

**PENGESAHAN**

**Tugas Akhir Sarjana Strata Satu**

**PERANCANGAN STRUKTUR**

**JEMBATAN SARDJITO II YOGYAKARTA**

**Oleh :**

**ALBERT LOUIS SEUBELAN**

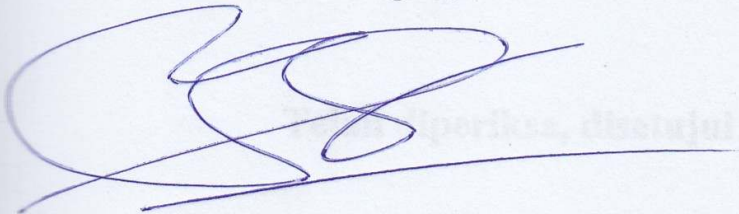
**No. Mahasiswa : 12171 / TS**

**NPM : 05 02 12171**

**Telah diperiksa, disetujui dan diuji oleh Pembimbing**

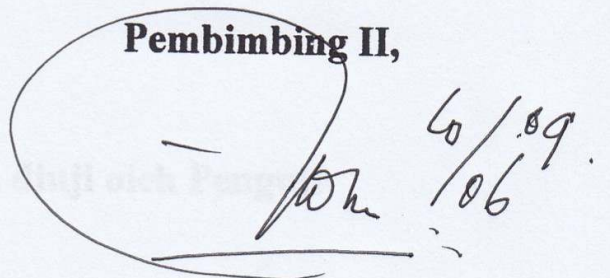
**Yogyakarta, .....**

**Pembimbing I ,**



**Sumiyati Gunawan, S.T., M.T.**

**Pembimbing II,**



**Ir. G. Adjie Wuryantoro**

**Disahkan oleh :**

**Ketua Program Studi Teknik Sipil**



**Ir. FX. Junaedi Utomo, M. Eng**

**PENGESAHAN**

**Tugas Akhir Sarjana Strata Satu**

**PERANCANGAN STRUKTUR**

**JEMBATAN SARDJITO II YOGYAKARTA**




**Oleh :**

**ALBERT LOUIS SEUBELAN**

**No. Mahasiswa : 12171 / TS**

**NPM : 05 02 12171**

**Telah diperiksa, disetujui dan diuji oleh Penguji**

	<b>( Nama Dosen )</b>	<b>( paraf Dosen )</b>	<b>( tanggal )</b>
<b>Ketua</b>	<b>: Sumiyati Gunawan, S.T., M.T.</b>	 .....	11/6/09 .....
<b>Sekretaris</b>	<b>: Ir. J. Tri Hatmoko, M. Sc.</b>	 .....	8/6/09 .....
<b>Anggota</b>	<b>: Ir. Ch. Arief Sudibyo</b>	 .....	09/06/09 .....

*Untuk Papa dan Mama*

*Untuk Segenap Cinta Yang Papa Mama Berikan...*

*Untuk Segenap Kasih Yang Papa Mama Berikan...*

*Untuk Segenap Air Mata dan Pengorbanan Yang Telah Papa Mama Urai....*

*Terima Kasih...*

*Tak Ada Kata Yang Dapat Menggambarkan Betapa Istimewanya Engkau Berdua di*

*Hatiku....*



*Persembahan Untuk Bangsa dan Tanah Air Ku...*

*Indonesia....*

## KATA HANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus yang telah melimpahkan berkat dan limpahan kasih - Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Perancangan Struktur Jembatan Sardjito II Yogyakarta”**.

Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan studi guna memperoleh gelar Strata 1 (S1) pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penyusunan skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karenanya dengan hati terbuka penulis mengharap kritik dan saran yang bersifat membangun demi kemajuan dan kesempurnaan skripsi ini dan penulis dimasa yang akan datang.

