

**PERENCANAAN KONSTRUKSI STRUKTUR ATAS SERTA
STRUKTUR HELIPAD PADA BANGUNAN
RUMAH SAKIT R K CHARITAS PALEMBANG**



LAPORAN TUGAS AKHIR

**Untuk memenuhi syarat menyelesaikan gelar
Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**

Oleh :

WINNESS SUTEHNO

03111901001

Dosen Pembimbing I :

DR. Ir. HANAFIAH, M.S.

Dosen Pembimbing II :

Ir. H. ROZIRWAN

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

FAKULTAS TEKNIK

JURUSAN TEKNIK SIPIL

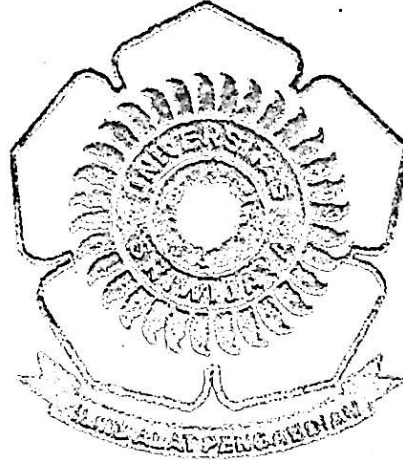
2014

S
690.7

R 5542 / 5579

Win
P
2014

**PERENCANAAN KONSTRUKSI STRUKTUR ATAS SERTA
STRUKTUR HELIPAD PADA BANGUNAN
RUMAH SAKIT R K CHARITAS PALEMBANG**



LAPORAN TUGAS AKHIR

Dibuat untuk memenuhi syarat kelulusan pada mata kuliah
Struktur Beton pada bangunan bertingkat tinggi
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh :

WIRNESS SUTENDRO
03111901001

Dosen Pembimbing I :

DR. Ir. HANAFIAH, M.S.

Dosen Pembimbing II :

Ir. H. ROZIRWAN

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
2014**

UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

TANDA PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

N A M A : WINNESS SUTEHNO
N I M : 03111901001
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
JUDUL : PERENCANAAN KONSTRUKSI STRUKTUR ATAS
SERTA STRUKTUR *HELIPAD* PADA BANGUNAN
RUMAH SAKIT R K CHARITAS PALEMBANG

Palembang, Juni 2014



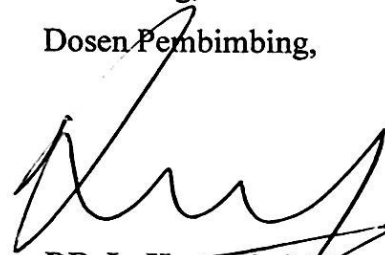
**UNIVERSITAS SRIWLJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

N A M A : WINNESS SUTEHNO
N I M : 03111901001
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
JUDUL : PERENCANAAN KONSTRUKSI STRUKTUR ATAS
SERTA STRUKTUR *HELIPAD* PADA BANGUNAN
RUMAH SAKIT R K CHARITAS PALEMBANG

Palembang, Juni 2014

Dosen Pembimbing,



DR. Ir. Hanafiah, M.S.

NIP. 195603141985031020

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

N A M A : WINNESS SUTEHNO
N I M : 03111901001
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
JUDUL : PERENCANAAN KONSTRUKSI STRUKTUR ATAS
SERTA STRUKTUR *HELIPAD* PADA BANGUNAN
RUMAH SAKIT R K CHARITAS PALEMBANG

Palembang, Juni 2014

Dosen Pembimbing II,



Ir. H. Rozirwan

NIP. 195312121985031000

UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

TANDA PENGAJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

N A M A : WINNESS SUTEHNO
N I M : 03111901001
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
JUDUL : PERENCANAAN KONSTRUKSI STRUKTUR ATAS
SERTA STRUKTUR *HELIPAD* PADA BANGUNAN
RUMAH SAKIT R K CHARITAS PALEMBANG

Palembang, Juni 2014

Pemohon,



Winness Sutehno
NIM. 03111901001

KATA PENGANTAR

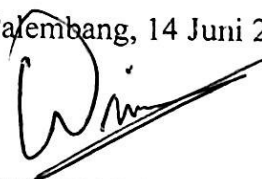
Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena atas karunia-Nya, laporan Tugas Akhir ini dengan judul PERENCANAAN KONSTRUKSI STRUKTUR ATAS SERTA STRUKTUR *HELIPAD* PADA BANGUNAN RUMAH SAKIT R K CHARITAS PALEMBANG dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Laporan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya.

