

**ANALISIS KINERJA STRUKTUR STADION BOLA *BASKET*
DENGAN SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN KHUSUS
(SRPMK)**

TUGAS AKHIR

**MUHAMMAD AZWAR FAHMI
111.15.014**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK DAN DESAIN
INSTITUT TEKNOLOGI SAINS BANDUNG
KOTA DELTAMAS
2020**

HALAMAN PENGESAHAN
ANALISIS KINERJA STRUKTUR STADION BOLA BASKET
DENGAN SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN KHUSUS
(SRPMK)

TUGAS AKHIR

MUHAMMAD AZWAR FAHMI
111.15.014

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Program Studi Teknik Sipil

Menyetujui,

Pembimbing 2

Pembimbing 2

Asep Irwan, S.Kel., M.T
NIP.19900305201510508

Ilham Yunus, S.T., M.T
NIP. 19840703201704541

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Sipil,

Ir. L. Bambang Budi Prasetyo, M.T.
NIP. 19731106201510501

HALAMAN PERNYATAAN ORISINILITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan dengan jelas dan benar.

NAMA : Muhammad Azwar Fahmi
NIM : 111.15.014
TANDA TANGAN :
TANGGAL :

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala kebaikanNya, karena atas rahmat dan berkat Nya saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi dan Sains Bandung.

Tugas Akhir ini disusun dengan melewati beberapa tahapan yang melibatkan berbagai pihak sebagai pendukung. Untuk itu saya mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu kami dalam proses penyusunan laporan ini :

1. Orang Tua yang selalu mendukung saya baik secara moril maupun materil.
2. Bapak L. Bambang Budi Prasetyo, M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik sipil Institut Teknologi Dan Sains Bandung.
3. Bapak Asep Irwan, M.T selaku Dosen Pembimbing selama Tugas Akhir dan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Ilham Yunus, M.T selaku Dosen Pembimbing selama Tugas Akhir dan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Ibu Siswanti Zuraida, M.T. selaku Dosen Wali selama saya kuliah dan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
6. Ibu Annisa, M.T. yang telah banyak membimbing selama pelaksanaan Tugas Akhir ini.
7. Henry armijaya, M.T. yang telah memberikan banyak masukan kepada saya.
8. Teman-teman teknik sipil dari semua angkatan atas segala dukungannya.
9. Semua pihak yang telah banyak membantu penyusun, baik secara moril maupun materil, yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Bekasi, 12 Agustus 2019

Muhammad Azwar Fahmi

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Institut Teknologi Sains Bandung, saya yakin bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Azwar FAhmi
NIM : 111.15.014
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik dan Desain
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Institut Teknologi dan Sains Bandung Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**ANALISIS KINERJA STRUKTUR STADION BOLA
BASKET DENGAN SISTEM RANGKA PEMIKUL
MOMEN KHUSUS (SRPMK)**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Institut Teknologi dan Sains Bandung berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Cikarang Pusat, Kabupaten Bekasi

Pada Tanggal : 29 Januari 2020

Yang menyatakan

(Muhammad Azwar Fahmi)

ABSTRAK

Indonesia berada di wilayah tektonik yang sangat aktif, dibelah oleh banyak sesar aktif dan dibingkai oleh tiga lempeng besar. Pada prinsipnya gempa bumi tidaklah membunuh atau dapat menimbulkan korban jiwa. Yang membunuh atau dapat menimbulkan korban jiwa adalah lingkungan sekitar seperti bangunan yang runtuh menimpa manusia. Sifat bahan beton bertulang yang getas pada dasarnya tidak cocok digunakan pada struktur bangunan yang berada di wilayah yang rawan gempa bumi. Namun, dengan menerapkan *detailing* penulangan yang baik dan tepat, maka akan membuat bahan beton bertulang dapat berperilaku daktail, sehingga bahan beton bertulang tetap dapat digunakan dalam struktur bangunan tahan gempa. Oleh karena itu pada penelitian ini akan membahas tentang desain struktur stadion bola *basket* tahan gempa dengan SRPMK dan analisis kinerja struktur tersebut terhadap beban lateral/beban gempa. Untuk menganalisis level kinerja struktur digunakan analisis *pushover* dan analisis *timehistory* dengan bantuan *software* ETABS. Berdasarkan hasil perhitungan struktur dengan SRPMK didapat dimensi dan luas tulangan yang digunakan untuk balok dan kolom. Selanjutnya hasil dimensi dan luas tulangan terpakai dimodelkan menggunakan *software* ETABS untuk dilihat lever kinerja struktur. Didapat level kinerja struktur hasil analisis *pushover* dan analisis *time history* adalah *immediate occupancy* (IO) dimana setelah terjadinya pertama kali adalah pada balok, setelah semua balok mencapai leleh, maka kelelahan selanjutnya terjadi pada kolom dan kondisi gedung hampir sama dengan sebelum gempa terjadi dan dapat digunakan kembali. analisis statik *pushover* dengan analisis dinamik *time history* menunjukkan bahwa analisis statik *pushover* cukup akurat untuk mempresiksi kinerja struktur karena pada dinamik *time history* gempa yang diberikan pada bangunan masih kecil sehingga tidak bisa memprediksi dimana kelelahan pertama terjadi.