Dalam kesempatan ini tidak lupa penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang tak terhingga kepada :

1. Bapak Dr. Ir. AM. Ade Lisantono, M. Eng., selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Bapak Ir. FX. Junaedi Utomo, M. Eng., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Ibu Sumiyati Gunawan, S. T. , M. T. , selaku Dosen Pembimbing I yang telah begitu sabar dan penuh pengertian serta memberikan begitu banyak perhatian, bantuan dan dorongan sehingga Tugas Akhir ini dapat selesai.

4. Bapak Ir. G. Adjie Wuryantoro, selaku Dosen Pembimbing II yang membimbing penulis dengan sabar serta begitu banyak memberi perhatian, bantuan dan dorongan sehingga Tugas Akhir ini dapat selesai.
5. Segenap Dosen Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah bersedia mendidik, mengajar dan membagikan ilmunya kepada penulis.
6. Papa dan Mama, terima kasih untuk semua doa, dukungan moral dan finansial, perhatian, semangat dan kasih sayang yang bapak ibu berikan.
7. Adik – adikku tersayang Fanny dan Jimmy yang selalu mendukung dari belakang dengan penuh semangat.
8. Dwita Purnamasari yang selalu mendukung, membantu dan mendoakan, memberikan kepercayaan dan semangat.
9. Segenap sahabat, Arief, Panji, Kadek, Yusak, Tino, Bang Roy, Mas Edwin dan Hansen yang selalu memberi dorongan semangat dan bantuan kepada penulis.
10. Segenap staf dan karyawan Campus Minitry UAJY, LPPM UAJY, Puswira UAJY, Lab. Struktur dan Bahan Bangunan FT UAJY, Lab. Ilmu Ukur Tanah FT UAJY tempat penulis pernah diberi kesempatan untuk menambah pengalaman.
11. Segenap rekan – rekan di KORPS ADPL LPPM UAJY yang telah mendukung penulis.
12. Segenap rekan – rekan di Komunitas Asisten Pendamping LDPKM Campus Ministry UAJY.

13. Segenap rekan – rekan mantan Pengurus Himpunan Mahasiswa Sipil UAJY Perode 2006 – 2008, penulis bangga pernah bekerja dan berada bersama kalian.
14. Segenap rekan – rekan mantan Asisten Praktikum Ilmu Ukur Tanah UAJY
15. Segenap rekan – rekan mantan Asisten Praktikum Teknologi Bahan Konstruksi UAJY
16. P.T. Adhi Karya Divisi Regional V – Jateng dan D.I.Y. atas semua kemudahan dalam mendapatkan dokumen dan gambar oleh penulis.
17. P.T. Herda Carter *Consultant*, atas bantuan dalam memperoleh dokumen yang telah diberikan.
18. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, baik secara langsung maupun tidak langsung telah membantu penulis dalam menyelesaikan studi di Fakultas Teknik Sipil Universitas Atma Jaya.

Akhir kata, dengan segala kerendahan hati penulis memohon maaf yang sebesar – besarnya jikalau dalam proses penyusunan laporan ini banyak kesalahan yang dilakukan baik sengaja maupun tidak disengaja. Terima kasih.

Yogyakarta, Juni 2009

Penulis

Albert Louis Seubelan

NPM : 05 02 12171/TS

## DAFTAR ISI

<b>JUDUL</b> .....	i
<b>PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	iv
<b>KATA HANTAR</b> .....	v
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiv
<b>INTISARI</b> .....	xv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Batasan Masalah .....	2
1.4. Keaslian Tugas Akhir .....	4
1.5. Tujuan Tugas Akhir .....	4
1.6. Manfaat Tugas Akhir.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	6
2.1. Jembatan Pelengkung.....	6
2.2. Pembebanan Jembatan.....	7
2.3. Perencanaan Ketahanan Gempa .....	8
2.4. Elemen Struktur Jembatan.....	9
<b>BAB III LANDASAN TEORI</b> .....	11
3.1. Analisis Pembebanan .....	11
3.2. Analisis Pembebanan Gempa .....	13
3.3. Perencanaan Pelat Lantai.....	13
3.4. Perencanaan Balok .....	15
3.4.1. Perencanaan Tulangan Lentur Balok .....	15