Pada kesempatan emas ini, Penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih banyak atas semua arahan yang didapat selama penelitian Tugas Akhir ini sehingga pelaksanaannya dapat dilakukan dan berakhir dengan baik, terutama kepada :

1. Ibu Ir. Hj. Ika Juliantina, M.S., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya beserta jajarannya.
2. Bapak DR. Ir. Hanafiah, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Akademik selama Penulis berstatus mahasiswa sekaligus pembimbing dalam Tugas Akhir ini.
3. Bapak Ir. H. Rozirwan, selaku Dosen Pembimbing juga dalam Tugas Akhir ini.
4. Bapak Prof. Hardi Darmawan, selaku Direktur Utama Rumah Sakit R K Charitas Palembang beserta jajarannya.
5. Pimpinan beserta jajaran PT. Ciriajasa Cipta Mandiri, selaku Konsultan di bidang Manajemen Konstruksi dari proyek gedung Rumah Sakit R K Charitas Palembang.
6. Para Alumni, Kakak Tingkat, serta Rekan seangkatan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.
7. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu per satu.

Akhir kata semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi setiap pembacanya. Penulis menyadari bahwa adanya beberapa kekurangan dalam laporan ini, sehingga semua saran dan kritik yang bersifat membangun akan Penulis terima dengan rasa senang hati ke alamat *email* winnessutehno@yahoo.com.

Palembang, 14 Juni 2014



WINNESS SUTEHNO
NIM. 03111901001

Motto :

***I keep learning from uncountable sources for better future
to be a valuable one who has a meaningful life to others.***

Especially For :

My Wonderful Family, Grateful Lecturers, and Friends

Winness Sutehno

ABSTRAK

Dalam karya ilmiah ini, membahas tentang perencanaan konstruksi struktur atas serta struktur *helipad* pada bangunan rumah sakit R K Charitas yang berlokasi di Jalan Jenderal Sudirman Palembang. Gedung yang berfungsi sebagai klinik rumah sakit yang terdiri dari 8 lantai dengan tinggi bangunan 39 meter ini dihitung dengan penahan lateral Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK), sesuai dengan kategori desain seismik gedung ini yang termasuk dalam kelompok C. Perhitungan disesuaikan dengan peraturan yang berlaku, antara lain : SK SNI 03-2847-2002 tentang Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung dan SNI 1726-2012 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung. Sedangkan acuan lain yang juga dipakai diantaranya adalah Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung (PPPURG) 1987. Dengan beban helikopter pada atap bangunan ini, analisis yang digunakan adalah analisa dinamis respons spektrum dengan bantuan program SAP2000 V14. Perhitungan yang dilakukan meliputi penulangan pada kolom, balok, plat, termasuk *helipad* pada atap bangunan ini serta kontrol besarnya simpangan pada bangunan yang terjadi terhadap kinerja batas layan dan kinerja batas ultimit.

Dari hasil analisis perhitungan dalam karya ilmiah ini, didapat dimensi serta jumlah dan ukuran tulangan struktur atas yang meliputi kolom, balok, plat, serta struktur *helipad* dan besarnya simpangan maksimum yang terjadi akibat seluruh beban yang dikerjakan pada bangunan rumah sakit R K Charitas Palembang.

Kata Kunci : Struktur atas, *helipad*, Charitas, SRPMK, SNI 1726-2012, Simpangan.

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Halaman Pengesahan.....	ii
Halaman Persetujuan.....	iii
Halaman Pengajuan.....	v
Kata Pengantar	vi
Abstrak	vii
Daftar Isi.....	viii
Daftar Tabel.....	x
Daftar Gambar	xi
Daftar Lampiran	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Rumusan Masalah.....	2
I.3 Tujuan Penulisan	2
I.4 Metode Pengumpulan Data.....	2
I.5 Ruang Lingkup Penulisan.....	3
I.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
II.1 Penelitian Terdahulu.....	4
II.2 Konstruksi Bangunan.....	5
II.3 Kolom.....	5
II.4 Balok.....	6
II.4.1 Balok Persegi.....	7
II.4.2 Balok T	7
II.5 Plat Lantai	8
II.5.1 Metode dan Analisis Perencanaan Plat.....	9
II.5.2 Perencanaan Plat Dua Arah (<i>Two Way Slab</i>)	10
II.6 <i>Helipad</i>	13
II.6.1 Rambu dan Marka <i>Helipad</i>	14
II.6.2 Beban Rencana	17
II.6.3 Beban Helikopter	18
II.7 SNI 1726-2012.....	19
II.7.1 Spektrum Respon Percepatan Pada Perioda Pendek (S_{MS}) Dan Perioda 1 Detik (S_{M1})	19
II.7.2 Parameter Percepatan Spektral Desain	21
II.7.3 Koefisien Respons Seismik	21
II.7.4 Kategori Desain Seismik (KDS)	21
II.7.5 Faktor Modifikasi Respons Struktur (R)	22

