

PERHITUNGAN PEREMBAHAN JEMBATAN BERSAMA
DENGAN STRUKTUR KOMPOSIT

006



LAPORAN PUSKAS ANGGRAINI

Dibuat untuk memenuhi syarat penyelesaian mata
Kuliah Teknik pada Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret

Oleh:
RINI ANGGRAINI
05025110005

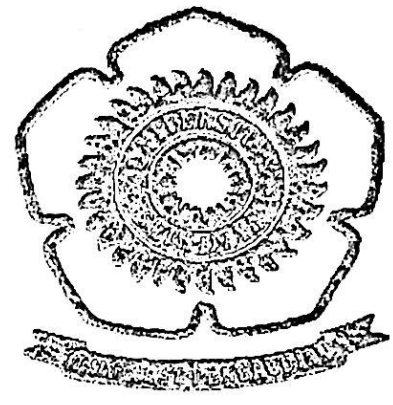
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
2006

S
624.207
Ang
P
2006

15283

15645

**PERHITUNGAN PERENCANAAN JEMBATAN ANTI BONGKI
DENGAN STRUKTUR KOMPOSIT**



LAPORAN TUGAS AKHIR

Dibuat untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar
Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh:
RINI ANGGRAINI
03023110005

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
2006**

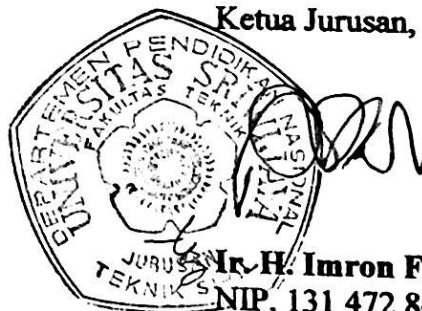
**UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

TANDA PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

**NAMA : RINI ANGGRAINI
NIM : 03023110005
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
JUDUL : PERHITUNGAN PERENCANAAN JEMBATAN AIR
PANGI DENGAN STRUKTUR KOMPOSIT**

Inderalaya, September 2006

Ketua Jurusan,



**Mr. H. Imron Fikri Astira, MS
NIP. 131 472 845**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

**NAMA : RINI ANGGRAINI
NIM : 03023110005
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
JUDUL : PERHITUNGAN PERENCANAAN JEMBATAN AIR
PANGI DENGAN STRUKTUR KOMPOSIT**

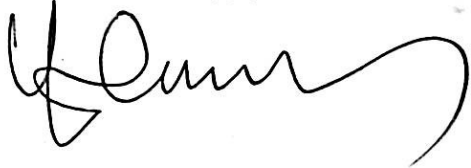
PEMBIMBING TUGAS AKHIR

Tanggal : _____ Pembimbing Utama :



**Ir. Sarino, MSCE
NIP. 131 672 074**

Tanggal : _____ Pembimbing Kedua :



**Ir. Yakni Idris, MSc, MSCE
NIP. 131 672 710**

PERHITUNGAN PERENCANAAN JEMBATAN AIR PANGI DENGAN STRUKTUR KOMPOSIT

ABSTRAKSI

Jembatan komposit terdiri dari lantai beton dan gelagar dari baja yang disusun sedemikian rupa sehingga dapat bekerja sama dalam memikul beban. Syarat yang diperlukan agar bekerja sama antar beton dan baja adalah adanya penghubung geser (*shear connector*) antara kedua bagian itu. Jembatan komposit dibuat dari konstruksi balok baja dalam arah longitudinal dengan lantainya terbuat dari beton bertulang. Aksi komposit terjadi apabila dua jenis material atau lebih tergabung secara struktural tetapi gabungan antara keduanya bukan merupakan kesatuan yang monolit.

Dalam perhitungan konstruksi struktur Jembatan Air Pangi ini dipelajari bagaimana cara merencanakan dan mendesain struktur atas jembatan komposit dengan gelagar baja profil IWF. Rumus-rumus yang digunakan berdasarkan LRFD (*Load Resistance Factor Design*), SK-SNI, dan BMS (*Bridge Management System*). Perhitungan dilakukan adalah pembebanan, perhitungan momen dan gaya lintang, lebar efektif, sifat-sifat penampang komposit, tegangan dan lendutan, *shear connector*, serta perhitungan struktur bawah jembatan.