3.4.2. Perencanaan Tulangan Geser .....	16
3.4.3. Perencanaan Tulangan Torsi .....	18
3.5. Perencanaan Kolom.....	18
3.5.1. Perencanaan Tulangan Longitudinal Kolom.....	18
3.5.2. Perencanaan Tulangan Geser .....	21
3.6. Perencanaan Dinding Struktural.....	22
3.7. Perencanaan Balok Pelengkung .....	23
3.8. Perencanaan Kepala Jembatan ( <i>Abutment</i> ) .....	25
3.9. Perencanaan Fondasi Tiang Bor.....	26
<b>BAB IV PERENCANAAN ELEMEN STRUKTUR.....</b>	<b>29</b>
4.1. Estimasi Dimensi.....	29
4.2. Perencanaan Pelat Lantai.....	36
4.2.1. Pelat Bagian Dalam .....	37
4.2.2. Pelat Bagian Kantilever .....	58
4.3. Pembebanan Struktural.....	64
4.3.1. Beban Mati .....	64
4.3.2. Beban Hidup.....	68
4.3.3. Beban Angin.....	73
4.3.4. Beban Rem .....	78
4.3.5. Beban Akibat Perbedaan Suhu .....	79
4.3.6. Beban Akibat Pengaruh Susut dan Rangkak.....	80
4.3.7. Beban Akibat Gesekan Tumpuan.....	80
4.3.8. Gaya Akibat Gempa Bumi .....	80
4.3.9. Gaya Sentrifugal.....	81
4.3.10. Gaya Tumbuk Pada Jembatan Layang .....	81
4.3.11. Beban dan Gaya Selama Pelaksanaan .....	81
4.3.12. Gaya Akibat Aliran Air dan Tumbukan Benda – benda Hanyutan.....	82
4.3.13. Gaya Angkat.....	82
4.3.14. Gaya Akibat Tekanan Tanah.....	82



4.4.	Analisis Beban Gempa .....	82
4.4.1.	Gempa Arah - x .....	83
4.4.2.	Gempa Arah - y .....	85
4.5.	Perencanaan Balok .....	88
4.5.1.	Penulangan Lentur.....	88
4.5.2.	Penulangan Geser.....	110
4.5.3.	Penulangan Puntir/Torsi .....	116
4.6.	Perencanaan Kolom.....	123
4.6.1.	Perencanaan Tulangan Longitudinal .....	125
4.6.2.	Perencanaan Tulangan Geser .....	133
4.7.	Perencanaan Balok Pelengkung .....	136
4.7.1.	Penulangan Lentur.....	137
4.7.2.	Penulangan Geser .....	144
4.7.3.	Penulangan Puntir/Torsi .....	148
4.8.	Perencanaan Dinding Struktural.....	154
4.9.	Perencanaan <i>Abutment</i> .....	158
4.9.1.	Dinding <i>Abutment</i> .....	159
4.9.2.	Badan <i>Abutment</i> .....	167
4.9.3.	Fondasi Sumuran <i>Abutment</i> .....	178
4.10.	Perencanaan Fondasi .....	185
4.10.1.	Penentuan susunan tiang dan dimensi <i>pile cap</i> .....	186
4.10.2.	Penulangan Balok Pengaku .....	197
4.10.3.	Penulangan <i>Pile Cap</i> .....	205
4.10.4.	Perencanaan Tulangan <i>Bored Pile</i> .....	210
<b>BAB V</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>214</b>
5.1.	Kesimpulan.....	214
5.2.	Saran.....	215
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>217</b>
<b>LAMPIRAN</b>		