Kata-kunci: Gempa, SRPMK, *pushover*, *timehistory*, *immediate- occupancy*

ABSTRACT

Indonesia is in a very active tectonic region, divided by many active faults and framed by three large plates. In principle, earthquakes do not kill or cause casualties. What kills or causes casualties is the surrounding environment, like buildings that collapse on humans. The nature of brittle reinforced concrete is not suitable for use in building structures located in earthquake-prone areas. However, by applying good and precise reinforcement detailing, it will make reinforced concrete materials behave in a ductile manner, so that reinforced concrete materials can still be used in earthquake-resistant building structures. Therefore this research will discuss the design of earthquake-resistant basketball stadiums with SRPMK and analyze the performance of these structures for lateral loads/earthquake loads. To analyze the level of structure performance, pushover analysis and time history are used with the help of ETABS software. Based on the results of structural calculations with SRPMK obtained dimensions and area of reinforcement used for beams and columns. Furthermore, the results of the dimensions and area of reinforcement used are modeled using ETABS software to see the structural performance levels. Obtained the performance level of the structure of the results of pushover analysis and time history analysis is immediate occupancy (IO) where after the first time it is on the beam after all the beams have melted, then the next melt occurs in the column and the condition of the building is almost the same as before the earthquake occurred and can be used back. Static pushover analysis with dynamic time history analysis shows that static pushover analysis is accurate enough to predict the structure's performance because the dynamic earthquake time history given to buildings is still small so it cannot predict where the first melt occurs.

Keywords: Earthquake, SRPMK, pushover, time history, immediate-occupancy

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINILITAS	i
KATA PENGANTAR.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAAN	iii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR NOTASI.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	Error! Bookmark not defined.
1.1 Latar Belakang.....	Error! Bookmark not defined.
1.2 Rumusan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
1.3 Tujuan dan Manfaat	Error! Bookmark not defined.
1.3.1 Tujuan	Error! Bookmark not defined.
1.3.2 Manfaat	Error! Bookmark not defined.
1.4 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.5 Sistematika Penulisan	Error! Bookmark not defined.
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
2.1 Penelitian Sebelumnya.....	Error! Bookmark not defined.
2.1.1 <i>Analysis and Design of Steel Truss Stadium</i>	Error! Bookmark not defined.
2.1.2 <i>Study on Analysis and Design of Football Stadium</i>	Error! Bookmark not defined.
2.1.3 Analisis Kinerja Struktur Pada Gedung.....	Error! Bookmark not defined.

2.2	Teori ETABS	Error! Bookmark not defined.
2.3	Teori Struktur Baja	Error! Bookmark not defined.
2.3.1	Pendahuluan Direct Analysis Method (DAM)	Error! Bookmark not defined.
2.3.2	Perancangan Stabilitas	Error! Bookmark not defined.
2.3.3	Parameter Penentu Stabilitas Struktur Baja	Error! Bookmark not defined.
2.3.4	Persyaratan Analisis Struktur	Error! Bookmark not defined.
2.3.5	Pengaruh cacat bawaan (<i>initial imperfection</i>)	Error! Bookmark not defined.
2.3.6	Penyesuaian Kekakuan	Error! Bookmark not defined.
2.3.7	Beban Notional dan Pelemahan Inelastis	Error! Bookmark not defined.
2.4	Teori Struktur Beton (SRPMK).....	Error! Bookmark not defined.
2.4.1	Prinsip Dasar	Error! Bookmark not defined.
2.4.2	Konsep Desain Terhadap Beban Gempa	Error! Bookmark not defined.
2.4.3	Persyaratan Material Konstruksi	Error! Bookmark not defined.
2.4.4	Sistem Struktur Beton Bertulang Penahan Beban Gempa	Error! Bookmark not defined.
2.4.4.1	Sistem	Error! Bookmark not defined.
2.4.5	Desain Kapasitas	Error! Bookmark not defined.
2.4.6	Persyaratan <i>Detailing</i> Komponen Struktur Lentur SRPMK....	Error! Bookmark not defined.
2.4.7	Persyaratan <i>Detailing</i> Komponen Struktur Kolom SRPMK....	Error! Bookmark not defined.
2.4.8	Persyaratan <i>Detailing</i> Hubungan Balok-Kolom (<i>Join</i>) SRPMK	Error! Bookmark not defined.

