

SKRIPSI

**ANALISIS STRUKTUR BAWAH (SUBSTRUCTURE)
FLY OVER JALAN KI MAJA – RATU DIBALAU
KOTA BANDAR LAMPUNG**

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan
Gelar Sarjana Teknik Pada Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**



MUHAMMAD ABDUL FATAH

03121601040

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2016

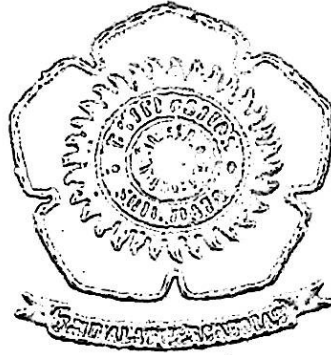
S
624.207 591 B
Moh
a
2/6

5372

SKRIPSI

ANALISIS STRUKTUR BAWAH (SUBSTRUCTURE) FLY OVER JALAN KI MAJA – RATU DIBALAU KOTA BANDAR LAMPUNG

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan
Gelar Sarjana Teknik Pada Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya



MUHAMMAD ABDUL FATTAH

03121001040

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2016**

SKRIPSI
ANALISIS STRUKTUR BAWAH (*SUBSTRUCTURE*)
***FLY OVER* JALAN KI MAJA – RATU DIBALAU**
KOTA BANDAR LAMPUNG

**Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana
Teknik pada Universitas Sriwijaya.**



MUHAMMAD ABDUL FATTAH

03121001040

JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2016

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS STRUKTUR BAWAH (*SUBSTRUCTURE*) PADA *FLY OVER* JALAN KIMAJA-RATU DIBALAU KOTA BANDAR LAMPUNG

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh :

MUHAMMAD ABDUL FATTAH
03121001040

Inderalaya, Januari 2017

Pembimbing I



Ratna Dewi, S.T., M.T.
NIP. 197406152000032001

Pembimbing II



Ir. Rozirwan
NIP.195312121985031000

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Sipil



Ratna Dewi, S.T., M.T.
NIP. 197406152000032001

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul “Analisis Struktur Bawah (*Substructure*) pada Jembatan *fly over* Jalan Kimaja-Ratu Dibalau Bandar Lampung” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 17 Desember 2016.

Indralaya, Januari 2017

Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah berupa Skripsi

Ketua :

1. Ratna Dewi, S.T., M.T.
NIP. 197406152000032001

()

Anggota :

2. Ir. Rozirwan
NIP. 195312121985031000

()


3. Ir. Indra Chuzaini San, M.T.
NIP. 195211171985111001

()

4. Ir. Hanafiah, M.S.
NIP. 195603141985031020

()

5. Ir. Yakni Idris, M.Sc.
NIP. 195812111987031002

() 16/1-2017 *Pewakilan*

6. Ahmad Muhtarom, S.T., M.Eng.
NIP. 198208132008121002

()



HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

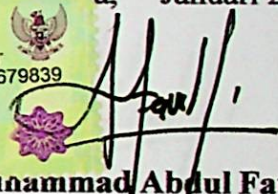
Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Abdul Fattah
NIM : 03121001040
Judul : Analisis Struktur Bawah (*Substructure*) Pada Fly Over Jalan
Kimaja - Ratu Dibalau Kota Bandar Lampung

Menyatakan bahwa Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/*plagiat*. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/*plagiat* dalam Skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Indralaya, Januari 2017
METERAI
TEMPEL
TGL. 20
8538EAEF404679839
6000
ENAM RIBURUPIAH

Muhammad Abdul Fattah
NIM. 03121001040

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Abdul Fattah
NIM : 03121001040
Judul : Analisis Struktur Bawah (*Substructure*) Pada Fly Over Jalan
Kimaja - Ratu Dibalau Kota Bandar Lampung

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini, saya setuju untuk menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (*corresponding author*).

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Inderalaya, Januari 2017



Muhammad Abdul Fattah
NIM: 03121001040

RIWAYAT HIDUP

Nama Lengkap : Muhammad Abdul Fattah
Tempat Lahir : Palembang
Tanggal Lahir : 10 Februari 1995
Jenis Kelamin : Laki-laki
Agama : Islam
Status : Belum Menikah
Warga Negara : Indonesia
Alamat : Jl. Pasar Atom No. 27 Rt.18 Rw.06, Kelurahan 30 ilir, Kecamatan Ilir Barat II, Palembang, Provinsi Sumatera Selatan
Alamat Tetap : Jl. Pasar Atom No. 27 Rt.18 Rw.06, Kelurahan 30 ilir, Kecamatan Ilir Barat II, Palembang, Provinsi Sumatera Selatan
Nama Orang Tua : Defri Ernanda
Uswatun Hasanah
Alamat Orang Tua : Jl. Pasar Atom No. 27 Rt.18 Rw.06, Kelurahan 30 ilir, Kecamatan Ilir Barat II, Palembang, Provinsi Sumatera Selatan
No. HP : 082176730850
Email : fattah_muhammadabdul@yahoo.com
Riwayat Pendidikan :

