

**INVESTIGASI STRUKTUR MENARA PROFIL SIKU DAN PIPA DENGAN
MENGGUNAKAN PROGRAM SAP 2000
(Studi Kasus Menara Transmisi Dyelecomindo)**



LAPORAN TUGAS AKHIR

**Untuk Dapat Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar
Sarjana Teknik Pada Jurusan Sipil
Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret**

Oleh :

FRIDHA PASKA

0301010061

**FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN SIPIL
UNIVERSITAS SEBELAS MARET**

2015

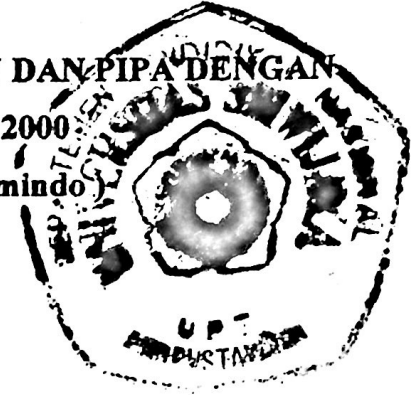
621.19707

Mesin tenaga Resp

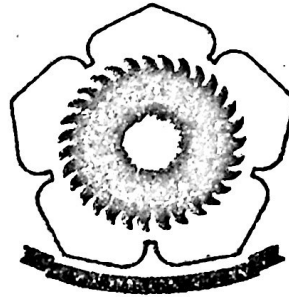
Pas

2005

**INVESTIGASI STRUKTUR MENARA PROFIL SIKU DAN PIPA DENGAN
MENGUNAKAN PROGRAM SAP 2000
(Studi Kasus Menara Transmisi Exelcomindo)**



R. 4626 / 04
1. 4529



LAPORAN TUGAS AKHIR

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar
Sarjana Teknik Pada Jurusan Sipil
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**

Oleh :

FRIDINA PASKA

03013110061

R. 14048
14409

**FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN SIPIL
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2005

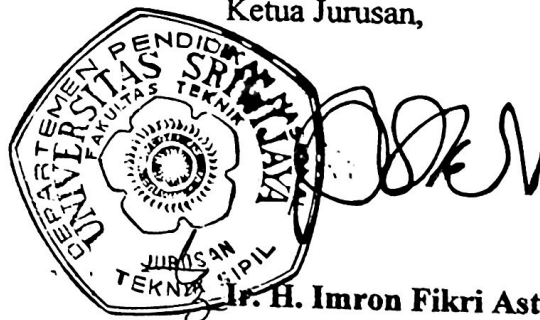
**UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

TANDA PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

NAMA : FRIDINA PASKA
NIM : 03013110061
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
**JUDUL : INVESTIGASI STRUKTUR MENARA PROFIL SIKU DAN PIPA
DENGAN MENGGUNAKAN PROGRAM SAP2000
(Studi Kasus Menara Transmisi Exelcomindo)**

Inderalaya, ¹⁸ Februari 2006

Ketua Jurusan,



Ir. H. Imron Fikri Astira, MS

NIP. 131 472 645

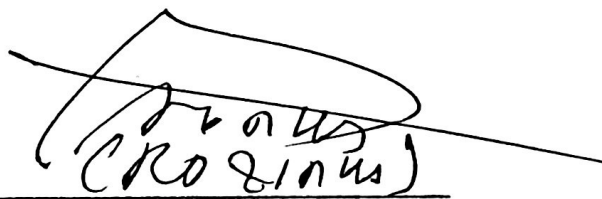
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

NAMA : FRIDINA PASKA
NIM : 03013110061
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
JUDUL : INVESTIGASI STRUKTUR MENARA PROFIL SIKU DAN PIPA
DENGAN MENGGUNAKAN PROGRAM SAP2000
(Studi Kasus Menara Transmisi Exelcomindo)

PEMBIMBING TUGAS AKHIR

Tanggal Pembimbing Pembantu



Ir. ROZIRWAN
NIP. 131 476 142

Tanggal Pembimbing Utama



Dr. Ir. GUNAWAN TANZIL, M.eng
NIP. 131 674 994

Hidup Adalah Ujian. Hidup Hanyalah Ujian.