2.4.9	Perencanaan Diafragma	Error! Bookmark not defined.
2.5	Teori Performa Kriteria.....	Error! Bookmark not defined.
2.5.1	Performa Kriteria.....	Error! Bookmark not defined.
2.5.2	Perfomance Based Design	Error! Bookmark not defined.
2.5.3	Analisis Statis Nonlinier	Error! Bookmark not defined.
2.5.4	Analisis Dinamis Nonlinier	Error! Bookmark not defined.
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		Error! Bookmark not defined.
3.1	Standar dan Peraturan	Error! Bookmark not defined.
3.2	Objek Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.3	Jenis dan Sumber Data.....	Error! Bookmark not defined.
3.4	Metode Pengumpulan Data	Error! Bookmark not defined.
3.5	Variabel Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.6	Metode Analisis Data.....	Error! Bookmark not defined.
3.6.1	Analisis Statis Non-Linier.....	Error! Bookmark not defined.
3.6.2	Analisis Dinamis Non-Linear (<i>Time History</i>)	Error! Bookmark not defined.
3.7	Permodelan Struktur	Error! Bookmark not defined.
3.7.1	Struktur Atap	Error! Bookmark not defined.
3.7.2	Struktur Atas	Error! Bookmark not defined.
3.8	Pembebanan Struktur.....	Error! Bookmark not defined.
3.9	Kombinasi Pembebanan.....	Error! Bookmark not defined.
3.9.1	Beban Gravitasi	Error! Bookmark not defined.
3.9.2	Beban Gempa.	Error! Bookmark not defined.
3.9.3	Kategori Desain Seismik (KDS)	Error! Bookmark not defined.
3.9.4	Sistem Struktur Penahan Beban Lateral.	Error! Bookmark not defined.