Nama Sekolah	Fakultas	Jurusan	Pendidikan	Masa
SD Muhammadiyah 1 Palembang	-	-	SD	2000-2006
SMPN 1 Palembang	-	-	SMP	2006-2009
SMA Muhammadiyah 1 Palembang	-	IPA	SMA	2009-2012
Universitas Sriwijaya	Teknik	Sipil	S-1	2012-2016

Demikian riwayat hidup penulis yang dibuat dengan kondisi sebenarnya.

Dengan Hormat,



Muhammad Abdul Fattah
Teknik Sipil, Universitas Sriwijaya
fattah_muhammadabdul@yahoo.com

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. skripsi berjudul, “Analisa Struktur Bawah (Substructure) Fly Over Kimaja – Ratu Dibalau Kota Bandar Lampung”

Skripsi tersebut dibuat sebagai salah satu kelengkapan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibunda tercinta atas setiap do'a dan motivasi yang diberikannya, serta peluh yang mengalir untuk putramu ini serta Ayahanda tercinta yang selalu menjadi semangat dan motivasi bagi Penulis.
2. Prof. Dr. Ir. H. Anis Saggaff, M.SCE, selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
3. Prof. Ir. Subriyer Nasir, MS, Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
4. Ibu Ratna Dewi S.T. M.T. Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya, serta selaku Dosen Pembimbing penulis.
5. Bapak Ir. Rozirwan, selaku Dosen Pembimbing penulis,
6. Seluruh staff dan karyawan di Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya atas kemudahan administrasi di Jurusan,
7. Segenap teman-teman seangkatan 2012 yang tak bisa diucapkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi kemajuan karya tulis khususnya yang berkenaan dengan skripsi. Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua, khususnya bagi penulis pribadi dan bagi Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.

Palembang, Desember 2016

Penulis

HALAMAN PERSEMBAHAN

"Alhamdulillahirobbil'alamiin. Sujud syukur kusembahkan kepadaMu Tuhan yang Maha Agung nan Maha Tinggi, atas takdirMu telah memberikan ku kekuatan, membekaliku dengan ilmu serta memperkenalkan ku dengan rasa syukur atas nikmat Mu. Atas karunia serta kemudahan yang Engkau berikan akhirnya akhirnya skripsi yang sederhana ini dapat terselesaikan. Sholawat dan salam selalu terlimpahkan keharibaan Rasulullah Muhammad SAW dan semoga kita semua termasuk manusia yang beriman hingga akhir zaman.

Skripsi ini ku persembahkan untuk :

Kupersembahkan sebuah karya kecil ini untuk Ayahanda dan Ibundaku tercinta, yang tiada pernah hentinya selama ini memberikanku semangat, doa dan kasih sayang serta pengorbanan yang tak tergantikan hingga aku selalu kuat menjalani setiap rintangan yang ada didepanku selama masa pengabdian ilmu di universitas. Ayah, Ibu, terima kasih atas kasih dan doa-doa kalian, dan mohon doakan ananda agar selalu bisa membahagiakan ayah dan ibu selamanya, menjadi panutan bagi adik-adik, dan menjadi teladan yang baik bagi lingkungan sekitar.

Kepada kawan-kawan seperjuangan di teknik sipil terima kasih atas bimbingannya semoga setelah kita keluar dari sini kita tetap berada dalam ukhuwah kita yang indah, berada dalam kesuksesan masing-masing dan bersama-sama, serta menjadi sosok yang indah bagi angkatan kita. Saya yakin angkatan 2012 ini kelak akan menjadi angkatan perubahan negeri ini, dimana era itu telah terlihat manakala kita menjadi angkatan perubahan di negeri Teknik Sipil Unsri.

Dan kepada adinda Egnia Syazalutfia Nurhasan, terima kasih atas bantuan dan semangat selama perkuliahan dan skripsi ini, yang setia menunggu dan mendengarkan keluhan-keluhan yang tak disengaja lisan, dan rasa-rasa lainnya yang sering mengganggu batin selama skripsi ini. Akhirnya bisa menyusul adinda dan semoga bisa segera untuk selayaknya diterima disisi adinda.