Dari hasil perencanaan Jembatan Air Pangi yang baru dengan struktur komposit, digunakan gelagar baja profil 36 WF 300 dengan tegangan izin 2400 kg/cm^2 . *Shear connector* yang digunakan berdiameter 7/8 inci dengan tinggi 3,5 inci dan jumlah keseluruhan dalam 1 bentang yaitu 68 buah. Lendutan maksimum yang terjadi sebesar 6,865 cm, tetapi masih terkontrol dengan baik dari lendutan yang diijinkan yaitu sebesar 7,5 cm. Untuk struktur bawah jembatan digunakan abutment dan pilar beton bertulang serta pondasi tiang pancang beton pracetak berukuran 40 cm x 40 cm berjumlah 10 tiang dalam 1 kelompok tiang pancang..

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT karena berkat limpahan kasih sayang-Nya dan kekuatan yang diberikan-Nya sehingga laporan tugas akhir ini dapat diselesaikan sesuai dengan rencana. Shalawat dan salam semoga selalu tercurah kepada rasulullah Muhammad SAW.

Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan kurikulum Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Tugas akhir ini berjudul "Perhitungan Perencanaan Jembatan Air Pangi dengan Struktur Komposit", disusun berdasarkan teori dan peraturan-peraturan yang berlaku serta petunjuk dari dosen pembimbing.

Atas selesainya tugas akhir ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. H. Imron Fikri Astira, MSc, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
2. Bapak Ir. Sarino, MSCE, selaku Pembimbing Utama dalam penyusunan tugas akhir
3. Bapak Ir. Yakni Idris, MSc, MSCE, selaku Pembimbing Kedua dalam penyusunan tugas akhir.
4. Ayah dan mama tercinta yang senantiasa memberi bantuan moril maupun materiil dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
5. Segenap keluarga besar yang ikut mendoakan selesainya laporan tugas akhir ini.
6. Para sahabat yang selalu memberi dukungan dan telah membantu kelancaran penulisan tugas akhir ini.

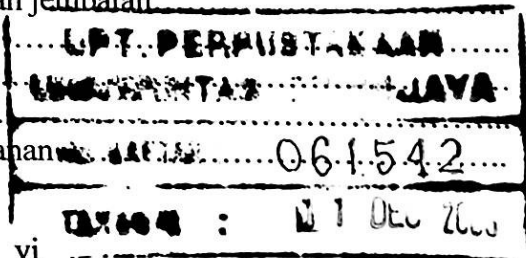
Penulis menyadari bahwa dalam penulisan laporan tugas akhir ini masih banyak kekurangannya dan jauh dari sempurna. Oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk memperbaiki laporan ini.

Akhirnya penulis berharap semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul.....	i
Halaman Pengesahan.....	ii
Halaman Persetujuan.....	iii
Abstraksi.....	iv
Kata Pengantar.....	v
Daftar Isi.....	vi
Daftar Tabel.....	viii
Daftar Gambar.....	x
Daftar Lampiran.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Perumusan masalah.....	1
1.3 Maksud dan tujuan penulisan.....	2
1.4 Metodologi penelitian.....	2
1.5 Ruang lingkup penulisan.....	3
1.6 Sistematika penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Definisi jembatan.....	4
2.2 Jenis-jenis jembatan.....	4
2.2.1 Ditinjau dari fungsinya.....	4
2.2.2 Ditinjau dari material yang dipakai.....	4
2.2.3 Ditinjau dari letak lantai kendaraan.....	5
2.2.4 Ditinjau dari penonjolan konstruksi utama.....	5
2.2.5 Ditinjau dari waktu pemakaian.....	5
2.3 Bagian-bagian jembatan.....	5
2.3.1 Bangunan atas jembatan (<i>Upper Structure</i>).....	5
2.3.2 Bangunan bawah jembatan (<i>Sub Structure</i>).....	8
2.4 Konsep umum perencanaan jembatan.....	9
2.5 Pembebanan.....	9
2.5.1 Aksi tetap.....	9
2.5.2 Aksi transient.....	10
2.5.3 Kombinasi pembebanan.....	20