3.10 Kerangka Berfikir Penelitian **Error! Bookmark not defined.**

BAB IV PERENCANAAN STRUKTUR ATAP DAN ATAS**Error! Bookmark not defined.**

4.1 Perencanaan Struktur Atap..... **Error! Bookmark not defined.**

4.1.1 Permodelan Struktur Atap..... **Error! Bookmark not defined.**

4.1.2 Pembebanan dan Kombinasi Pembebanan Struktur Atap **Error! Bookmark not defined.**

4.1.3 Gaya Aksial Terfaktor Struktur Atap**Error! Bookmark not defined.**

4.1.4 Cek Kuat Nominal terhadap AISC 2010**Error! Bookmark not defined.**

4.1.7 Cek Lendutan **Error! Bookmark not defined.**

4.1.8 Sambungan Las Struktur Atap **Error! Bookmark not defined.**

4.2 Perencanaan Struktur Atas SRPMK **Error! Bookmark not defined.**

4.2.1 Data Struktus Atas SRPMK..... **Error! Bookmark not defined.**

4.2.2 Pembebanan dan Kombinasi Pembebanan Struktur Atas **Error! Bookmark not defined.**

4.2.3 Desain Komponen Struktur Lentur SRPMK**Error! Bookmark not defined.**

4.2.4 Desain Komponen Struktur Kolom SRPMK**Error! Bookmark not defined.**

4.2.5 Desain Hubungan Balok-Kolom SRPMK**Error! Bookmark not defined.**

4.2.6 Desain Pelat..... **Error! Bookmark not defined.**

4.2.7 Rekapitulasi Dimensi dan Tulangan Balok-Kolom**Error! Bookmark not defined.**

BAB V ANALISIS KINERJA STRUKTUR.....**Error! Bookmark not defined.**

5.1 Umum **Error! Bookmark not defined.**

5.2 Analisis Modal..... **Error! Bookmark not defined.**

5.3	Evaluasi Beban Gempa	Error! Bookmark not defined.
5.4	Evaluasi Kinerja Struktur.....	Error! Bookmark not defined.
5.5	Pengaruh P-Delta	Error! Bookmark not defined.
5.6	Rekapitulasi Dimensi Struktur	Error! Bookmark not defined.
5.7	Hasil Analisis Statik <i>Pushover</i>	Error! Bookmark not defined.
5.7.1	Penentuan Parameter Beban Gempa (R , Ω_0 , dan C_d)	Error! Bookmark not defined.
5.7.2	Penentuan Level Kinerja.....	Error! Bookmark not defined.
5.7.3	<i>Displacement Coefisicient Method</i> (FEMA 356).....	Error! Bookmark not defined.
5.7.4	Konsep <i>Equal Energy</i>	Error! Bookmark not defined.
5.8	Hasil Analisis Non Linear Time History	Error! Bookmark not defined.
5.8.1	Evaluasi Kinerja Struktur.....	Error! Bookmark not defined.
5.8.2	Level Target Kinerja Struktur	Error! Bookmark not defined.
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....		Error! Bookmark not defined.
6.1	Kesimpulan.....	Error! Bookmark not defined.
6.2	Saran	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA.....		Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2.1** Pengaruh Orde ke-2..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 0.2** Pola Kurva Histeresis. (a) Stabil (Tulangan Ulir); (b) Pinching (Tulangan Polos)..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 0.3** Sendi Plastis pada Sistem Kantilever: (a) Pembebanan; (b) Diagram Momen; (c) Rotasi Sendi Plastis **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 0.4** Kurva Histersis (a) SNI Compliance; (b) SNI Non-Compliance **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 0.5** Respon SRPM (a) Terhadap beban gravitasi; (b) Terhadap beban lateral (beban gempa)..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 0.6** Portal Balok-Kolom Penahan Beban Lateral**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 0.7** Sistem Dinding geser (Shearwall).... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 0.8** Denah Gedung dengan Sistem Dinding Berangkai**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 0.9** Sistem Ganda Dinding-Portal **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 0.10** Beberapa Mekanisme Keruntuhan Rangka**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 0.11** Mekanisme Keruntuhan Ideal..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 0.12** Perencanaan Geser untuk Balok SRPM**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 0.13** Perencanaan Geser untuk Kolom SRPM**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 0.14** Gaya Geser Rencana SRPMM..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 0.15** Persyaratan Kolom Kuat Balok Lemah**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 0.16** Ketentuan Dimensi Penampang Balok**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 0.17** Persyaratan Tulangan Lentur **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 0.18** Kombinasi Lentur dan Persyaratan Minimum Kuat Lentur ... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 0.19** Persyaratan Sambungan Lewatan .. **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 0.20 Persyaratan Tulangan Transversal . **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 0.21 Contoh Sengkang Tertutup yang Dipasang Bertumpuk **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 0.22 Persyaratan untuk Sengkang Tertutup (*Closed Hoop*) **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 0.23 Kombinasi Geser Akibat Gaitasi dan Gempa **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 0.24 Persyaratan Geometri Kolom..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 0.25 Konsep *Strong Column-Weak Beam* **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 0.26 Sambungan Lewatan pada Kolom . **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 0.27 Pengekang Oleh Tulangan Spiral Terhadap Inti **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 0.28 Perilaku Beton yang Terkekang **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 0.29 Persyaratan Kekangan Untuk Sengkang Spiral **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 0.30 Persyaratan Kekangan untuk Sengkang Tertutup Persegi **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 0.31 Contoh Pemasangan Tulangan Transversal Pada Kolom..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 0.32 *Detailing* Kolom yang Menempu Elemen Kaku yang **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 0.33 Contoh Kegagalan Akibat *Non-Conformity* **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 0.34 Perencanaan Geser untuk Kolom... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 0.35 Contoh Gaya Dalam Pada *Join* **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 0.36 Jenis Hubungan Balok-Kolom **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 0.37 Perhitungan Geser Horizontal Pada Hubungan Balok-Kolom **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 0.38 Perhitungan V_u Pada Hubungan Balok-Kolom **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 0.39 Persyaratan Ukuran Balok Pengekang **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 0.40 Luas Efektif Hubungan Balok-Kolom**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 0.41 Standar Kait 90° **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 0.42 Persyaratan Kolom Kuat Balok Lemah**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 0.43 Perilaku Lantai Diafragma..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 0.44 Kondisi Sendi Plastis **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 0.1 *Flowchart* Analisis Statis Non-Linier**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 0.2 *Flowchart* Analisis Dinamik Non-Linier**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 0.3 Tampak Struktur Atap Baja 3D **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 0.4 Tampak Atas Struktur Atap Baja **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 0.5 Potongan A-A (Satuan Meter) **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 0.6 Tampak Struktur Beton 3D..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 0.7 Tampak Struktur Beton 3D (dengan slab)**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 0.8 Tampak Atas Struktur Beton **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 0.9 Potongan A-A (Satuan Meter) **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 0.10 Respons Spektra Padang Panjang .. **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 0.11 Kerangka Berfikir Penelitian 1 **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 0.12 Kerangka Berfikir Penelitian 2 **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 0.1 Pengaplikasian Baja Pada Model Struktur**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 0.2 Gaya Aksial Tampak 3D **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 0.3 Tebal Efektif Las Sudut..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 0.4 Gambaran Letak Balok Tinjauan Desain**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 0.5 Pot A-A Letak Balok Tinjauan Desain**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 0.6 *Tributary Area* **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 0.7 Koefisien Momen dan Geser **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 0.8 Tampak 3D **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 0.9 Gambaran Pot A-Letak Kolom Tinjauan Desain**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 0.10 Kebutuhan Tulangan Memanjang Kolom**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 0.1 Grafik Total Drift Terhadap Ketinggian Bangunan (Arah X) ..**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 0.2 Grafik Total Drift Terhadap Ketinggian Bangunan (Arah Y) ..**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 0.3 Kurva *Pushover* Arah-X..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 0.4 Kurva *Pushover* Arah-X..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 0.5 Level Kinerja Struktur Bangunan Stadion Arah-X**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 0.6 Level Kinerja Struktur Bangunan Stadion Arah-Y**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 0.7 Kurva Bilinier Struktur Bangunan Stadion Arah-X..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 0.8 Kurva Bilinier Struktur Bangunan Stadion Arah-Y..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 0.9 Penentuan Nilai R **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 0.10 Kurva Respon Spektra Beban Gempa 500 Tahun dan 2500 Tahun **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 0.11 Parameter Waktu Getar Fundamental Efektif dari Kurva *Pushover* **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 0.12 Perilaku Pasca Leleh Sistem Struktur**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 0.13 Skema Perhitungan *Displacement Coefisient Method* **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 0.14 *Performance Point* Struktur Arah X Stadion menurut FEMA 356 **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 0.15 Momen yang Terjadi Akibat Pushover Arah-X**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 0.16 Momen yang Terjadi Akibat Pushover Arah-Y **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 0.17 *Performance Point* Struktur Stadion Arah Y menurut FEMA 356 **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 0.18 Letak pembentukan sendi plastis pertama pada balok miring (*Balok Tribune*) **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 0.19 Prinsip Energi Ekuivalen **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 0.20 Kurva *Equal Energy* Struktur Arah-X **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 0.21 Kurva *Equal Energy* Struktur Arah-Y **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 0.22 Grafik Total Drift Terhadap Ketinggian Bangunan (Arah X dan Y) **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 0.23 Drift Antar Lantai Rata-Rata Arah X (a) Arah-Y (b) Hasil NLTHA Pada Gempa Imperial Valley, Kobe dan Northridge dengan Data Gempa yang Diskalakan dengan Respon Spektra Padang Panjang **Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR TABEL