*Muhammad Abdul Fattah
Palembang Cerah Desember, Tahun Kelulusan 2016, Angkatan 2012.*

RINGKASAN

ANALISIS STRUKTUR BAWAH (*SUBSTRUCTURE*) PADA *FLY OVER*
JALAN KIMAJA-RATU DIBALAU KOTA BANDAR LAMPUNG
Karya tulis ilmiah ini berupa skripsi, 2016

Muhammad Abdul Fattah; Dibimbing oleh Ratna Dewi, S.T., M.T. dan Ir.
Rozirwan

xix + 148 halaman, 65 gambar, 48 tabel, 9 lampiran

RINGKASAN

Struktur bawah (*substructure*) *fly over* merupakan bangunan yang terletak di bawah bangunan atas, berfungsi untuk menyalurkan seluruh gaya dan beban yang bekerja pada bangunan atas ke tanah. Bangunan bawah jembatan terdiri dari abutment, pilar dan pondasi. Analisis yang dilakukan menggunakan analisis tiga dimensi dengan memperhitungkan tegangan dan deformasi yang terjadi pada bangunan bawah (*substructure*) *fly over*, atau dalam hal ini lebih dikenal dengan menggunakan prinsip metode elemen hingga tipe *solid* dalam permodelan maupun perhitungan.

Finite Element Method (FEM) atau biasanya disebut *Finite Element Analysis* (FEA), adalah prosedur numeris yang dapat dipakai untuk menyelesaikan masalah-masalah dalam bidang rekayasa (*engineering*), seperti analisa tegangan pada struktur. Metode ini digunakan pada masalah-masalah rekayasa dimana *exact solution/analytical solution* tidak dapat menyelesaikannya. Inti dari FEM adalah membagi suatu benda yang akan dianalisa, menjadi beberapa bagian dengan jumlah hingga (*finite*). Bagian-bagian ini disebut elemen yang tiap elemen satu dengan elemen lainnya dihubungkan dengan nodal (*node*). Kemudian dibangun persamaan matematika yang menjadi representasi benda tersebut. Proses pembagian benda menjadi beberapa bagian disebut *meshing*.

Pada analisis ini, permodelan solid yang digunakan adalah elemen *solid tetrahordenal* dan *solid hexahedronal* dengan menggunakan program analisis struktur, adapun yang dianalisis adalah abutment dan pilar *fly over* dengan menggunakan bentuk lapangan dan dua bentuk yang telah dimodifikasi yaitu tipe gravitasi modifikasi dan kantilever untuk abutment, dan tipe *rigid frame* dan *solid*

untuk pilar. Hasil analisis pada abutment menunjukkan bahwa abutment tipe gravitasi lapangan lebih optimal dibanding tipe modifikasi dan kantilever dimana Nilai tegangan tarik terkecil pada tipe gravitasi awal adalah sebesar 6,212 MPa dengan deformasi terbesar 0,00670 mm arah x. Sedangkan Analisis tegangan dan deformasi pada ketiga tipe pilar menunjukkan bahwa pilar tipe *rigid frame* lebih stabil dibanding pilar tipe *hammerhead* maupun tipe *solid*, dimana nilai tegangan tarik pada pilar tipe *rigid frame* adalah sebesar 9,902 MPa dengan deformasi 0,0801 mm arah x.

Kata kunci : *substructure*, metode elemen hingga, tegangan, deformasi

Kepustakaan :

SUMMARY

ANALYSIS OF SUBSTRUCTURE AT FLY OVER KIMAJA-RATU DIBALAU
ROAD IN BANDAR LAMPUNG CITY
Scientific Paper in The form of Skripsi, 2016

Muhammad Abdul Fattah; Supervised by Ratna Dewi, S.T., M.T. and Ir. Rozirwan

xxi + 148 pages, 65 pictures, 48 table, 9 attachment

SUMMARY

The substructure of fly over is the structure that located below the superstructures, serves to distribute all the style and the load acting on the top of the building to the ground. The building consists of abutment under the bridge, pillars and foundation. The analysis was performed using three-dimensional analysis taking into account the stresses and deformations that occur in the substructure of fly over, or in this case more familiar with using the principles of finite element method and the type of solid modeling calculations.

Finite Element Method (FEM) or usually called Finite Element Analysis (FEA) is a numerical procedure that can be used to resolve the problems in the field of engineering, such as stress analysis on the structure. This method is used on the problems of engineering where the exact solution / analytical solution can not be solved. The essence of the FEM is dividing an object to be analyzed, into smaller sections (finite). These sections are called elements of each element one by the other elements associated with nodal (node). Then built a mathematical equation which becomes the object representation. The process of division of objects into sections called meshing.

In this analysis, modeling of solid used is a solid element tetrahordenal and solid hexahedronal using analysis program structure, while analyzed are the abutments and pillars flyover by using a form field, and the two forms have modification the type of gravity modification and cantilever for abutment, and type rigid frame and solid pillars. Results of the analysis showed that the abutment abutment type of gravitational field more optimal than the modified type and a cantilever which value the smallest tensile stresses on the type of initial gravity is

equal to 6.212 MPa with the greatest deformation 0.00670 mm x direction. While the analysis of stress and deformation in the third pier type indicates that the pier-type rigid frame is more stable than the piers of a hammerhead type or solid type, where the value of tensile stress on the pier-type rigid frame is equal to 9.902 MPa by deformation of 0.0801 mm x direction.

