

TUGAS AKHIR

PERENCANAAN STRUKTUR ATAS RUMAH SAKIT 9 LANTAI DI JAKARTA DENGAN SRPMK BETON BERTULANG BERDASARKAN SNI 03-1726-2012

Diajukan sebagai syarat untuk meraih gelar Sarjana Teknik Strata 1 (S-1)



Disusun oleh :

Nama : Aris widodo
NIM : 41114320015

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS MERCUBUANA KAMPUS BEKASI
2019**

	LEMBAR PENGESAHAN SIDANG SARJANA PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MERCU BUANA	Q
---	---	--

Tugas Akhir ini untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik, jenjang Pendidikan Starta 1 (S-1), Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana, Jakarta.

Judul Tugas Akhir : PERENCANAAN STRUKTUR ATAS RUMAH SAKIT 9 LANTAI DI JAKARTA DENGAN SRPMK BETON BERTULANG BERDASARKAN SNI 03-1726-2012

Disusun oleh:

Nama : Aris Widodo
NIM : 41114320015
Program Studi : Teknik Sipil

Telah diajukan dan dinyatakan LULUS pada siding sarjana.
Tanggal : 24 Juli 2019

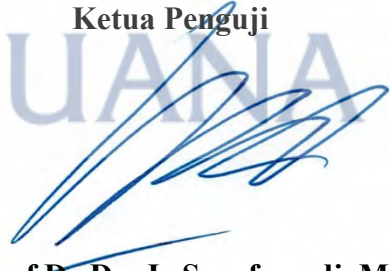
Mengetahui,

Pembimbing


Agyanata Tua Munthe, ST, MT

Mengetahui,

Ketua Penguji


Prof. Dr. Drs. Ir. Syaafwandi, M.Sc

Sekretaris Program Studi Teknik Sipil


Muhammad Isradi, ST, MT.



**LEMBAR PENGESAHAN SEMINAR TUGAS AKHIR
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA**

Q

Tugas Akhir ini untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik, jenjang Pendidikan Starta 1 (S-1), Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana, Jakarta.

**Judul Tugas Akhir : PERENCANAAN STRUKTUR ATAS RUMAH
SAKIT 9 LANTAI DI JAKARTA DENGAN
SRPMK BETON BERTULANG BERDASARKAN
SNI 03-1726-2012**

Disusun oleh:

Nama : Aris Widodo
NIM : 41114320015
Program Studi : Teknik Sipil

Telah diajukan dan dinyatakan LULUS pada siding sarjana.

Tanggal : 24 Juli 2019

Mengetahui,

Pembimbing

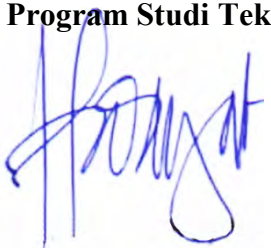

Agyanata Tua Munthe, ST, MT

Mengetahui,

Ketua Penguji


Prof. Dr. Drs. Ir. Syaafwandi, M.Sc

Ketua Program Studi Teknik Sipil


Acep Hidayat, ST, MT

	LEMBAR PERNYATAAN SIDANG SARJANA PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MERCU BUANA	Q
---	--	--------------------------------

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Aris Widodo

NIM : 41114320015

Jurusan/Program Studi : Teknik Sipil

Judul Tugas Akhir : Perencanaan Struktur Atas Rumah Sakit 9 Lantai di Jakarta
Dengan SRPMK Beton Bertulang Berdasarkan SNI 03-1726-2012

Menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan kerja asli, bukan jiplakan (duplikat) dari karya orang lain. Apabila ternyata pernyataan saya ini tidak benar, maka saya bersedia menerima sangsi berupa pembatalan gelar kesarjanaan saya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya untuk dapat dipertanggung jawabkan sepenuhnya.

Jakarta, 20 Juli 2019



(Aris Widodo)

ABSTRAK

Disahkannya SNI 03-1726-2012 sebagai standar perencanaan gempa terbaru di Indonesia diharapkan dapat memberikan keamanan yang lebih baik pada bangunan saat terjadinya gempa. SNI-03-1726-2012 memasukan Rumah Sakit dalam kategori resiko tertinggi, yaitu pada kategori risiko IV. Kategori tersebut menunjukkan bahwa Rumah Sakit mempunyai faktor keutamaan tertinggi pada saat perencanaan struktur bangunanya.