Tabel 2.2.1 Spesifikasi Baja Tulangan Panduan Rendah **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 2.2.2 Persyaratan Baja Tulangan Karbon ... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 2.2.3 Korelasi Terminologi Kegempaan dalam Beberapa Aturan **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 2.2.4 Ketentuan Pasal 21.1.1 SNI Beton **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 2.2.5 Butir-butir Pasal 21 Sni Beton yang Harus Dipenuhi pada Perencanaan Elemen Struktur Pemikul Gempa * **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 2.3.1 Tingkat Kerusakan Bangunan **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 2.3.2 Level Gempa Rencana **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 3.8.1 Parameter Gempa Desain Spektra **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 3.8.2 Kategori Besain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan pada Perioda Pendek **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 3.8.3 Sistem Penahan Gaya Gempa **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.1.1 Kombinasi dengan Beban Gempa **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.1.2 Kombinasi dengan Beban Angin **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.1.3 Kuat Tahanan Profil Baja **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.1.4 Kelangsingan Batang Tarik **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.1.5 Kuat Tahanan Tekan Nominal **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.1.6 Tebal Efektif dan Tahanan Nominal Las **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.2.1 Kombinasi dengan Beban Gempa **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.2.2 Dimensi Awal Balok Acuan **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.2.3 *Modal Participating Mass Ratio* Dimensi Awal **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.2.4 Dimensi Baru Balok Acuan **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.2.5 *Modal Participating Mass Ratio* Dimensi Baru **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.2.6 Momen Desain untuk Balok Tribun .. **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.2.7 Momen Desain untuk Balok Tribun .. **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.2.8 Momen Kanan **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.2.9 Tinggi Efektif	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.2.10 Kebutuhan Luas Tulangan	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.2.11 Tulangan Terpakai	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.2.12 Momen Nominal Aktual	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.2.13 As Minimum.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.2.14 Rasio Tulangan	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.2.15 Cek <i>Tension-Controlled</i>	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.2.16 Tulangan Kondisi 1	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.2.17 Tulangan Kondisi 2	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.2.18 Momen Desain.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.2.19 Tinggi Efektif	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.2.20 Kebutuhan Luas Tulangan	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.2.21 Tulangan Terpakai	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.2.22 Momen Nominal Aktual	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.2.23 As Minimum.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.2.24 Rasio Tulangan	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.2.25 Cek <i>Tension-Controlled</i>	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.2.26 Tulangan Kondisi 3	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.2.27 Tulangan Kondisi 4.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.2.28 Momen Desain.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.2.29 Tinggi Efektif	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.2.30 Kebutuhan Luas Tulangan	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.2.31 Tulangan Terpakai	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.2.32 Momen Nominal Aktual	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.2.33 As Minimum.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.2.34 Rasio Tulangan	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.2.35 Cek <i>Tension-Controlled</i>	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.2.36 Tulangan Kondisi 5.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.2.37 Momen Desain.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.2.38 Tinggi Efektif	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.2.39 Kebutuhan Luas Tulangan	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.2.40 Tulangan Terpakai	Error! Bookmark not defined.