Keywords : *substructure*, finite element method, stress, deformation

Citations :

DAFTAR ISI



	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
RIWAYAT HIDUP.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	viii
RINGKASAN	ix
SUMMARY	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL	xix
DAFTAR LAMPIRAN	xxi
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	2
1.4. Ruang Lingkup Penelitian.....	3
1.5. Sistematika Penulisan.....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Struktur Bawah Jembatan (<i>Substructure</i>)	5
2.1.1. Struktur Abutment.....	5
2.1.2. Struktur Pilar	7
2.2. Pembebanan Jembatan	8
2.2.1. Aksi dan Beban Atap	8

2.2.2. Beban Lalu Lintas	10
2.2.3. Aksi Lingkungan	19
2.2.4. Kombinasi Pembebanan.....	25
2.3. Perencanaan Struktur Beton	25
2.4. Penelitian Terdahulu	27

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Umum.....	33
3.2. Studi Literatur	34
3.3. Pengumpulan Data	34
3.4. Pemodelan dan Desain Elemen Struktur	34
3.4.1. <i>Preliminary Design</i> Abutment	36
3.4.2. <i>Preliminary Design</i> Pilar.....	38
3.4.3. Solid Element	40
3.4.4. Input Data pada Pemodelan	41
3.4.5. Analisis dengan Bantuan Program Struktur	41
3.4.6. Perhitungan Penulangan Abutment dan Pilar	42
3.4.7. Analisa Daya Dukung Pondasi.....	42
3.5. Hasil dan Pembahasan.....	42

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Data Penelitian	42
4.2. Pembebanan Jembatan	42
4.2.1. Beban Atap.....	42
4.2.2. Beban Lingkungan	47
4.2.3. Kombinasi Pembebanan.....	52
4.3. Analisis Struktur dengan Program Perhitungan Struktur.....	53
4.3.1. Analisa Struktur Abutment	53
4.3.2. Analisa Struktur Pilar	61
4.4. Perhitungan Penulangan Struktur	74
4.4.1. Perhitungan Penulangan Struktur Abutment.....	74
4.4.2. Perhitungan Penulangan Struktur Pilar	102

4.5. Perhitungan Daya Dukung Pondasi <i>Bore pile</i>	140
4.5.1. Perhitungan Daya Dukung <i>Bore pile</i> dengan Rumus Statis Empiris	141
4.5.2. Rekapitulasi Daya Dukung Tekan Pondasi <i>Bore Pile</i> Tunggal	142
4.5.3. Perhitungan Daya Dukung Kelompok Pondasi <i>Bore Pile</i>	143
4.5.4. Kontrol Daya Dukung Tunggal Pondasi <i>Bore Pile</i>	144
4.5.5. Kontrol Daya Dukung Kelompok Pondasi <i>Bore Pile</i>	145

BAB 5 PENUTUP

5.1. Kesimpulan	147
5.2. Saran	148

DAFTAR PUSTAKA	149
----------------------	-----

LAMPIRAN	151
----------------	-----

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Tipe-tipe abutment. (a) <i>Open-end</i> dan <i>intergral abutment</i> . (b) <i>Closed end</i> dan <i>seat abutment</i> . (c) <i>Closed end</i> dan <i>integral abutment</i> (d) <i>Closed end</i> dan <i>seat abutment</i>	6
2.2. Tipe-tipe pilar. (a) <i>Solid type piers</i> . (b) <i>Hammerhead piers</i> . (c) <i>Rigid Frame Piers</i>	7
2.3. Distribusi beban “D” yang bekerja pada jembatan.....	12
2.4. Grafik beban “D” : BTR dan Panjang yang dibebani.....	13
2.5. Penyebaran pembebanan pada arah melintang	14
2.6. Ketentuan beban ‘T’ yang dikerjakan pada jembatan jalan raya.....	16
2.7. Faktor Beban Dinamis untuk BGT untuk Pembebanan Lajur “D”.....	17
2.8. Gaya Rem per Lajur 2,75 m.....	19
2.9. Perbandingan Kontur Tegangan Tiap Model Pier	28
2.10. (a) Perbandingan berat beton untuk setiap model pilar (b) Perbandingan tegangan setiap model pilar (c) Perbandingan deformasi setiap model pilar	29
2.11. Perbandingan Kontur Tegangan Pilar model A (kiri) dan Pilar model B (kanan)	30
2.12. Perbandingan Deformasi Setiap Model Pier.....	31
2.13. Perbandingan Tegangan Setiap Model Pier.....	32
3.1. Diagram alir dari metodologi penelitian.....	33
3.2. Diagram alir perhitungan	35
3.3. Permodelan Abutment Tipe Gravitasi Awal.....	36
3.4. Permodelan Abutment Tipe Gravitasi Awal.....	37
3.5. Permodelan Abutment Tipe Gravitasi Awal.....	37
3.6. Permodelan Pilar Tipe <i>Hammerhead</i>	38
3.7. Permodelan Pilar Tipe <i>Rigid Frame</i>	39
3.8. Permodelan Pilar Tipe <i>Solid</i>	40
3.9. Permodelan <i>solid element</i> dengan program analisa struktur.....	42