Bila kita melihat hidup ini dan tantangan-tantangannya sebagai ujian, atau serangkaian ujian, kita mulai melihat tiap masalah yang kita hadapi sebagai kesempatan untuk berkembang, kesempatan untuk menghadapi tantangan.

(Don't Sweat the Small Stuff, Richard Carlson)

Kupersembahkan Untuk :

Kedua Orang Tuaku, Umak (alm), Adek, Ibu, Keluargaku, dan Panca.

INVESTIGASI STRUKTUR MENARA PROFIL SIKU DAN PIPA DENGAN MENGUNAKAN PROGRAM SAP2000

(Studi Kasus Menara Transmisi Exelcomindo)

ABSTRAKSI

Investigasi perencanaan yang baik memerlukan ketelitian yang baik dan perhitungan yang akurat. Seiring kemajuan dan perkembangan teknologi komputer, telah banyak dibuat software analisis dibidang teknik sipil khususnya keahlian dibidang struktur, seperti program SAP 2000. Program SAP2000 ini telah memungkinkan bagi setiap perencana untuk menghitung model struktur yang rumit menjadi sederhana dan mudah.

Proses perhitungan dengan SAP2000 ini dimulai dari menentukan geometri model struktur, mendefinisikan data-data struktur, menempatkan data terdefinisi ke model struktur, analisa mekanika teknik sampai dengan disain/*check struktur*. Setelah itu tersedia output berupa antara lain reaksi perletakan, momen, lintang, dan gaya batang.

Dari data-data yang penulis masukkan untuk desain struktur, menara transmisi exelcomindo aman karena dari hasil *check struktur* diperoleh hasil rasio tegangan yang nilainya kurang dari satu sesuai dengan persyaratan dari SAP2000 bahwa tegangan yang timbul tidak boleh melebihi tegangan izin (rasio > 1). Rasio tegangan minimum yang diperoleh dari struktur menara ini sebesar 0,001 dan rasio tegangan maksimumnya sebesar 0,716.

Dari Hasil output berupa gaya batang, penulis melakukan desain sambungan berupa sambungan tarik dengan mencari besar kekuatan satu baut. Kemudian gaya batang tarik yang terbesar pada batang yang akan didesain dibagikan dengan besar kekuatan untuk satu baut, maka diperoleh jumlah baut yang akan dipasang pada sambungan tersebut.

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji dan syukur kepada ALLAH SWT, penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini sebagai suatu bagian dari syarat-syarat untuk mencapai gelar kesarjanaan pada Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Sriwijaya Palembang.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan, oleh karena itu dengan kerendahan hati, penulis menerima kritik dan saran dari pembaca dengan senang hati.

Penulisan skripsi ini pun tidak lepas dari keterlibatan oleh banyak pihak yang telah membimbing, mendukung, dan membantu penulis selama proses penyusunan. Sehingga ucapan terima kasih yang sedalam-dalamnya dengan tulus ingin penulis haturkan kepada :

1. Bapak Ir. H. Imron Fikri Astira, MS, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya Palembang yang telah memberikan bimbingannya dan kemudahan bagi kami sebagai seorang mahasiswa di bawah kepemimpinannya .
2. Bapak Taufik Ari Gunawan, ST, MT, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya Palembang yang telah melayani kami dengan sabar dan bijaksana.
3. Bapak Dr. Ir. Gunawan Tanzil, M.eng, selaku dosen pembimbing skripsi atas bimbingan dan arahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini.
4. Bapak Ir. Rozirwan, selaku dosen pembimbing skripsi atas bimbingan dan arahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini.
5. Ibu Ir. Hj. Marlisnar, selaku dosen pembimbing akademik dan dosen penguji sidang sarjana yang telah meluangkan waktu untuk memberikan masukannya pada penulisan skripsi ini sehingga menjadi lebih baik.
6. Bapak Ir. Sarino, MSCE, selaku dosen penguji sidang sarjana yang telah meluangkan waktu untuk memberikan masukannya pada penulisan skripsi ini sehingga menjadi lebih baik.