Perencanaan ini mengikuti tatacara perencanaan menurut SNI 03-2847-2002, SNI 03-1726-2012, dan SNI 03-1727-1989. Perencanaan menggunakan program ETABS untuk pemodelan struktur, dimensi penampang struktur menggunakan dimensi penampang struktur perencanaan sebelumnya yaitu perencanaan berdasarkan SNI 03-1726-2002.

Berdasarkan analisis hasil perencanaan struktur gedung rumah sakit di Jakarta dengan sistem rangka penahan momen khusus berdasarkan SNI 03-1726-2012 menunjukkan bahwa SNI 03-1726-2012 memberikan pembaharuan dalam pembuatan respon spektrum kombinasi pembebanan. penghitungan eksentrisitas, nilai faktor keutamaan bangunan (I_e), faktor modifikasi respon (R), dan penambahan parameter baru berupa faktor redundansi (ρ), yaitu kategori desain seismik (KDS), dan faktor perbesaran defleksi (C_d). perubahan tersebut menyebabkan perbesaran kebutuhan tulangan lentur, dan bahkan dapat menyebabkan terjadinya kegagalan struktur jika diterapkan pada perencanaan SNI 03-1726-2002.

Kata Kunci : Struktur atas, Rumah Sakit, SNI 03-1726-2012

ABSTRACT

The legalization of SNI 03-1726-2012 as the latest Indonesian earthquake planning standard is expected to provide better security for buildings during an earthquake. SNI-03-1726-2012 includes hospitals in the highest risk category, namely in the risk category IV. This category shows that the Hospital has the highest priority factor when planning the structure of the building.

This plan follows the planning procedures according to SNI 03-2847-2002, SNI 03-1726-2012, and SNI 03-1727-1989. Planning uses the ETABS program for structural modeling, structural cross-sectional dimensions using cross-sectional dimensions of the previous planning structure namely planning based on SNI 03-1726-2002.

Based on the analysis of the results of the structural planning of a hospital building in Jakarta with a special moment restraint system based on SNI 03-1726-2012, it is shown that SNI 03-1726-2012 provides a renewal in the manufacture of a combination spectrum load response. eccentricity calculation, building primacy factor (I_e), response modification factor (R), and addition of new parameters in the form of redundancy (ρ) factors, namely seismic design category (KDS), and deflection magnification factor (C_d). these changes cause enlargement of flexible reinforcement requirements, and can even cause structural failure if applied to the SNI 03-1726-2002 planning.

Keywords: Upper Structure, Hospital, SNI 03-1726-2012

KATA PENGANTAR

Puji syukur alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas berkat, rahmat, taufik dan hidayah-Nya, penyusunan skripsi yang berjudul *“PERENCANAAN STRUKTUR ATAS RUMAH SAKIT 9 LANTAI DI JAKARTA DENGAN SRPMK BETON BERTULANG BERDASARKAN SNI 03-1726-2012”* dapat diselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penulisan skripsi ini banyak mengalami kendala, namun berkat bantuan, bimbingan, kerjasama dari berbagai pihak dan berkah dari Allah SWT sehingga kendala-kendala yang dihadapi tersebut dapat diatasi. Untuk itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan kepada Bapak Dr.Ir Pariatmono selaku pembimbing yang telah dengan sabar, tekun, tulus dan ikhlas meluangkan waktu, tenaga dan pikiran memberikan bimbingan, motivasi, arahan, dan saran-saran yang sangat berharga kepada penulis selama menyusun skripsi.

Selanjutnya ucapan terima kasih penulis sampaikan pula kepada:

1. Muhammad Isradi, ST, MT selaku ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Mercubuana yang telah memberikan dorongan dan semangat untuk segera menyelesaikan penyusunan skripsi ini.
2. Agyanata Tua Munthe, ST, MT selaku pembimbing penyusunan materi seminar proposal tugas akhir ini.
3. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Sipil yang telah memberi bekal ilmu pengetahuan sehingga penulis dapat menyelesaikan studi dan menyelesaikan penulisan skripsi ini.

4. Bapak Sugia Mulyana, Bapak Dwi Siswanto, beserta bapak Leonardi Kawidjaja selaku pimpinan PT.Rekacipta Kinematika yang telah memberi dorongan, motivasi, saran beserta data-data yang diperlukan dalam penyusunan tugas akhir ini.
5. Rekan-rekan PT.Rekacipta Kinematika yang telah membantu terselesaikannya tugas akhir ini.
6. Rekan-rekan Teknik Sipil UMB atas dukunganya dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
7. Kedua orang tua beserta keluarga atas dukungan semangat beserta doa nya yang tak pernah terhenti.
8. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebut satu persatu yang telah membantu dalam penyelesaian penulisan skripsi ini.