4.1. Penampang Melintang Balok Girder	42
4.2. Penampang Memanjang Balok Girder.....	43
4.3. Distribusi Beban Mati Struktur Atas	43
4.4. Distribusi Beban Hidup Struktur Atas	45
4.5. Faktor Beban Dinamis KEL untuk Pembebanan Lajur “D”	46
4.6. Distribusi Tegangan Tanah pada <i>Abutment</i>	52
4.7. Permodelan SOLID <i>Abutment</i> Tipe Gravitasi Awal	54
4.8. Permodelan SOLID <i>Abutment</i> Tipe Gravitasi Modifikasi	55
4.9. Permodelan SOLID <i>Abutment</i> Tipe Gravitasi Kantilever.....	56
4.10. Perbandingan Tegangan S11 <i>Abutment</i>	57
4.11. Perbandingan Tegangan S22 <i>Abutment</i>	58
4.12. Perbandingan Tegangan S33 <i>Abutment</i>	59
4.13. Perbandingan Tegangan S12 <i>Abutment</i>	59
4.14. Perbandingan Deformasi Tiap Tipe <i>Abutment</i>	61
4.15. Permodelan SOLID <i>Pier</i> Tipe <i>Hammerhead</i>	62
4.16. Permodelan SOLID <i>Pier</i> Tipe <i>Rigid Frame</i>	63
4.17. Permodelan SOLID <i>Pier</i> Tipe <i>Solid</i>	64
4.18. Perbandingan Tegangan Tarik S11 Tiap <i>Pier</i>	66
4.19. Perbandingan Tegangan Tekan S11 Tiap <i>Pier</i>	66
4.20. Perbandingan Tegangan Tarik S22 Tiap <i>Pier</i>	67
4.21. Perbandingan Tegangan Tekan S22 Tiap <i>Pier</i>	68
4.22. Perbandingan Tegangan Tarik S33 Tiap <i>Pier</i>	69
4.23. Perbandingan Tegangan Tekan S33 Tiap <i>Pier</i>	69
4.24. Perbandingan Tegangan Geser S12 Tiap <i>Pier</i>	70
4.25. Perbandingan Deformasi Arah Horizontal X Tiap <i>Pier</i>	72
4.26. Perbandingan Deformasi Arah Horizontal Y Tiap <i>Pier</i>	73
4.27. Perbandingan Deformasi Arah Vertikal Z Tiap <i>Pier</i>	73
4.28. Penampang <i>Abutment</i> Tipe Gravitasi Awal Arah X-X.....	74
4.29. Penulangan Lentur <i>Pilecap</i> <i>Abutment</i> Arah X Permeter Maju	79
4.30. Penampang <i>Abutment</i> Tipe Gravitasi Awal Arah Y-Y	79
4.31. Penulangan Lentur <i>Pilecap</i> <i>Abutment</i> Arah Y Permeter Maju	84
4.32. Diagram Interaksi Kolom Persegi dengan Tulangan Dua Sisi	88

4.33. Diagram Interaksi P-M Kekuatan <i>Breast Wall</i> Abutment Tipe 1	94
4.34. Penampang Pilar 1 Arah X-X	102
4.35. Penulangan Lentur <i>Pilecap</i> Pilar Arah X Permeter Maju.....	106
4.36. Penampang Pilar 1 Arah Y-Y	107
4.37. Penulangan Lentur <i>Pilecap</i> Pilar Arah Y Permeter Maju.....	111
4.38. Diagram Interaksi Kolom Persegi dengan Tulangan Dua Sisi	115
4.39. Penulangan Lentur <i>Pilecap</i> Pilar Arah Y Permeter Maju.....	111
4.40. Penampang <i>Pierhead</i> Pilar.....	124
4.41. Penulangan pada <i>Pierhead</i> Pilar	128
4.42. Pembagian Segmen Konsol Pendek <i>Pierhead</i> Pilar	131
4.43. Denah Pondasi Pada Setiap Permodelan Struktur	140