## DAFTAR TABEL

No. Urut	No.Tabel	Nama Tabel	Halaman
1.	4.1	Rekapitulasi estimasi dimensi	36
2.	4.2	Rekapitulasi momen pelat bagian dalam	47
3.	4.3	Perhitungan momen lentur pelat kantilever	59
4.	4.4	Perhitungan beban geser pada pelat bagian kantilever	63
5.	4.5	Momen lentur pada balok $G_1$	89
6.	4.6	Gaya geser balok $G_1$	111
7.	4.7	Gaya aksial dan momen lentur kolom $K_2$	123
8.	4.8	Gaya aksial dan momen lentur pada balok $G_2$	136
9.	4.9	Gaya aksial, geser dan moemen lentur dinding struktural	154
10.	4.10	Koefisien tekanan tanah aktif hasil perhitungan	161
11.	4.11	Pembebanan dinding <i>abutment</i> pada kondisi beban tetap	164
12.	4.12	Pembebanan dinding <i>abutment</i> pada kondisi beban tetap	164
13.	4.13	Tipe dan dimensi elastometrik tipe <i>guide</i>	168
14.	4.14	Momen guling (MG) pada kondisi beban tetap	172
15.	4.15	Momen penahan (MP) pada kondisi beban tetap	172
16.	4.16	Momen guling (MG) pada kondisi beban sementara	173
17.	4.17	Momen penahan (MP) pada kondisi beban sementara	174
18.	4.18	Kapasitas daya dukung ijin tiang bor	185
19.	4.19	Gaya – gaya maksimum pada fondasi	188
20.	4.20	Jarak $x_i$ terhadap titik o	189
21.	4.21	Jarak $y_i$ terhadap titik o	190
22.	4.22	Perhitungan gaya yang terjadi pada tiang bor	191
23.	4.23	Gaya – gaya aksial dari kolom pada fondasi	197
24.	4.24	Momen lentur pada balok pengaku	198
25.	4.25	Perhitungan momen dan penulangan <i>pile cap</i> arah melintang	209

## DAFTAR GAMBAR

No.Urut	No.Gambar	Nama Gambar	Halaman
1.	3.1	Distribusi beban “T” pada pelat lantai jembatan	14
2.	3.2	Analisis lentur penampang balok dengan tulangan rangkap	15
3.	3.3	Analisis penampang kolom dengan penulangan di keempat sisinya	19
4.	4.1	Letak pelat lantai yang ditinjau	37
5.	4.2	Ukuran pelat lantai	38
6.	4.3	Bidang beban roda dan distribusinya di dalam pelat lantai	41
7.	4.4	Kondisi pembebanan I	42
8.	4.5	Kondisi pembebanan II	44
9.	4.6	Pembebanan geser pada pelat lantai kondisi pembebanan I	53
10.	4.7	<i>SFD</i> pelat lantai akibat kondisi pembebanan I	54
11.	4.8	Pembebanan geser pada pelat lantai kondisi pembebanan II	55
12.	4.9	<i>SFD</i> pelat lantai akibat kondisi pembebanan II	56
13.	4.10	Pelat Bagian Kantilever	59
14.	4.11	Pembebanan pada pelat bagian kantilever	62
15.	4.12	Tipe konstruksi jembatan untuk penentuan beban “q” dan koefisien kejut	69
16.	4.13	Tipe konstruksi jembatan untuk penentuan beban “q” dan koefisien kejut	71
17.	4.14	Kondisi beban angin tanpa beban hidup	74
18.	4.15	Kondisi beban angin dengan beban hidup	75
19.	4.16	Skema transfer momen pada gelagar memanjang	77
20.	4.17	Spektrum respon gempa rencana wilayah gempa III	83
21.	4.18	Spektrum respon gempa rencana wilayah gempa III	85
22.	4.19	Diagram Interaksi Kolom $K_2$	132
23.	4.20	Diagram Interaksi Balok $G_2$	143
24.	4.21	Diagram Interaksi Dinding	158
25.	4.22	Skema pembebanan pada dinding <i>abutment</i>	163
26.	4.23	Penampang memanjang dan melintang <i>abutment</i>	169