Akhirnya, dengan segala kerendahan hati penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan-kekurangan, sehingga penulis mengharapkan adanya saran dan kritik yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini.

U N I V E R S I T A S
M E R C U B U A N A

Jakarta, 22 April 2019

Aris Widodo
41114320015

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Lembar Pengesahan	ii
Lembar Pernyataan Keaslian Karya	iv
Abstrak	v
Kata Pengantar	vii
Daftar Isi	ix
Daftar Tabel	xiii
Daftar Gambar	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	I-1
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Identifikasi Masalah	I-3
1.3 Perumusan Masalah	I-3
1.4 Maksud dan Tujuan Perancangan	I-4
1.5 Manfaat Penelitian	I-4
1.6 Batasan Masalah	I-4
1.7 Sistematika Penulisan	I-6
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	II-1
2.1 Struktur Atas	II-1
2.2 Pembebanan	II-3

2.3	SRPMK (sistem rangka penahan momen khusus)	II-4
2.4	Konsep perencanaan bangunan tahan gempa.....	II-9
2.5	SNI 03-1726-2012.....	II-10
BAB 3	METODOLOGI PERENCANAAN	III-1
3.1	Metode Penelitian.....	III-1
3.2	Diagram Alir Perencanaan/Kerangka Kerja.....	III-2
3.3	Penjelasan Diagram Alir Perencanaan	III-4
3.4	Tempat dan Waktu Penelitian	III-5
3.5	Detail Gambar	III-6
BAB 4	PEMODELAN DAN PERANCANGAN STRUKTUR	IV-1
4.1	Deskripsi Struktur	IV-1
4.1.1	Material	IV-2
4.1.2	Balok dan Kolom	IV-2
4.1.3	Pelat	IV-3
4.1.4	Pondasi.....	IV-3
4.1.5	Gambar Acuan	IV-3
4.2	Model Struktur.....	IV-16
4.3	Pembebanan Struktur.....	IV-19

4.3.1. Beban Mati	IV-19
4.3.2 Deformasi struktur akibat beban mati	IV-20
4.3.3. Beban Hidup pada Pelat Lantai	IV-32
4.3.4 Deformasi struktur akibat penambahan beban hidup	IV-33
4.4. Beban Gempa.....	IV-36
4.4.1 Deformasi struktur akibat beban gempa	IV-49
4.5, Kombinasi Pembebanan	IV-65
4.6 Analisis Ragam	IV-70
4.6.1 Ragam Getar Arah X	IV-73
4.6.2 Ragam Getar Arah Y	IV-74
4.6.3 Ragam Getar Puntir	IV-75
4.7 Perancangan struktur	IV-76
4.7.1 Eksentrisitas dan Torsi.....	IV-76
4.7.2 Simpangan antar lantai (<i>Story drift</i>).....	IV-83
4.7.3 Pengaruh P-Delta	IV-87
4.7.4 Pemeriksaan Penampang Struktur	IV-90
4.8 Pembahasan	IV-106
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	V-1
5.1 Kesimpulan	V-1
5.2 Saran	V-3

DAFTAR PUSTAKA PUSTAKA-1

LAMPIRAN



U N I V E R S I T A S
M E R C U B U A N A

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kategori risiko bangunan gedung dan struktur lainnya untuk beban gempa berdasarkan SNI 03-1726-2012	II-12
Tabel 2.2 Faktor keutamaan gempa berdasarkan SNI 03-1726-2012	II-14
Tabel 2.3 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode pendek berdasarkan SNI 03-1726-2012	II-15
Tabel 2.4 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode 1 detik berdasarkan SNI 03-1726-2012	II-15
Tabel 4.1 Beban Hidup	IV-32
Tabel 4.2 Hasil perhitungan software Spektra Indo	IV-39
Tabel 4.3 Hasil perhitungan spektrum respon desain	IV-40
Tabel 4.4. Hasil analisa software ETABS	IV-43
Tabel 4.5. Berat bangunan	IV-45
Tabel 4.6. Perhitungan distribusi vertikal gaya gempa dan distribusi horizontal gaya gempa arah x.	IV-46
Tabel 4.7. Perhitungan distribusi vertikal gaya gempa dan distribusi horizontal gaya gempa arah y	IV-47
Tabel 4.8. Gaya aksial kolom pada portal As3 Lantai 1	IV-55
Tabel 4.9. Momen maksimal kolom pada portal As3 Lantai 1	IV-59
Tabel 4.10. Momen maksimal balok pada portal As3 Lantai 1	IV-60
Tabel 4.11. Gaya geser maksimal kolom pada portal As3 Lantai 1	IV-63
Tabel 4.12. Gaya geser maksimal balok pada portal As3 Lantai 1	IV-64