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1. Faktor Beban untuk Berat Sendiri	9
2.2. Berat Jenis untuk Beban Mati	10
2.3. Faktor Beban untuk Beban Mati Tambahan	10
2.4. Faktor Beban Akibat Beban Lajur "D"	11
2.5. Jumlah Lajur Lalu Lintas Rencana	11
2.6. Faktor Beban Akibat Pembebana Truk "T"	16
2.7. Faktor Beban Akibat Gaya Rem	18
2.8. Faktor Beban Akibat Pembebanan untuk Pejalan Kaki	19
2.9. Faktor Beban Akibat Beban Angin	20
2.10. Koefesien Seret C_w	21
2.11. Kecepatan Angin Rencana V_w	21
2.12. Faktor Beban Akibat Pengaruh Gempa	22
2.13. Kondisi Tanah untuk Koefesien Geser Dasar	23
2.14. Faktor Kepentingan	24
2.15. Faktor Tipe Bangunan	24
2.16. Koefesien Geser Dasar untuk Tekanan Tanah Lateral	24
2.17. Kombinasi Beban untuk Perencanaan Tegangan Kerja	25
2.18. Deformasi dan Tegangan Pilar untuk setiap Permodelan	31
3.1. Dimensi Pilar untuk setiap model Pilar Tipe <i>Hammerhead</i>	38
3.2. Dimensi Pilar untuk setiap model Pilar Tipe <i>Rigid Frame</i>	39
3.3. Dimensi Pilar untuk setiap model Pilar Tipe <i>Solid</i>	40
4.1. Distribusi Beban Mati pada Setiap Balok	44
4.2. Perhitungan Distribusi Beban Lajur "D" (UDL)	46
4.3. Perhitungan Distribusi Beban Lajur "D" (KEL)	47
4.4. Perhitungan Distribusi Beban Rem	47
4.5. Perhitungan Beban Angin pada Struktur Atas	49
4.6. Perhitungan Beban Angin pada Struktur Bawah	49
4.7. Parameter Beban Gempa	50

4.8. Nilai Tegangan Maksimum Setiap Model Abutment	57
4.9. Nilai Deformasi Setiap Pemodelan Abutment	60
4.10. Nilai Tegangan Maksimum Setiap Model Abutment	65
4.11. Nilai Deformasi Setiap Pemodelan Abutment	71
4.12. Penulangan Lentur <i>Pile Cap</i> untuk Tiap Tipe Abutment	85
4.13. Penulangan Geser <i>Pile cap</i> untuk Tiap Tipe Abutment.....	85
4.14. Perhitungan Tulangan Susut Abutment	87
4.15. Penulangan <i>Breast Wall</i> untuk Tiap Tipe Abutment.....	95
4.16. Penulangan <i>Back Wall</i> untuk Tiap Tipe Abutment.....	101
4.17. Penulangan Lentur <i>Pile cap</i> untuk Tiap Tipe Pilar.....	112
4.18. Penulangan Geser <i>Pile cap</i> untuk Tiap Tipe Pilar	113
4.19. Perhitungan Tulangan bagi Pilar.....	114
4.20. Penulangan Kolom Pilar untuk Tiap Tipe Pilar	122
4.21. Penulangan <i>Pier Head</i> untuk Tiap Tipe Pilar	129
4.22. Penulangan Konsol Pendek <i>Pier Head</i> untuk Tiap Tipe Pilar.....	133
4.23. Penulangan <i>corbel pier head</i> untuk Tiap Tipe Pilar	138
4.24. <i>Output</i> Reaksi Program SAP 2000	140
4.25. Rekapitulasi Daya Dukung <i>Bore Pile</i>	142
4.26. Kontrol Daya Dukung <i>Bore Pile</i> Tunggal Berdasarkan N-SPT terhadap Beban yang Bekerja pada Tiang	144
4.27. Kontrol Daya Dukung <i>Bore Pile</i> Kelompok terhadap Beban yang Bekerja Pada Tiang	145

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Lampiran 1 Data Tanah N-SPT.....	151
Lampiran 2 Data Tanah CPT (Sondir)	157
Lampiran 3 Gambar Permodelan Struktur Abutment dan Pilar	164
Lampiran 4 Rekapitulasi Beban pada <i>Breast Wall</i> Abutment.....	183
Lampiran 5 Rekapitulasi Beban pada Kolom Pilar	186
Lampiran 6 Output Kontur Tegangan dan Deformasi Abutment	194
Lampiran 7 Output Kontur Tegangan dan Deformasi Pilar	204
Lampiran 8 Diagram Interaksi	239
Lampiran 9 Rekapitulasi Tegangan	249

BAB I

PENDAHULUAN



1.1. Latar Belakang

Lampung merupakan salah satu provinsi yang berada di Pulau Sumatera, yang terletak dibagian selatan sehingga membuat Lampung menjadi gerbang penghubung antara Pulau Jawa dengan kota-kota besar di Pulau Sumatera. Letak yang strategis membuat Lampung diharuskan memiliki sarana dan prasarana transportasi yang memadai untuk mendukung pergerakan lalu lintas pada Jalan Lintas Sumatera yang ada di Lampung. Jalan Soekarno Hatta (*Bypass*) merupakan Jalan Lintas Sumatera yang melintas di antara Jalan Ki Maja – Jalan Ratu Dibalau yang berada di Bandar Lampung. Sehingga kendaraan dalam kota yang melintas di Jalan Ki Maja – Jalan Ratu Dibalau akan bertemu di perempatan tersebut dengan kendaraan luar kota yang melintas di Jalan Soekarno Hatta (*Bypass*).