II.7.6	Perioda Fundamental Pendekatan.....	23
II.7.7	Gaya Dasar Seismik	24
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN.....	25
III.1	Studi Literatur.....	26
III.2	Pengumpulan Data.....	26
III.3	Permodelan Struktur	26
III.4	Analisis dan Pembahasan	28
BAB IV	ANALISA DAN PEMBAHASAN.....	30
IV.1	Data Perhitungan	30
IV.2	Perhitungan Pembebanan.....	30
IV.2.1	Beban Mati	30
IV.2.2	Beban Hidup.....	31
IV.2.3	Beban Gempa	32
IV.2.3.1	Klasifikasi Situs Tanah.....	33
IV.2.3.2	Penentuan Kategori Desain Seismik (KDS)	34
IV.2.3.3	Menentukan Sistem Struktur Penahan Gempa.....	35
IV.2.4	Kombinasi Pembebanan	35
IV.3	Permodelan dan Analisa Struktur dengan Program SAP 2000	35
IV.4	Perhitungan Struktur	49
IV.4.1	Partisipasi Massa	49
IV.4.2	Faktor Skala.....	50
IV.4.3	Kinerja Batas Layan	52
IV.4.4	Kinerja Batas Ultimit.....	53
IV.4.5	Plat <i>Helipad</i>	53
IV.4.6	Plat Lantai 4000 x 8000.....	56
IV.4.7	Balok <i>Helipad</i>	61
IV.4.8	Kolom <i>Helipad</i>	67
IV.4.9	Tangga	71
IV.5	Pembahasan	74
IV.5.1	Pengaruh Beban Struktur <i>Helipad</i> Terhadap Atap Gedung.....	77
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN.....	79
V.1	Kesimpulan.....	79
V.2	Saran.....	79
DAFTAR PUSTAKA.....		81
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
2.1	Konstanta Perencanaan Rasio Tulangan Minimum dan Maksimum.....	11
2.2	Konstanta Penyaluran Momen Lapangan dan Momen Tumpuan	11
2.3	Luas Penampang Tulangan Baja per Meter Panjang Plat.....	13
2.4	Data Helikopter.....	18
2.5	Koefisien Situs F_a	20
2.6	Koefisien Situs F_v	20
2.7	Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan	22
2.8	Faktor R , C_d , Ω_o , Untuk Sistem Penahan Gaya Gempa	22
2.9	Koefisien Untuk Batas Atas.....	23
2.10	Nilai Parameter Perioda Pendekatan C_t dan x	23
4.1	Nilai Test Penetrasi Standar Rata-Rata (N)	34
4.2	Partisipasi Massa.....	50
4.3	<i>Base Reaction</i> Beban	51
4.4	<i>Base Shear</i> , V_t	51
4.5	Kinerja Batas Layan Akibat Simpangan Gempa Arah X	52
4.6	Kinerja Batas Layan Akibat Simpangan Gempa Arah Y	52
4.7	Kinerja Batas Ultimit Akibat Simpangan Gempa Arah X.....	53
4.8	Kinerja Batas Ultimit Akibat Simpangan Gempa Arah Y.....	53
4.9	Momen Maksimum per 1 meter lebar Plat <i>Helipad</i>	54
4.10	Nilai Momen dan Gaya Geser Maksimum Balok <i>Helipad</i>	62
4.11	Detail Penulangan Balok <i>Helipad</i>	67
4.12	Nilai Momen dan Gaya Aksial Maksimum Kolom <i>Helipad</i>	67
4.13	Detail Penulangan Kolom <i>Helipad</i>	70
4.14	Nilai Momen Tumpuan dan Lapangan Tangga	71
4.15	Rekapitulasi Perbandingan Tulangan Pada Plat	74
4.16	Rekapitulasi Perbandingan Tulangan Pokok Pada Balok.....	75
4.17	Rekapitulasi Perbandingan Tulangan Pokok Pada Kolom	76
4.18	Perbandingan Rasio Tulangan A_s pada Balok Atap.....	78
4.19	Perbandingan Rasio Tulangan A_s pada Kolom Atap	78