7. Bapak Dr. Ir. H. Maulid M. Iqbal, MS, selaku dosen penguji sidang sarjana yang telah meluangkan waktu untuk memberikan masukannya pada penulisan skripsi ini sehingga menjadi lebih baik.
8. Bapak Ir. Sutanto Muliawan, M.eng, selaku dosen penguji sidang sarjana yang telah meluangkan waktu untuk memberikan masukannya pada penulisan skripsi ini sehingga menjadi lebih baik.
9. Bapak-bapak dan Ibu-ibu dosen pada Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmunya kepada penulis selama masa studi.
10. Om Rudi, untuk data gambar menara segitiganya.
11. Ardiyanto, untuk bantuannya yang sangat berarti bagi penulis. That's what friend are for.
12. Teman-teman baikku, Yuyu, Ira, Kiki, Husni, Galih, Gomprit, Yudi, Rina, Sari, lala dan seluruh angkatan 2001. Untuk berbagi disaat-saat senang dan sedih.
13. Panca, untuk semua waktu dan segenap hati, menemani dan memberikan dorongannya.
14. Papa, mama, adek. Untuk kasih sayang, printer baru, telur ceplok mama disaat lapar dan dateline, dan nasehat-nasehat yang menguatkan disaat-saat melelahkan. Tidak ada yang lebih berarti selain doa dan dorongan mereka.
15. Umak (alm) dan Ibu untuk doa dan ketulusannya.
16. Seluruh keluarga yang memberikan dukungannya.

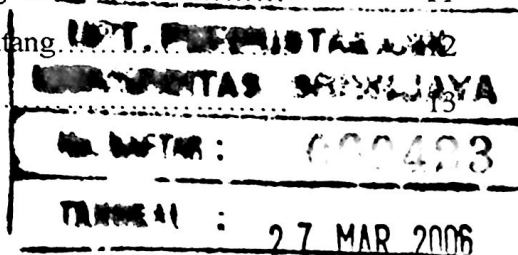
Terakhir, atas segala bimbingan, nasehat dan bantuan penulis mengucapkan terima kasih, semoga segala amal baik diterima ALLAH SWT. Amin.

Palembang, Februari 2006

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul.....	i
Halaman Persetujuan.....	ii
Abstraksi.....	iii
Kata Pengantar.....	iv
Daftar Isi.....	v
Daftar Tabel.....	vi
Daftar Gambar.....	vii
Daftar Lampiran.....	viii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan Penelitian.....	2
1.3. Ruang Lingkup Penulisan.....	2
1.4. Permasalahan.....	3
1.5. Batasan Masalah.....	3
1.6. Metode Penulisan.....	3
1.7. Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Struktur Rangka.....	5
2.2. Karakteristik Baja.....	6
2.3. Batang Tarik.....	9
2.3.1. Kekuatan Batang Tarik.....	9
2.3.2. Efek Panjang Batang.....	10
2.4. Batang Tekan.....	11
2.4.1. Kekuatan Batang Tekan.....	11
2.4.2. Efek Panjang Batang.....	
2.5. Lentur Biaksial.....	