Tabel 4.13. Ragam Getar Alami Bangunan.....	IV-70
Tabel 4.14. Data eksentrisitas torsi bawaan.....	IV-77
Tabel 4.15. Data eksentrisitas torsi bawaan.....	IV-79
Tabel 4.16. Perhitungan faktor amplifikasi gaya gempa arah sumbu x.....	IV-81
Tabel 4.17. Perhitungan faktor amplifikasi gaya gempa arah sumbu y.....	IV-81
Tabel 4.18. Perhitungan eksentrisitas desain arah sumbu x	IV-83
Tabel 4.19. Perhitungan story drift arah sumbu x.....	IV-85
Tabel 4.20. Perhitungan story drift arah sumbu y.....	IV-85
Tabel 4.21. Perhitungan P-delta arah sumbu x	IV-88
Tabel 4.22. Perhitungan P-delta arah sumbu y	IV-89
Tabel 4.23. Pemeriksaan Penampang struktur balok akibat gagal geser.....	IV-91
Tabel 4.24. Hasil Pemeriksaan Penampang struktur balok akibat gagal torsi. IV-	92
Tabel 4.25. Penampang struktur pengganti balok akibat gagal geser.....	IV-92
Tabel 4.26. Penampang struktur pengganti balok akibat gagal torsi.....	IV-93
Tabel 4.27. Perbandingan tulangan lentur kolom portal as 3	IV-95
Tabel 4.27. Perbandingan tulangan lentur balok lantai portal as 3.....	IV-98

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Contoh sengkang tertutup yang dipasang bertumpuk.....	II-7
Gambar 2.2 Perencanaan geser untuk balok-kolom	II-9
Gambar 2.3 Peta respon spektra percepatan 0.2 detik di batuan dasar S_B untuk probabilitas terlampaui 2% dalam 50 tahun (redaman 5%).....	II-11
Gambar 2.4 Peta respon spectra percepatan 1 detik di batuan dasar S_B untuk probabilitas terlampaui 2% dalam 50 tahun (redaman 5%).....	II-12
Gambar 3.1 Diagram alir Perencanaan / kerangka kerja	III-2
Gambar 3.2 Diagram alir pemeriksaan penampang struktur SNI-03-2847-2002	III-3
Gambar 3.3 Peta Lokasi Rumah Sakit Jantung Mitra Kardia.....	III-5
Gambar 3.4 Gambar Arsitektural Lantai 1	III-7
Gambar 3.5 Gambar Arsitektural Tampak Depan.....	III-8
Gambar 3.6 Gambar Arsitektural Tampak Samping	III-9
Gambar 3.7 Gambar Arsitektural Potongan Melintang.....	III-10
Gambar 3.8 Gambar Arsitektural Potongan Memanjang	III-11
Gambar 4.1. Gambar arsitektural lantai 1	IV-4
Gambar 4.2. Gambar struktural lantai 1	IV-5
Gambar 4.3. Gambar model <i>ETABS</i> lantai 1	IV-6
Gambar 4.4. Gambar arsitektural potongan melintang.....	IV-7
Gambar 4.5. Gambar struktural potongan melintang	IV-8
Gambar 4.6. Gambar model <i>ETABS</i> potongan melintang portal as D.....	IV-9
Gambar 4.7. Gambar arsitektural potongan memanjang	IV-10