Tabel 4.2.41 Momen Nominal Aktual	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.2.42 As Minimum.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.2.43 Rasio Tulangan	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.2.44 Cek <i>Tension-Controlled</i>	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.2.45 Tulangan Menerus Minimal	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.2.46 <i>Probable Moment Capacities</i> (M_{pr1})	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.2.47 <i>Probable Moment Capacities</i> (M_{pr3})	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.2.48 <i>Probable Moment Capacities</i> (M_{pr2})	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.2.49 <i>Probable Moment Capacities</i> (M_{pr4})	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.2.50 Gaya Geser Awal.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.2.51 Gaya Struktur Bergoyang ke Kanan	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.2.52 Gaya Struktur Bergoyang ke Kanan	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.2.53 Syarat Vs Maksimum.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.2.54 Luas tulangan yang digunakan	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.2.55 Luas Tulangan yang Digunakan	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.2.56 Sengkang dan Kapasitas Sengkang	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.2.57 Vs desain	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.2.58 Tulangan Sengkang Terpakai.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.2.59 <i>Hoops</i> di Daerah 2h	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.2.60 <i>Hoops</i> di Daerah 2h Terpakai.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.2.61 <i>Hoops</i> di Luar Daerah 2h Terpakai..	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.2.62 <i>Cut Off Point</i>	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.2.63 Gaya-Gaya Terfaktor Pada Kolom..	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.2.64 Syarat Gaya Aksial Terfaktor.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.2.65 Cek Rasio Dimensi Kolom.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.2.66 Tulangan Memanjang Kolom.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.2.67 Rasio Tulangan	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.2.68 Syarat Kapasitas Momen Kolom.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.2.69 Kebutuhan Luas Tulangan Sengkang Per Satuan Panjang.....	Error! Bookmark not defined.
Bookmark not defined.	
Tabel 4.2.70 Jarak Sengkang Terpakai	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.2.71 Kebutuhan Luasan Tulangan <i>Hoops</i>	Error! Bookmark not defined.