. Perkembangan-perkembangan tersebut membuat aktivitas transportasi meningkat dan seiring berjalannya waktu, jalan raya akan mencapai kapasitas maksimal dari jumlah kendaraan transportasi, sehingga pembuatan jalan layang (*fly over*) menjadi pilihan yang diambil untuk meningkatkan kapasitas jalan kembali.

Jalan layang (*fly over*) adalah jalan yang dibangun tidak sebidang melayang menghindari daerah atau kawasan yang selalu menghadapi permasalahan kemacetan lalu lintas. Melewati persilangan kereta api untuk meningkatkan lalu lintas dan efisiensi. Jalan layang merupakan perlengkapan jalan bebas hambatan untuk mengatasi hambatan untuk mengatasi hambatan karena konflik dipersimpangan, melalui kawasan kumuh yang sulit ataupun melalui kawasan rawa-rawa.

Struktur *fly over* tersusun atas elemen bangunan atas (*superstructure*), bangunan bawah (*substructure*) dan bangunan pelengkap jembatan. Bangunan bawah merupakan bangunan yang terletak di bawah bangunan atas, berfungsi untuk menyalurkan seluruh gaya dan beban yang bekerja pada bangunan atas ke tanah. Bangunan bawah jembatan terdiri dari abutment dan pondasi.

Umumnya analisa perhitungan bangunan bawah (*substructure*) *fly over* dilakukan dengan menggunakan metode statika berdasarkan beban dan bentuk dari

struktur itu sendiri, atau dalam kata lain permodelan yang dilakukan menggunakan analisis dua dimensi. Namun masih sedikit yang menggunakan analisis tiga dimensi dengan memperhitungkan tegangan dan deformasi yang terjadi pada bangunan bawah (*substructure*) *fly over*.

Perencanaan struktur abutment dan pilar ini mengacu pada peraturan Bina Marga tentang perencanaan teknik jembatan BMS (Bridge Management System) 1992 dan pembebanan yang mengacu juga pada peraturan pembebanan untuk jembatan RSNI T-02-2005 dan peraturan beton bertulang Indonesia SNI 2002 serta RSNI T-12-2004. Untuk aspek detail pembebanan yang tidak tercakup pada spesifikasi Bina Marga, sebagai referensi digunakan juga *Standard Specification for Highway Bridge AASHTO 2002*.

1.2. Rumusan Masalah

Penulisan tugas akhir ini membahas tentang analisis struktur bawah (*substructure*) *fly over* pada Jalan Kimaja-Ratu Dibalau Bandar Lampung menggunakan bantuan program analisis struktur, dengan rumusan masalah meliputi:

1. Bagaimana merencanakan dan memodelkan struktur bawah (*substructure*) *fly over* menggunakan program analisis struktur dengan perencanaan struktur awal dan yang telah dimodifikasi?
2. Bagaimana penulangan pada struktur abutment dan pilar dengan memperhitungkan gaya-gaya internal yang bekerja?
3. Bagaimana daya dukung pondasi *bor pile* terhadap beban yang bekerja pada hasil program analisis struktur?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian dalam pengerjaan tugas akhir ini adalah menganalisis dan mengetahui :

1. Menganalisis struktur bawah (*substructure*) *fly over* dengan menggunakan bantuan program analisis struktur.
2. Mengetahui penulangan pada struktur bawah (*substructure*) *fly over* dengan memperhitungkan gaya-gaya internal yang bekerja.

3. Mengetahui perencanaan struktur bawah (*substructure*) *fly over* yang lebih optimal antara perencanaan awal dengan yang telah dimodifikasi.
4. Menganalisis daya dukung pondasi *bore pile* terhadap beban yang bekerja berdasarkan permodelan dengan menggunakan bantuan program analisis struktur.