27.	4.24	Skema pembebanan pada <i>abutment</i>	170
28.	4.25	Pembebanan pada dinding sumuran	182
29.	4.26	Penampang <i>pile cap</i> dan susunan tiang	187
30.	4.27	Denah dan susunan tiang	189
31.	4.28	Keliling kritis di sekitar tiang	194
32.	4.29	Geser di sekitar balok pengaku	195
33.	4.30	Penampang memanjang <i>pile cap</i>	197
34.	4.31	Skema pembebanan untuk penulangan melintang <i>pile cap</i>	206



## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 : Laporan Pekerjaan Penyelidikan Tanah Di Lokasi Jembatan Sardjito II Yogyakarta
- Lampiran 2 : Diagram interaksi perancangan kolom beton bertulang
- Lampiran 3 : Rekapitulasi dimensi dan penulangan elemen struktur hasil perhitungan
- Lampiran 4 : Hasil analisis diagram interaksi kolom  $K_1$ ,  $K_2$ , dinding struktural dan Balok  $G_2$  dengan program *PCACOL V.23*
- Lampiran 5 : Kurva koefisien momen pelat lantai jembatan *M. Pigeaud*
- Lampiran 6 : Sebagian *output SAP 2000 V.11* hasil analisis struktur
- Lampiran 7 : Gambar rencana hasil perencanaan

## INTISARI

**PERANCANGAN STRUKTUR JEMBATAN SARDJITO II**  
YOGYAKARTA, Albert Louis Seubelan, NPM : 05 02 12171, PPS Struktur,  
Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Dalam mendesain suatu struktur tidak hanya menuntut kemampuan dalam menghitung, namun juga memperhatikan aspek kekuatan dan keamanannya. Standar Perencanaan Struktur Beton Untuk Jembatan SNI 03-6152-2002 dan Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Jembatan Jalan Raya SNI 03-2833-1992, digunakan sebagai acuan perencanaan dalam menyusun Tugas Akhir ini.

Jembatan yang dirancang merupakan jembatan pelengkung beton bertulang (*arch bridge*) dengan tipe *true arch*. Jembatan yang dirancang memiliki panjang bentang total sepanjang 145 meter yang terletak pada wilayah gempa 3. Permasalahan yang diambil adalah perancangan elemen – elemen struktur atas dan bawah jembatan. Analisis struktur menggunakan program komputer *SAP 2000 V.11*. Struktur dimodelkan sebagai *open frame* tiga dimensi. Perancangan struktur jembatan tersebut meliputi perancangan pelat, balok, kolom, dinding struktural, balok pelengkung, *abutment* dan fondasi. Perencanaannya meliputi kebutuhan akan tulangan lentur, geser dan torsi. Sedang beban yang dianalisis meliputi beban mati, beban hidup, beban kejut, beban akibat tekanan tanah, beban angin, beban rem, beban akibat perbedaan suhu, beban rangkai dan susut, beban gesekan pada tumpuan – tumpuan bergerak dan beban akibat gempa bumi.

Dari hasil perancangan, dihasilkan berbagai variasi dimensi dan penulangan untuk masing – masing elemen struktur yang dalam analisis telah memenuhi syarat kekuatan dan keamanan struktur. Untuk pelat lanyai kendaraan digunakan pelat dengan tebal 250 mm. Untuk balok digunakan 4 buah tipe balok dengan dimensi dan penulangan yang berbeda – beda. Untuk kolom terdiri dari 2 buah tipe dengan dimensi 800 mm x 800mm (K1) dan 1000 mm x 1000 mm (K2). Elemen balok pelengkung berdimensi 1000 mm x 1750 mm. Untuk dinding struktural digunakan dinding dengan tebal 400 mm. Pada bagian struktur bawah, untuk struktur *abutment* digunakan 3 buah fondasi sumuran berdiameter 3 meter dan untuk fondasi utama jembatan menggunakan fondasi *bored pile* dengan jumlah 40 tiang.

**Kata Kunci:** Jembatan, balok pelengkung, *true arch*, beban jembatan.