2.6. Pembebanan.....	13
2.6.1. Beban Mati.....	13
2.6.2. Beban Hidup.....	14
2.6.3. Beban Angin.....	14
2.7. Sambungan.....	14
2.7.1. Macam-Macam Sambungan.....	15
2.8. Persyaratan Umum.....	15
2.8.1. Perlindungan Karat dan Pengecatan....	16
2.8.2. Syarat Navigasi Udara.....	16
2.8.3. Syarat-Syarat Listrik.....	17
2.8.4. Syarat-Syarat Penangkal Petir.....	17
2.9. Jenis-Jenis Menara.....	18
2.9.1. Jenis Menara Berdasarkan Fungsinya..	18
2.9.2. Jenis Menara Berdasarkan Bentuk Struktur Utamanya.....	18
2.9.3. Jenis Menara Berdasarkan Bentuk Batang Diagonalnya.....	20
2.10. Pondasi Menara.....	22
2.10.1. Pondasi Kisi Dari Baja (<i>Steel Grillage</i>)	23
2.10.2. Pondasi Telapak Dari Beton Bertulang (<i>Concrete Spread Footing</i>).....	24
2.10.3. Pondasi Caisson Dari Beton Didalam Lubang Cor (<i>Concrete Caisson in Augered Hole</i>).....	25
2.10.4. Pondasi Tiang Pancang.....	25
2.10.5. Pondasi Angkur Pada Batuan Karang.	26
2.11. SAP2000.....	26
BAB III	
METODOLOGI PENELITIAN.....	28
3.1. Diagram Alir Penelitian.....	28
3.2. Prosedur Perhitungan.....	29

	3.3. Data-data Struktur.....	30
	3.4. Material.....	30
	3.5. Pembebanan Rangka.....	32
	3.6. Kombinasi Pembebanan.....	33
	3.7. Desain Sambungan Tarik.....	33
BAB IV	ANALISA DAN PEMBAHASAN.....	34
	4.1. Data Umum Menara.....	34
	4.2. Analisis Perhitungan.....	35
	4.2.1. Menentukan Geometri Model Struktur..	35
	4.3. Mendefinisikan Data-Data Struktur.....	37
	4.3.1. Mendefinisikan Jenis dan kuat Bahan (Material).....	37
	4.3.2. Mendefinisikan Dimensi Penampang Profil.....	38
	4.3.3. Mendefinisikan Macam Beban.....	38
	4.4. Menempatkan Data Terdefinisi ke Model Struktur.....	39
	4.4.1. Menempatkan Dimensi Penampang Profil	39
	4.4.2. Menempatkan Beban Yang Bekerja.....	40
	4.5. Mendefinisikan Kombinasi Beban Rencana.....	44
	4.6. Analisis Mekanika Teknik.....	46
	4.7. Desain / <i>Check Structure</i>	46
	4.8. Desain Sambungan.....	48
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN.....	52
	5.1. Kesimpulan.....	52
	5.2. Saran.....	52

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Gambar Tampak Depan dan Detail Menara

Lampiran 2 : Masukan Input Data SAP2000

Lampiran 3 : Hasil Output Desain Data SAP2000

Lampiran 4 : Hasil Output Data SAP2000 berupa gaya batang

Lampiran 5 : Surat-Surat Pelaksanaan Penelitian

DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
3.1.	Profil Batang Yang Digunakan.....	31
4.1.	Luas Perbidang Menara Segitiga Terkena Beban Angin.....	42
4.2.	Beban Angin.....	43
4.3.	Sambungan Batang Vertikal.....	50
4.4.	Sambungan Batang Diagonal.....	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar		Halaman
2.1.	<i>Typical Stress-Strain Curves</i>	6
2.2.	<i>Stress-Strain Curves</i> daerah yang diarsir pada gambar 2.1	6
2.3.	<i>Effect of Straining Beyond The Elastic Range</i>	8
2.4.	Menara Yang Diperkuat Dengan Pengaku.....	19
2.5.	Menara Berdiri Bebas (Free Standing Tower).....	19
2.6.	Menara Dengan Bracing Diagonal Tunggal.....	20
2.7.	Menara Dengan Bracing Diagonal Rangkap.....	21
2.8.	Menara Dengan Bracing Berbentuk Segitiga.....	21
2.9.	Menara Dengan Bracing Berbentuk Diamond.....	22
2.10.	Pondasi Kisi Dari Baja.....	24
2.11.	Pondasi Telapak Dari Beton Bertulang.....	24
2.12.	Pondasi Caisson dari Beton Didalam Lubang Bor.....	25
2.13.	Pondasi Tiang Pancang.....	25
2.14.	Pondasi Angkur Pada Batuan Karang.....	26
4.1.	Penyimpanan File AutoCad2002 dalam Bentuk DXF..	32
4.2.	Import File DXF ke SAP2000.....	35
4.3.	Menentukan Satuan.....	36
4.4.	Memasukkan Satuan.....	36
4.5.	Menentukan Jenis Material.....	37
4.6.	Mengubah Material.....	37
4.7.	Mendefinisikan Dimensi Penampang.....	38
4.8.	Definisi Jenis Beban Rencana.....	38
4.9.	Penampang Elemen Yang Diassign.....	39
4.10.	Informasi Desain Penampang.....	39
4.11.	Isian Beban Hidup Pada Menara.....	40
4.12.	Definisi Kombinasi Beban.....	44
4.13.	Comb1 = 1,4 Mati.....	44