Tabel 4.2.72 Tulangan *Hoops* yang digunakan **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.2.73 *lo* terpakai **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.2.74 Gaya Geser Desain (V_e)..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.2.75 Cek Kolom Yang Membutuhkan Tulangan Sengkang **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.2.76 Cek V_c **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.2.77 Luas Efektif Hubungan Balok-Kolom**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.2.78 Panjang Join..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.2.79 Tulangan *Hoops* yang digunakan pada join**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.2.80 M_e Pada setiap Kolom **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.2.81 V_{sway} Pada setiap Kolom..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.2.82 Luasan Tulangan Lapisan Atas Balok**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.2.83 Gaya Tarik dan Tekan Pada Tul. Join**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.2.84 Kuat Geser Nominal Join **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.2.85 Dimensi Balok **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.2.86 Tulangan Memanjang (-) Balok Kondisi 1 dan Kondisi 2 **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.2.87 Tulangan Memanjang (+) Balok Kondisi 3 dan Kondisi 4 **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.2.88 Tulangan Memanjang (+) Balok Kondisi 5**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.2.89 Tulangan Menerus Positif dan Negatif Minimal**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.2.90 Tulangan Menerus Positif **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.2.91 *Hoops* di Daerah 2h Terpakai..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.2.92 *Hoops* di Luar Daerah 2h Terpakai.. **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.2.93 Dimensi Kolom..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.2.94 Tulangan Memanjang Kolom..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.2.95 Tulangan Sengkang Sepanjang KolomError! Bookmark not defined.

Tabel 4.2.96 Tulangan Sengkang Pada Join KolomError! Bookmark not defined.

Tabel 4.2.97 Tebal Pelat dan Tulangan Pelat Error! Bookmark not defined.

Tabel 5.2.1 Partisipasi Massa dan Faktor *Direction Modal*Error! Bookmark not defined.

Tabel 5.2.2 Nilai Parameter Perioda Pendekatan C_t dan χ Error! Bookmark not defined.

Tabel 5.2.3 Koefisien Untuk Batas Atas pada Perioda yang Dihitung Error! Bookmark not defined.

Tabel 5.2.4 Nilai Perioda Struktur pada Masing-Masing Tingkat..... Error! Bookmark not defined.

Tabel 5.2.5 Nilai Faktor Respon Gempa Minimum, Hitungan dan Maksimum Error! Bookmark not defined.

Tabel 5.3.1 Pengecekan Gaya Geser Sebelum DikoreksiError! Bookmark not defined.

Tabel 5.3.2 Pengecekan Gaya Geser Setelah DikoreksiError! Bookmark not defined.

Tabel 5.5.1 Perhitungan P-Delta Arah X Untuk Struktur Bangunan StadionError! Bookmark not defined.

Tabel 5.5.2 Perhitungan P-Delta Arah Y Untuk Struktur Bangunan StadionError! Bookmark not defined.

Tabel 5.6.1 Dimensi Kolom..... Error! Bookmark not defined.

Tabel 5.6.2 Dimensi Balok Error! Bookmark not defined.

Tabel 5.7.1 Kondisi Pembatas Level Kinerja Error! Bookmark not defined.

Tabel 5.10.1 Percepatan maksimum dan durasi dari data gempa yang sudah diskalakan terhadap respons spektra desain. Error! Bookmark not defined.

Tabel 5.10.2 Level Kinerja Pada Balok Struktur Stadion Akibat Gempa Northridge yang Sudah Diskalakan Dengan Respons Spektra Desain di Padang Panjang Error! Bookmark not defined.

Tabel 5.10.3 Level Kinerja Pada Kolom Struktur Stadion Akibat Gempa Northridge yang Sudah Diskalakan Dengan Respons Spektra Desain di Padang Panjang **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 5.10.4 Level Kinerja Pada Kolom Struktur Stadion Akibat Gempa Kobe yang Sudah Diskalakan Dengan Respons Spektra Desain di Padang Panjang **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 5.10.5 Level Kinerja Pada Balok Struktur Stadion Akibat Gempa Kobe yang Sudah Diskalakan Dengan Respons Spektra Desain di Padang Panjang **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 5.10.6 Level Kinerja Pada Kolom Struktur Stadion Akibat Gempa Imperial Valey yang Sudah Diskalakan Dengan Respons Spektra Desain di Padang Panjang **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 5.10.7 Level Kinerja Pada Kolom Struktur Stadion Akibat Gempa Imperial Valey yang Sudah Diskalakan Dengan Respons Spektra Desain di Padang Panjang **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 5.10.8 Respons Gedung Hasil Analisis Non-Linear Riwayat Waktu dengan Beban Gempa Padang Panjang Terskalakan **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 6.1.1 Kuat Momen Lentur Nominal **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 6.1.2 Tebal Efektif dan Tahanan Nominal Las **Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR NOTASI