1.4. Ruang Lingkup Penelitian

Berdasarkan pada permasalahan dan tujuan di atas, ruang lingkup dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Desain analisis hanya difokuskan pada struktur bawah (*substructure*) *fly over*, dimana dalam hal ini meliputi abutment, pilar dan daya dukung pondasi *bore pile*.
2. Struktur bawah (*substructure*) *fly over* dianalisa yang dianalisa adalah perencanaan struktur awal (sesuai gambar kerja) dan yang telah dimodifikasi, dan tidak merubah bagian *superstructure*.
3. Analisis tulangan dilakukan hanya pada struktur abutment dan pilar, tidak menghitung detail penulangan sambungan *substructure* ke *superstructure*, dan tulangan pondasi.
4. Kestabilan abutment akibat tekanan tanah lateral tidak analisis dalam perhitungan abutment.
5. Beban gempa yang dianalisis berdasarkan SNI 1726:2012.
6. Kombinasi pembebanan jembatan mengacu pada BMS 1992 dan RSNI T-02-2005.
7. Peraturan perencanaan struktur beton bertulang mengacu pada SNI 2847:2002, SNI 03-2847-2013 dan RSNI T-12-2004.

1.5. Sistematika Penulisan

Dalam tugas akhir ini terbagi menjadi beberapa bab, adapun isi bab secara garis besar diuraikan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini meliputi latar belakang, perumusan masalah, maksud dan tujuan penulisan, metode penelitian, ruang lingkup penulisan dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini meliputi uraian tentang kajian literatur yang menjelaskan teori struktur abutment, pembenan pada struktur *fly over*, metode perhitungan, penulangan pada beton dan penelitian terdahulu yang dijadikan acuan untuk melakukan penelitian ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini meliputi metode yang diperlukan dalam penulisan, metode pengumpulan data, *preliminary design*, teknik penyajian dan analisis data yang digunakan

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan tentang rencana dalam pengolahan data sesuai dengan metodologi yang dipakai dan rencana pembahasan mengenai hasil analisis yang dilakukan

BAB V. KESIMPULAN

Diuraikan kesimpulan dari hasil-hasil analisis yang dilakukan, serta dicantumkan pula saran untuk penelitian dan analisis kedepannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Chen, Wai-Fah dan Lian Duan. 2014. *Bridge Engineering Handbook, Second Edition, Fundamentals*. New York.
- Chen, Wai-Fah dan Lian Duan. 2014. *Bridge Engineering Handbook, Second Edition, Substructure Design*. New York.
- Chen, Wai-Fah dan Lian Duan. 2014. *Handbook of International Bridge Engineering*. New York
- Departemen Pekerjaan Umum. 1992. *Bridge Management System-Peraturan Perencanaan Teknik Jembatan*. Jakarta.
- Dewobroto, Wiryanto. 2013. *Komputer Rekayasa Struktur dengan SAP2000*. Lumina Press: Jakarta.
- Nasution, Amrinsyah. 2009. *Analisis dan Desain Struktur Beton Bertulang*. Penerbit ITB: Bandung.
- Nawy, Edward G. 2010. *Beton Bertulang : Suatu Pendekatan Dasar*. Refika Aditama: Bandung.
- Pramono, Handi dkk. 2007. *12 Tutorial dan Latihan Desain Konstruksi dengan SAP2000 Versi 9.0*. Andi Offset: Yogyakarta.
- Supriyadi, Bambang dan Agus Muntohar. 2007. *Jembatan*. Yogyakarta.
- Vis, W.C dan Kusuma Gideon. 1993. *Dasar-Dasar Perencanaan Beton Bertulang*. Erlangga: Jakarta.
- Basha, B Munwar and G.L. Sivakumar Babu. 2010. *Optimum Design of Bridge Abutment under Seismic Conditions : Reliability-Based Approach*. American Society of Civil Engineering.
- Huang, Ching-Chuan. 2006. *Seismic Displacement Analysis of Free-standing Highway Bridge Abutment*. Taiwan.

- Medriosa, Hamdeni dkk. 2015. *Evaluasi Kinerja Struktur Pilar Jembatan Purus pada Saat Gempa Kuat dengan Metode Elemen Hingga non Linier Tiga Dimensi*. Institut Teknologi Padang.
- Presmai T. 2015. *Structural Analysis and Optimization of Bridge Pier Using ANSYS*. International Journal of Engineering Science and Research Technology.
- Vanahalli, Rashmi R.dkk. 2013. *Study on RCC Bridge Pier Using ANSYS*. International Journal of Engineering and Innovative Technology.
- American Association of State Highway and Transportation. 2012. *LRFD Bridge Design Specification*. Washington.
- American Association of State Highway and Transportation. 2002. *Standard Specifications of Highway Bridges*. Washington.
- Badan Standarisasi Nasional. 2002. SNI 2847:2002 – *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Bangunan Gedung*. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2005. RSNI T-02:2005 – *Peraturan Pembebanan untuk Jembatan*. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2005. RSNI T-12:2004 – *Perencanaan Struktur Jembatan Beton*. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2013. SNI 1727:2013 - *Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain*. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2013. SNI 2847:2013 - *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung*. Jakarta.