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1	Kolom Dengan Pembebanan Sentris 6
2.2	Kolom Dengan Pembebanan Eksentris..... 6
2.3	Bentang Teoritis Balok 7
2.4	Plat Lantai 8
2.5a	Plat Satu Arah 9
2.5b	Plat Dua Arah..... 9
2.6	<i>Helipad</i> pada Rumah Sakit 14
2.7	Marka <i>Helipad</i> 15
2.8	<i>Zona Helipad</i> 16
2.9	Beban Helikopter 19
3.1	Diagram Alur Penelitian 25
3.2	Tampak Depan..... 27
3.3	Tampak Samping 27
3.4	Tampak Atas 28
3.5	Diagram Alur Analisis 29
3.10	Beban Truk "T" sebesar 500 kN 23
4.1	Denah <i>Helipad</i> 31
4.2	Ilustrasi Helikopter Bell 412EP 31
4.3	Peta Koordinat Lokasi 32
4.4	Grafik Respons Spektrum 33
4.5	Permodelan Struktur 3 Dimensi..... 36
4.6	Penentuan Geometri Model Struktur 37
4.7	Penentuan Material 38
4.8	Penentan <i>Frame Sections</i> 39
4.9	Penentuan <i>Area Sections</i> 40
4.10	Permodelan Struktur 41
4.11	Penentuan Fungsi Respons Spektrum..... 41
4.12	Penentuan <i>Load Patterns</i> 42
4.13	Penentuan <i>Load Combinations</i> 43
4.14	Penentuan <i>Load Cases</i> pada <i>Modal</i> 44

4.15	Penentuan <i>Load Cases</i> pada Beban Gempa.....	45
4.16	Penentuan <i>Frame Loads</i>	47
4.17	Analisis Model.....	47
4.18	Memilih <i>Design Load Combinations</i>	48
4.19	Penentuan <i>Code</i> dan Parameter <i>Design</i>	49
4.20	Detail Penulangan Plat <i>Helipad</i> per 1 meter.....	56
4.21	Detail Penulangan Plat Lantai 4 x 8 per 1 meter	61
4.22	Detail Penulangan pada Tangga	74

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Hasil *Output Software* SAP2000 V14

Lampiran 2 : Foto – Foto Lokasi Proyek

Lampiran 3 : Surat-Surat Kelengkapan Tugas Akhir



BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Pesatnya pertumbuhan penduduk Kota Palembang yang merupakan ibu kota dari provinsi Sumatera Selatan menuntut adanya ketersediaan fasilitas kesehatan yang layak dan memadai. Saat ini, kota Palembang telah memiliki beberapa layanan kesehatan seperti puskesmas, klinik swasta, dan rumah sakit. Namun, selain masyarakat kota Palembang, beberapa masyarakat yang berasal dari luar kota Palembang seperti kota Prabumulih, Lubuk Linggau, Muara Enim, dan lain sebagainya memilih layanan kesehatan di kota Palembang dikarenakan fasilitas kesehatan kota Palembang yang jauh lebih mendukung dibandingkan kabupaten – kabupaten lainnya yang berada di provinsi Sumatera Selatan. Hal ini menyebabkan kurangnya layanan kesehatan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat yang merupakan layanan pokok demi kesehatan penduduk.

Saat ini, Rumah sakit R K Charitas merupakan salah satu rumah sakit terdepan di kota Palembang. Demi menunjang kebutuhan layanan kesehatan masyarakat, R K Charitas mengembangkan fasilitasnya dengan membangun bangunan rumah sakit baru berkonstruksi beton bertulang yang memiliki 8 lantai dengan fasilitas *helipad* pada atapnya. Fasilitas *helipad* ini merupakan pertama dan satu – satunya fasilitas transportasi udara untuk rumah sakit di kota Palembang. Sehingga, layanan darurat yang membutuhkan tindakan cepat dapat memanfaatkan fasilitas landasan helikopter ini dalam perjalanan ke rumah sakit.

Secara keseluruhan, struktur dari konstruksi bangunan rumah sakit R K Charitas cukup kompleks untuk dibahas. Pada elemen struktur bawah, bangunan ini menggunakan konstruksi pondasi dalam berupa *concrete spun pile* untuk menunjang beban dari struktur atas bangunan ini. Sedangkan untuk elemen struktur atas, terdapat komponen kolom, balok, dan plat lantai yang berkonstruksi struktur beton bertulang, termasuk *helipad* pada atapnya. Dari hal inilah, maka akan dibahas mengenai

perencanaan konstruksi struktur atas serta struktur *helipad* yang merupakan struktur pokok pada konstruksi sebuah bangunan.