2.6	Perencanaan Struktur Atas.....	21
2.6.1	Deskripsi umum.....	21
2.6.2	Lebar efektif.....	24
2.6.3	Sifat-sifat penampang plastis.....	25
2.6.4	Desain <i>shear connector</i>	26
2.7	Perencanaan struktur bawah.....	28
2.7.1	Abutment.....	28
2.7.2	Pilar.....	31
2.7.3	Dasar perencanaan pondasi tiang pancang.....	31
BAB III	METODOLOGI	36
3.1	Tahapan perencanaan.....	36
3.2	Prosedur perhitungan struktur atas.....	39
3.3	Prosedur perhitungan struktur bawah.....	39
3.4	Metode desain jembatan	40
BAB IV	ANALISIS DAN PEMBAHASAN	44
4.1	Penentuan Dimensi Jembatan.....	44
4.2	Perhitungan Bangunan Atas.....	45
4.2.1	Pipa sandaran.....	45
4.2.2	Tiang sandaran.....	47
4.2.3	Lantai trotoar.....	49
4.2.4	Lantai kendaraan.....	51
4.2.5	Gelagar memanjang.....	55
4.2.6	<i>Shear connector</i>	64
4.2.7	Perhitungan sambungan antar gelagar.....	67
4.2.8	Perhitungan landasan.....	68
4.3	Perhitungan Bangunan Bawah.....	74
4.3.1	Perhitungan abutment.....	74
4.3.2	Perhitungan pondasi tiang pancang di bawah abutment.....	98
4.3.3	Perhitungan pilar.....	103
4.3.4	Perhitungan pondasi tiang pancang di bawah pilar.....	117
4.4	Pembahasan.....	122
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	123
5.1	Kesimpulan.....	123
5.2	Saran.....	123
DAFTAR PUSTAKA.....		xiii
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

		Halaman
Tabel II.1	Temperatur jembatan rata-rata nominal.....	16
Tabel II.2	Sifat bahan-bahan rata-rata akibat pengaruh temperatur.....	16
Tabel II.3	Koefisien aliran air.....	17
Tabel II.4	Kecepatan angin rencana V_w	18
Tabel II.5	Koefisien Seret C_w	18
Tabel II.6	Faktor kepentingan.....	19
Tabel II.7	Faktor tipe bangunan.....	19
Tabel II.8	Tipe aksi rencana.....	20
Tabel II.9	Kombinasi beban untuk keadaan batas daya layan.....	21
Tabel II.10	Harga-harga praktis untuk rasio modular n	26
Tabel II.11	Daya dukung berbagai jenis tanah.....	32
Tabel IV.1	Perhitungan momen lentur pada lantai trotoar.....	50
Tabel IV.2	Perhitungan momen inersia.....	56
Tabel IV.3	Garis pengaruh gaya lintang.....	60
Tabel IV.4	Gaya lintang.....	61
Tabel IV.5	Garis pengaruh momen.....	61
Tabel IV.6	Momen akibat beban bergerak.....	62
Tabel IV.7	Rekapitulasi momen.....	63
Tabel IV.8	Tabel <i>Muller Bresslau</i>	71
Tabel IV.9	Beban mati pada substruktur.....	76
Tabel IV.10	Rekapitulasi beban mati pada substuktur.....	77
Tabel IV.11	Rekapitulasi jenis pembebanan pada abutment.....	84
Tabel IV.12	Kombinasi pembebanan pada abutment.....	84
Tabel IV.13	Kombinasi pembebanan pada abutment per meter.....	84
Tabel IV.14	Momen pada potongan II-II abutment.....	94
Tabel IV.15	Berat sendiri pilar.....	104