Gambar 4.8. Gambar struktural potongan memanjang.....	IV-11
Gambar 4.9. Gambar model ETABS potongan memanjang portal as 7.....	IV-12
Gambar 4.10. Gambar arsitektural Potongan memanjang area lift.....	IV-13
Gambar 4.11 Gambar struktural Potongan memanjang area lift	IV-14
Gambar 4.12 Gambar model ETABS Potongan memanjang area lift (portal as 3)	IV-15
Gambar 4.13. Model Analisa Struktur 3 Dimensi	IV-18
Gambar 4.14. Deformasi 3D akibat beban mati	IV-21
Gambar 4.15. Deformasi akibat beban mati pada portal as 7	IV-22
Gambar 4.16. Deformasi akibat beban mati pada portal as 3	IV-22
Gambar 4.17. Deformasi akibat beban mati pada portal as D	IV-23
Gambar 4.18. Gaya aksial akibat beban mati pada portal as 7	IV-24
Gambar 4.19. Gaya aksial akibat beban mati pada portal as 3	IV-25
Gambar 4.20. Gaya aksial akibat beban mati pada portal as D	IV-25
Gambar 4.21. Momen akibat beban mati pada portal as 7	IV-27
Gambar 4.22. Momen akibat beban mati pada portal as 3	IV-27
Gambar 4.23. Momen akibat beban mati pada portal as D.....	IV-28
Gambar 4.24. Gaya geser akibat beban mati pada portal as 7	IV-30
Gambar 4.25. Gaya geser akibat beban mati pada portal as 3	IV-30
Gambar 4.26. Gaya geser akibat beban mati pada portal as D	IV-31
Gambar 4.27. Deformasi struktur akibat beban hidup pada portal as 3.....	IV-33
Gambar 4.28. Gaya aksial akibat beban hidup pada portal as 3	IV-34
Gambar 4.29. Momen akibat beban hidup pada portal as 3	IV-35
Gambar 4.30. Gaya geser akibat beban hidup pada portal as 3	IV-35

Gambar 4.31. Grafik spektrum respon desain software Spektra Indo	IV-40
Gambar 4.32 Penentuan Periode Fundamental T_x	IV-43
Gambar 4.33 Penentuan Periode Fundamental T_y	IV-44
Gambar 4.34 Beban gempa arah X.....	IV-48
Gambar 4.35 Beban gempa arah Y	IV-48
Gambar 4.36 Deformasi portal as 3 akibat beban gempa arah X positif.....	IV-49
Gambar 4.37 Deformasi portal as 3 akibat beban gempa arah X negatif.	IV-50
Gambar 4.38 Deformasi portal as 3 akibat beban gempa arah Y positif.....	IV-51
Gambar 4.39 Deformasi portal as 3 akibat beban gempa arah Y negatif.....	IV-51
Gambar 4.40 Gaya aksial akibat beban gempa arah X positif portal as 3	IV-53
Gambar 4.41` Gaya aksial akibat beban gempa arah X negatif portal as 3	IV-53
Gambar 4.42 Gaya aksial akibat beban gempa arah Y positif portal as 3	IV-54
Gambar 4.43 Gaya aksial akibat beban gempa arah Y negatif portal as 3	IV-54
Gambar 4.44 Momen akibat beban gempa arah X positif portal as 3	IV-57
Gambar 4.45 Momen akibat beban gempa arah X negatif portal as 3.....	IV-57
Gambar 4.46 Momen akibat beban gempa arah Y positif portal as 3	IV-58
Gambar 4.47 Momen akibat beban gempa arah Y negatif portal as 3.....	IV-58
Gambar 4.48 Gaya geser akibat beban gempa arah X positif portal as 3	IV-61
Gambar 4.49 Gaya geser akibat beban gempa arah X negatif portal as 3	IV-61
Gambar 4.50 Gaya geser akibat beban gempa arah Y positif portal as 3	IV-62
Gambar 4.51 Gaya geser akibat beban gempa arah Y negatif portal as 3	IV-62
Gambar 4.52 Ragam getar arah X portal As 3	IV-73
Gambar 4.53 Ragam getar arah Y portal As D	IV-74
Gambar 4.54 Ragam getar puntir lantai 8.....	IV-75

Gambar 4.55 eksentrisitas torsi bawaan	IV-77
Gambar 4.56 eksentrisitas torsi tak terduga.....	IV-78
Gambar 4.57 Simpangan antar lantai (Δ).....	IV-83
Gambar 5.58 Pengaruh P-Delta	IV-87
Gambar 4.59 Denah kegagalan struktur balok lantai 2.....	IV-91
Gambar 4.60 Denah kegagalan struktur balok lantai 4.....	IV-92
Gambar 4.61 Denah kegagalan struktur balok lantai 5.....	IV-92
Gambar 4.62 Denah kegagalan struktur balok lantai 6.....	IV-93
Gambar 4.63 Denah kegagalan struktur balok lantai 8.....	IV-93
Gambar 4.64 Denah kegagalan struktur balok lantai 9.....	IV-94
Gambar 4.65 Grafik perbandingan luasan tulangan lentur kolom Portal As 3	IV-105
Gambar 4.66 Grafik perbandingan luasan tulangan lentur balok Portal As 3	IV-105

U N I V E R S I T A S
M E R C U B U A N A