I.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas dalam karya ilmiah ini adalah mengenai bagaimana perencanaan dan perhitungan struktur atas yang berkonstruksi beton bertulang yang meliputi penulangan pada kolom, balok, plat, termasuk *helipad* pada atap bangunan ini yang memikul beban helikopter sesuai tipe rencana dan beban – beban lain sesuai PPPURG 1987. Selain itu, dikarenakan bangunan ini memiliki 8 lantai dengan tinggi total bangunan mendekati 40 meter disertai dengan beban helikopter, maka perhitungan perlu dilakukan dengan menggunakan metode analisa dinamis respons spektrum SNI 1726-2012 dengan penahan lateral sistem rangka pemikul momen.

I.3 Tujuan Penulisan

Beberapa tujuan dari karya ilmiah tugas akhir ini adalah :

1. Merencanakan dimensi dan tulangan struktur atas termasuk struktur *helipad* pada bangunan rumah sakit R K Charitas yang aman dan efisien.
2. Mengidentifikasi hasil besarnya simpangan pada bangunan yang terjadi terhadap kinerja batas layan dan kinerja batas ultimit.

I.4 Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penulisan tugas akhir ini dilakukan dengan dua cara, yaitu :

1. Data Primer
 - a. Melakukan tinjauan lapangan visual secara langsung.
 - b. Melakukan wawancara dan diskusi bersama pihak kontraktor.
2. Data Sekunder
 - a. Data - data teknis proyek berupa gambar-gambar kerja dan denah yang diperoleh dari kontraktor.
 - b. Studi literatur yang berkaitan dengan masalah yang akan dibahas baik itu dari buku-buku referensi, jurnal, peraturan, pedoman. maupun situs internet.

I.5 Ruang Lingkup Penulisan

Pada proyek pembangunan rumah sakit R K Charitas ini memiliki pembahasan yang sangat luas. Mengingat keterbatasan waktu, maka tidak memungkinkan untuk membahas secara keseluruhan dari proyek tersebut. sehingga dibatasi dalam perencanaan dan perhitungan konstruksi struktur beton bertulang pada elemen struktur atas area klinik rumah sakit yang meliputi komponen kolom, balok, dan plat lantai termasuk struktur *helipad* pada atapnya dengan metode analisa dinamis respons spektrum yang dibantu dengan program SAP2000 V14. Area gedung parkir rumah sakit tidak termasuk dalam pembahasan karya ilmiah ini.

I.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam penyusunan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

a. **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini merupakan bab yang berisi mengenai uraian tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penulisan, metode pengumpulan data, ruang lingkup penulisan, dan sistematika penulisan.

b. **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini membahas mengenai teori-teori atau penjelasan tentang beberapa hal yang berkaitan dengan masalah yang dibahas.

c. **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini berisikan skema pelaksanaan penelitian yang juga meliputi pengumpulan data-data serta analisis data yang digunakan.

d. **BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN**

Bab ini berisikan pengolahan data, langkah-langkah, dan rumus perhitungan serta pembahasan dengan ulasan – ulasan penulis tugas akhir..

e. **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisikan beberapa kesimpulan dan saran dari hasil akhir penelitian tugas akhir.

DAFTAR PUSTAKA

- Cruz, George A. Dela, Song Kyoo Kim, *Enhanced Helipad Design for Safety Redundancy by Using Systematic Innovations*. International Journal of Innovation, Management and Technology, 2013.
- Dewobroto, S., *Aplikasi Rekayasa Konstruksi dengan SAP2000*. Penerbit PT. Elex Media Komputindo, Jakarta, 2007.
- Dipohusodo, Istimawan, *Struktur Beton Bertulang*. Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 1994.
- Sunggono, K. H., *Buku Teknik - Sipil*. Penerbit NOVA, Bandung, 1984.
- Tambusay, Asdam, *Tinjauan Perencanaan Superstruktur Gedung Universitas Patria Artha*. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin, 2012.
- Advisory Circular No : 150/5390-2B Heliport Design*. U.S. Department of Transportation, Federal Aviation Administration, 2004.
- Pedoman Pelaksanaan Kerja Praktek dan Tugas Akhir (Skripsi)*. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya, 2010.
- Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung*. Departemen Pekerjaan Umum RI, Jakarta, 1987.
- Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara nomor : SKEP/41/III/2010 tentang Persyaratan Standar Teknis dan Operasional Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil Bagian 139 (Manual of Standard CASR 139) Volume II Tempat Pendaratan dan Lepas Landas Helikopter (Heliport)*. Direktorat Jenderal Perhubungan Udara, Jakarta, 2010.
- Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*. RSNI 1726-2012. Badan Standardisasi Nasional, Bandung, 2012.