Tabel IV.16	Rekapitulasi jenis pembebanan pada pilar.....	110
Tabel IV.17	Kombinasi pembebanan pada pilar.....	110
Tabel IV.18	Kombinasi pembebanan pada pilar per meter.....	110
Tabel IV.19	Hasil perhitungan perencanaan struktur Jembatan Air Pangi.....	122

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar II.1	Beban lajur "D"..... 11
Gambar II.2	Penyebaran pembebanan pada arah melintang..... 12
Gambar II.3	Pembebanan truk "T"..... 13
Gambar II.4	Faktor beban dinamis (<i>DLA</i>)..... 13
Gambar II.5	Gaya rem..... 14
Gambar II.6	Perbandingan antara balok non komposit dan komposit..... 23
Gambar II.7	Diagram regangan pada gelagar..... 24
Gambar II.8	Gelagar komposit interior..... 24
Gambar II.9	Gelagar komposit eksterior..... 25
Gambar II.10	Bentuk-bentuk struktur abutment..... 28
Gambar II.11	Gaya-gaya luar pada abutment 29
Gambar II.12	Bentuk-bentuk struktur pilar..... 31
Gambar III.1	Diagram alir proses perencanaan..... 38
Gambar III.2	Diagram alir perencanaan struktur atas..... 41
Gambar III.3	Diagram alir perencanaan abutment dan pilar..... 42
Gambar III.4	Diagram alir perencanaan tiang pancang..... 43
Gambar IV.1	Pipa sandaran..... 45
Gambar IV.2	Penampang pipa sandaran..... 45
Gambar IV.3	Tiang sandaran..... 47
Gambar IV.4	Lantai trotoar..... 49
Gambar IV.5	Potongan melintang jembatan..... 51
Gambar IV.6	Bidang kontak roda terhadap lantai kendaraan..... 52
Gambar IV.7	Profil 36W300..... 55
Gambar IV.8	Sifat-sifat penampang komposit..... 55
Gambar IV.9	Beban mati pada gelagar memanjang..... 58
Gambar IV.10	Beban hidup pada gelagar memanjang..... 59
Gambar IV.11	Garis pengaruh gaya lintang..... 60

Gambar IV.12	Garis pengaruh momen.....	62
Gambar IV.13	Distribusi tegangan pada gelagar memanjang.....	65
Gambar IV.14	Detail shear stud.....	66
Gambar IV.15	Landasan rol.....	69
Gambar IV.16	Landasan sendi.....	72
Gambar IV.17	Abutment.....	75
Gambar IV.18	Segmen pada sub struktur.....	75
Gambar IV.19	Pembebanan abutment.....	78
Gambar IV.20	Potongan penulangan abutment.....	90
Gambar IV.21	Potongan I-I abutment.....	90
Gambar IV.22	Potongan II-II abutment.....	93
Gambar IV.23	Susunan tiang pancang.....	99
Gambar IV.24	Pilar.....	104
Gambar IV.25	Potongan penulangan pilar.....	113
Gambar IV.26	Susunan tiang pancang.....	117

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A	Peta Lokasi Jembatan Air Pangi
Lampiran B	Data Sondir I
Lampiran C	Grafik Sondir I
Lampiran D	Data Sondir II
Lampiran E	Grafik Sondir II
Lampiran F	Data Sondir III
Lampiran G	Grafik Sondir III
Lampiran H	Data Borlog I dan II
Lampiran I	Data Borlog III
Lampiran J	Rekapitulasi Hasil Pemeriksaan Tanah di Laboratorium
Lampiran K	Tabel Bittner
Lampiran L	Tabel Profil Baja <i>Wide Flange Shapes</i>
Lampiran M	Tabel Luas Penampang Tulangan dalam mm ²
Lampiran N	Tabel Diameter Batang Tulangan dalam mm ² per meter Lebar Pelat
Lampiran O	Diagram Interaksi Kolom Persegi untuk Penulangan Empat Sisi
Lampiran P	Diagram Interaksi Kolom Persegi
Lampiran Q	Diagram Interaksi Kolom Lingkaran
Lampiran R	Koefisien Gempa Dasar untuk Daerah Gempa
Lampiran S	Peta Daerah Gempa untuk Koefisien Gempa Dasar
Lampiran T	Gambar-gambar Rencana