4.14.	Comb 2 = 1,2 Mati + 1,6 Hidup.....	45
4.15.	Comb 3 = 1,2 Mati + 0,5 Hidup + 0,8 Angin.....	45
4.16.	Comb 4 = 1,2 Mati + 0,5 Hidup – 0,8 Angin.....	46
4.17.	Sub Menu <i>√ Steel Design</i>	46
4.18.	Rasio Tegangan Baja.....	47

BAB I

PENDAHULUAN

1. 1. Latar Belakang

Seiring berkembangnya peradaban manusia di era globalisasi, semakin maju pula semua bidang yang mendukung perkembangan tersebut seperti salah satunya bidang telekomunikasi. Untuk mendukung perkembangan itu dibutuhkan suatu sistem peralatan seperti salah satu caranya adalah membangun menara-menara pemancar pada seluruh wilayah nusantara.

Seperti halnya suatu sistem struktur yang lain, menara pun dibangun untuk mengemban fungsi tertentu, sekaligus memikul atau menahan pengaruh luar yang ada. Menara telekomunikasi yang berfungsi memikul peralatan perhubungan, berperan sekaligus untuk meneruskan beban luar dan bobot sendiri berikut peralatan, ke tanah pendukung.

Pengaruh dari gaya atau pengaruh luar, seperti beban berguna, beban angin, beban gempa dan beban air hujan, akan menimbulkan reaksi dari sistem struktur itu sendiri. Perpindahan titik suatu sistem struktur yang berimbang dengan gaya luar dari kedudukan awal dengan beban nol akan menimbulkan deformasi. Kemudian, deformasi ini akan menimbulkan gaya-gaya dalam pada keseluruhan tubuh sistem struktur.

Pada saat perencanaan kita perlu mengetahui intensitas reaksi dalam yang timbul dalam struktur sebagai data penentu ukuran atau dimensi komponen struktur sebagai data penentu ukuran atau dimensi komponen struktur untuk menjamin kekuatan (strength) yang cukup untuk memikul gaya luar disamping bobot sendiri. Kita juga perlu mengetahui perpanjangan deformasi struktur yang terjadi, karena sekalipun suatu sistem struktur dan komponennya cukup kuat, namun mutu kelayakan dari suatu sistem struktur juga perlu kita pertimbangkan. Dengan intensitas yang sudah ditetapkan, kita dapat memilih jenis bahan (material) struktur yang dapat memberikan deformasi yang tidak melampaui batas yang ditetapkan menurut peraturan.

Analisa perencanaan yang baik memerlukan ketelitian yang baik dan perhitungan yang akurat. Untuk itu seiring kemajuan dan perkembangan teknologi komputer, telah banyak dibuat software analisis dibidang teknik sipil khususnya keahlian dibidang struktur, seperti program STAAD-III DOS, STAAD-PRO, SAP 2000 dan lain-lain. Pada studi ini penulis akan menggunakan program SAP 2000 dalam analisis struktur yang akan direncanakan untuk mendapatkan ketelitian hasil analisis dan kecepatan waktu.