N_i	= beban <i>natonal</i> level i
Y_i	= beban gravitasi di level i hasil beban terkombinasi LRFD
A_{shx}	= luas penampang total tulangan transversal dalam rentang spasi s dan tegak lurus terhadap dimensi b_{cx}
A_{shy}	= Iuas penampang total tulangan transversal dalam rentang spasi s dan tegak lurus terhadap dimensi b_{cy}
s	= spasi tulangan transversal
b_{cx}	= dimensi penampang inti kolom yang arah normalnya sejajar sumbu x, diukur dari sumbu ke sumbu tulangan transversal terluar
b_{cy}	= dimensi penampang inti kolom yang arah normalnya sejajar sumbu y, diukur dari sumbu ke sumbu tulangan transversal terluar
A_g	= luas bruto penampang kolom
A_{ch}	= luas penampang inti kolom dari sisi luar ke sisi luar tulangan sengkang tertutup
A_c	= luas penampang inti kolom dari sisi luar ke sisi luar tulangan spiral
f_{yt}	= kuat leleh tulangan transversal (maksimum 700 MPa)
DL	= Beban Mati, termasuk SIDL.
LL	= Beban Hidup.
EX	= Beban Gempa arah-x.
EY	= Beban Gempa arah-y.
ρ	= faktor redundansi untuk desain seismic.
S_{Ds}	= parameter percepatan spektrum respons desain pada periode pendek.
QE	= pengaruh gaya seismic horizontal dari V.
A_g	= Luas penampang profil baja, mm ²
f_y	= Kuat leleh material, MPa
L	= Panjang komponen struktur
r	= Jari-jari grasi
ϕ_c	= 0.85
N_u	= Beban Terfaktor
N_n	= Kuat tekan nominal

- R_{mw} = Tahanan nominal per satuan panjang las = $t_e \times (0.60 \times f_u)$
 R_u = Beban terfaktor per satuan panjang las
 j = 0.85 (*koef. lengan momen*)
 $\sum M_c$ = jumlah Mn dua kolom yang bertemu di join.
 $\sum M_g$ = jumlah Mn dua balok yang bertemu di join.
 b_c = Lebar kolom yang terkekang
 A_{ch} = Luas penampang inti beton, diukur dari serat terluar *hoop* ke serat terluar *hoop* di sisi lainnya.
 h_x = spasi horizontal maksimum kaki-kaki pengikat silang
 N_u = gaya tekan aksial terkecil dari kombinasi pembebanan,
 λ = 1, untuk beton normal (SNI Beton Pasal 8.6.1) dan N_u/A_g dinyatakan dalam MPa.
 T_e = waktu getar alami efektif yang memperhitungkan kondisi inelastis.
 C_0 = koefisien faktor bentuk, untuk merubah perpindahan spektral menjadi perpindahan atap, umumnya memakai faktor partisipasi ragam yang pertama (*first mode participation factor*) atau berdasarkan Tabel 3-2 dari FEMA 356.
 C_1 = faktor modifikasi yang menghubungkan perpindahan inelastik maksimum dengan perpindahan yang dihitung dari respon elastik linier.
 T_s = waktu getar karakteristik yang diperoleh dari kurva respons spektrum pada titik dimana terdapat transisi bagian akselerasi konstan ke bagian kecepatan konstan.
 R = rasio “kuat elastik perlu” terhadap “koefisien kuat leleh terhitung”.
 S_a = akselerasi respons spektrum yang berkesesuaian dengan waktu getar alami efektif pada arah yang ditinjau.
 V_y = gaya geser dasar pada saat leleh, dari idealisasi kurva pushover menjadi bilinear.
 W = total beban mati dan beban hidup yang dapat direduksi.
 C_m = faktor massa efektif yang diambil dari Tabel 3-1 dari FEMA 356.

- C_2 = koefisien untuk memperhitungkan efek “*pinching*” dari hubungan beban deformasi akibat degradasi kekakuan dan kekuatan, berdasarkan Tabel 3-3 dari FEMA 356.
- C_3 = koefisien untuk memperhitungkan pembesaran lateral akibat adanya efek P-delta.
- α = rasio kekakuan pasca leleh terhadap kekakuan elastik efektif, dimana hubungan gaya lendutan diidealisasikan sebagai kurva bilinear (lihat waktu getar efektif).
- g = percepatan gravitasi 9.81 m/det