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jembatan merupakan salah satu sarana transportasi yang memiliki peranan penting dalam menghubungkan satu tempat ke tempat lain yang terpisahkan oleh sungai, jurang, dan lain-lain. Jembatan Air Pangi adalah jembatan yang terbentang di atas Sungai Lematang, terletak di Kecamatan Kikim, Kabupaten Lahat (peta lokasi dapat dilihat pada lampiran A). Jembatan jenis Hamilton dengan panjang bentang 80 meter ini merupakan komponen penting yang mendukung kegiatan ekonomi dan perhubungan antar kabupaten.

Pada tanggal 14 Maret 2006 Jembatan Air Pangi mengalami keruntuhan pada salah satu bentang yang menyebabkan terputusnya jalur transportasi dari Kabupaten Lahat menuju Kabupaten Musi Rawas, sehingga kendaraan yang melintas harus memilih alternatif jalan yang lain yang tentu saja memakan waktu yang lebih lama serta bahan bakar yang cukup besar. Oleh karena itu pemilihan judul laporan tugas akhir ini dilatarbelakangi oleh kasus keruntuhan yang terjadi pada jembatan tersebut sehingga dapat menghasilkan salah satu alternatif desain jembatan yang baru yang mampu memikul beban lalu lintas pada ruas jalan tersebut.

1.2 Perumusan Masalah

Jembatan Air Pangi merupakan jembatan rangka baja Hamilton yang memiliki dua bentang dengan panjang masing-masing bentang 40 meter. Jembatan mengalami keruntuhan ketika beberapa truk dengan beban berat melintas. Keruntuhan terjadi pada salah satu bentang yang menyebabkan jembatan terlepas dari perletakan dan pada bentang lainnya tidak mengalami keruntuhan tetapi secara tidak langsung dianggap rawan terhadap keruntuhan. Diperkirakan keruntuhan tersebut disebabkan oleh kelebihan muatan serta umur jembatan yang sudah terlalu tua. Oleh karena itu diperlukan jembatan yang baru karena jembatan sebelumnya tidak dapat diperbaiki

walaupun salah satu bentang masih utuh. Dikhawatirkan pondasi jembatan yang runtuh tersebut tidak kokoh.

Pada perencanaan jembatan Air Pangi ini, yang dibahas adalah mengenai perencanaan teknis struktur bangunan atas dan struktur bangunan bawah. Untuk struktur bangunan atas digunakan konstruksi komposit baja-beton, sedangkan untuk struktur bangunan bawah terdiri dari abutment, pilar, dan pondasi tiang pancang beton.

1.3 Maksud dan Tujuan Penulisan

Laporan Tugas Akhir ini berupa studi perencanaan Jembatan Air Pangi yang baru yang dititikberatkan pada perencanaan konstruksi jembatan berjenis komposit baja-beton.

Dengan adanya perencanaan konstruksi jembatan komposit baja-beton pada laporan ini diharapkan dapat menjadi salah satu alternatif perencanaan Jembatan Air Pangi yang masih dalam tahap rencana pemerintah. Adapun tujuan penulisan laporan tugas akhir ini adalah menghasilkan perencanaan konstruksi jembatan komposit, termasuk perencanaan struktur atas (*upper structure*) dan perencanaan struktur bawah (*sub structure*).

1.4 Metodologi Penulisan

Dalam penulisan laporan tugas akhir ini, data-data mengenai kondisi wilayah, jembatan sebelumnya, dan data lapangan lainnya didapat dari Dinas Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga. Adapun langkah-langkah yang diambil dalam penyusunan laporan ini adalah sebagai berikut :

- a. melakukan pengamatan secara langsung ke lokasi keruntuhan jembatan,
- b. melakukan *interview* dengan berbagai pihak di sekitar lokasi keruntuhan jembatan,
- c. memperoleh data-data jembatan sebelumnya, kondisi wilayah jembatan, serta data lapangan lainnya yang dianggap perlu dalam menunjang penyusunan laporan ini dari Dinas Pekerjaan Umum Provinsi Sumatera Selatan,
- d. mempelajari literatur, buku-buku, dan diktat kuliah yang berhubungan erat dengan pokok bahasan mengenai perencanaan konstruksi jembatan komposit baja-beton.