1.2. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah :

- a. Memahami perhitungan dalam merencanakan struktur menara transmisi Exelcomindo.
- b. Mengaplikasi program software SAP 2000 pada struktur rangka ruang.
- c. Mengetahui keamanan desain struktur menara segitiga transmisi Exelcomindo dengan menggunakan beban rencana yang diatur dalam Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung 1983.

1.3. Ruang Lingkup Penulisan

Pembahasan dalam tulisan ini dibatasi sebagai berikut :

- a. Struktur menara transmisi yang mempunyai tinggi 71 m dan ditopang pada tiga tumpuan perletakan.
- b. Perencanaan rangka menara transmisi menggunakan pipa baja dan baja siku.
- c. Beban-beban yang diperhitungkan adalah beban akibat beban sendiri, beban hidup dan beban angin.
- d. Merencanakan sambungan pada titik-titik joint.

1.4. Permasalahan

Pada saat ini, konstruksi bangunan yang menggunakan struktur berupa rangka batang bidang maupun struktur rangka ruang telah mengalami kemajuan yang sangat pesat. Hal ini menyebabkan semakin rumitnya permasalahan yang akan dihadapi, diantaranya kerumitan dalam perhitungan desain struktur. Oleh karena itu, diperlukan suatu penyelesaian untuk mengatasi masalah ini, yaitu dengan bantuan perhitungan menggunakan program komputer berupa software analisis di bidang teknik sipil untuk struktur. Pada studi ini penulis akan menggunakan program SAP 2000.

1.5. Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi pada investigasi struktur menara profil siku dan pipa pada pembangunan menara transmisi Exelcomindo.

1.6. Metode Penulisan

Metode yang dilakukan dalam penulisan tugas akhir ini diantaranya adalah sebagai berikut :

- a. Studi literatur, dimana penulis mempelajari literatur–literatur yang berhubungan dengan pembahasan dalam penelitian mengenai sifat-sifat gaya batang tiga dimensi, distribusi tegangan regangan dan konstruksi baja yang ada hubungannya dengan tugas akhir ini.
- b. Studi kasus, dimana penulis menggunakan data-data sebuah menara transmisi.

1.7. Sistematika Penulisan

Tugas akhir ini terdiri dari lima bab yang disusun secara sistematis, yaitu:

BAB I : Berisi tentang latar belakang penulisan, perumusan masalah, tujuan penelitian, metodologi penelitian serta sistematika penulisan

- BAB II** : Merupakan tinjauan pustaka yang memberikan referensi mengenai pengetahuan dan teori yang mendukung dan berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan.
- BAB III** : Memaparkan prosedur perhitungan yang dilakukan dengan menggunakan komputer yang mengarah kepada prosedur pembebanan dan perhitungan.
- BAB IV** : Menguraikan hasil perhitungan dari desain struktur menara segitiga telekomunikasi.
- BAB V** : Berisi kesimpulan dan saran yang didapat dari hasil penelitian yang dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

Amon, Rene, Bruce Knobloch, dan Atanu Mazumder, *Perencanaan Konstruksi Baja Untuk Insinyur dan Arsitek 1*. Penerbit PT. Pradnya Paramita, Jakarta, 1996.

Dewobroto, Wiryanto, *Aplikasi Rekayasa Konstruksi Dengan SAP2000*. Penerbit PT. Elex Media Komputindo, Jakarta, 2004

Hariandja, Binsar, *Mekanika Bahan dan Pengantar Teori Elastisitas*. Penerbit Erlangga, Jakarta, 1997.

Makowski, Z.S., *Konstruksi Ruang Baja*. Penerbit ITB, Bandung, 1988.

Oentoeng, *Konstruksi Baja*. Penerbit Andi Yogyakarta, Yogyakarta, 2000.

Pramono, Handi, *Struktur 2D & 3D Dengan SAP2000*. Penerbit CV.Maxikom, Palembang, 2004.

Salmon, Charles G, dan John E. Jhonson, *Struktur Baja desain dan perilaku*. Penerbit PT. Gramedia Pustaka utama, Jakarta, 1992.