pelat) dengan Metode *Navier*.
10. Perhitungan momen lentur akibat beban hidup (beban dua roda di tengah bentang pelat) dengan Metode *Navier*.
11. Perhitungan momen lentur akibat beban mati (model pelat 1) dengan Metode *Levy*.
12. Perhitungan momen lentur akibat beban mati (model pelat 2) dengan Metode *Levy*.
13. Perhitungan momen lentur akibat beban hidup (air hujan) dengan Metode *Levy*.
14. Perhitungan momen lentur akibat beban hidup (beban satu roda di tengah bentang pelat) dengan Metode *Levy*.

15. Perhitungan momen lentur akibat beban hidup (beban dua roda di tengah bentang pelat) dengan Metode *Levy*.