1.5 Ruang Lingkup Penulisan

Pembahasan dalam laporan tugas akhir ini meliputi hal-hal yang berhubungan dengan kasus keruntuhan Jembatan Air Pangi dan dititikberatkan pada perencanaan konstruksi jembatan pengganti. Dengan mempertimbangkan panjang bentangnya yang berjarak 80 meter, jenis konstruksi jembatan yang dipilih adalah jembatan komposit baja-beton. Perencanaan desain jembatan komposit ini meliputi struktur atas serta struktur bawah jembatan.

1.6 Sistematika Penulisan

Sesuai dengan metode penulisan ilmiah, maka laporan tugas akhir ini dibagi menjadi beberapa bab. Laporan tugas akhir ini terbagi atas 5 bab dengan sistematika penulisannya adalah sebagai berikut :

Bab I Pendahuluan, yang berisikan latar belakang, perumusan masalah, maksud dan tujuan penulisan, metodologi penulisan, ruang lingkup penelitian, dan sistematika penulisan.

Bab II Tinjauan pustaka, yang meliputi informasi yang berkaitan dengan perencanaan jembatan komposit baja-beton termasuk sumbernya.

Bab III Metodologi, yang memuat metode-metode yang digunakan dalam perencanaan konstruksi jembatan

Bab IV Analisis dan pembahasan, yang merupakan bagian terpenting dalam laporan tugas akhir ini karena berisi analisis dan pembahasan desain jembatan komposit.

Bab V Kesimpulan dan saran, yang berisikan tentang hasil perencanaan jembatan komposit serta saran mengenai perencanaan jembatan dengan menggunakan struktur komposit.

DAFTAR PUSTAKA

- Bowles, Joseph E., *Analisis dan Desain Pondasi Jilid 2*, Penerbit Erlangga, Jakarta, 1991
- Dipohusodo, Istimawan, *Struktur Beton Bertulang*, Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 1994
- Direktorat Jenderal Bina Marga, *Bridge Management System Section 2*, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta, 1991
- Gaylord, Edwin H. dan Charles N. Gaylord, *Design of Steel Structures*, McGraw-Hill Inc., 1972
- Gunawan, Rudi, *Tabel Profil Konstruksi Baja*, Penerbit Kanisius, Yogyakarta, 1987
- H.S, Sardjono, *Pondasi Tiang Pancang Jilid I*, Penerbit Sinar Wijaya, Surabaya, 1991
- Hicks, Tyler G., *Civil Engineering Calculations Reference Guide*, McGraw-Hill Inc., 1987
- Kusuma, Gideon H. dan W.C. Vis, *Dasar-dasar Perencanaan Beton Bertulang*, Penerbit Erlangga, Jakarta, 1993
- Rahardjo, Paulus P., *Manual Pondasi Tiang*, Penerbit Program Pascasarjana Magister Teknik Sipil Universitas Katolik Parahyangan, Bandung, 1998
- Salmon, Charles G. dan John E. Johnson, *Struktur Baja Desain dan Perilaku Edisi Ketiga*, Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 1996
- Smith, J.C., *Structural Steel Design LRFD Approach*, John Wiley & Sons, Inc, Singapore, 1996
- Sosrodarsono, Suyono dan Kazuto Nakazawa, *Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi*, Penerbit Pradnya Paramitha, Jakarta, 1983
- Supriyadi, Bambang dan Agus Setyo Muntohar, *Jembatan*, Yogyakarta, 2000
- Winter, George dan Arthur H. Nilson, *Perencanaan Struktur Beton Bertulang*, Penerbit Pradnya Paramita, Jakarta, 1993