

SKRIPSI
EVALUASI KINERJA STRUKTUR GEDUNG
BERTINGKAT DENGAN ANALISIS MENGGUNAKAN
SOFTWARE ELEMEN HINGGA
(Studi Kasus : Gedung Arsip Badan Pertanahan Nasional
Kabupaten Rokan Hulu Provinsi Riau)

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
di Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Pasir Pengaraian*



DISUSUN OLEH:

MUHAMMAD SYUKRI
NIM. 2113012

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PASIR PENGARAIAN
ROKAN HULU
2025

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI
EVALUASI KINERJA STRUKTUR GEDUNG BERTINGKAT DENGAN
ANALISIS MENGGUNAKAN SOFTWARE ELEMEN HINGGA
(STUDI KASUS : GEDUNG ARSIP BADAN PERTANAHAN NASIONAL
KABUPATEN ROKAN HULU PROVINSI RIAU)

Disusun oleh

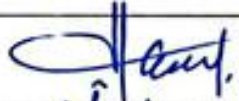
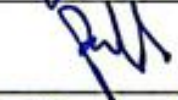
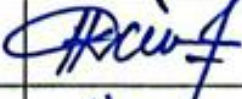
MUHAMMAD SYUKRI

NIM. 2113012

Telah Melewati Pemeriksaan Tim Penguji

Pada Tanggal : 27 Februari 2025

Susunan Tim Penguji

NO	Nama/ NIDN	Jabatan	Tanda Tangan
1.	Anton Ariyanto, ST.,M.Eng NIDN. 1002108201	Ketua/ Pembimbing I	
2.	Ir. Harriad Akbar Syarif, ST.,MT NIDN. 1001069301	Sekretaris/ Pembimbing II	
3.	Rismalinda, ST., MT NIDN. 1014048001	Anggota I	
4.	Khairul Fahmi, S.Pd, MT, Ph.D NIDN. 1023087903	Anggota II	
5.	Alfi Rahmi, ST., M.Eng NIDN. 1001018304	Anggota III	

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata I

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Rismalinda, ST., MT

NIDN. 1014048001

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Muhammad Syukri
Nomor Mahasiswa : 2113012
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Evaluasi Kinerja Struktur Gedung Bertingkat Dengan Analisis Menggunakan Software Elemen Hingga (Studi Kasus : Gedung Arsip Badan Pertanahan Nasional Kabupaten Rokan Hulu Provinsi Riau)

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi ini merupakan hasil karya saya sendiri. Karya tulis Skripsi ini bukan merupakan plagiat, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material maupun non-material, ataupun segala kemungkinan lain yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Skripsi saya secara orsinil dan otentik.

Bila dikemudian hari diduga kuat ada ketidak sesuaian antara fakta dan kenyataan ini, saya bersedia di proses oleh tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan.

Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di industri ini.

Pasir Pengaraian, 27 Februari 2025

Yang Membuat Pernyataan

A handwritten signature in blue ink is written over a yellow and red revenue stamp. The stamp features the Garuda Pancasila emblem and the text '10000', 'METERAI TEMPEL', and 'C8006AMX146901058'.

Muhammad Syukri

2113012

**EVALUASI KINERJA STRUKTUR GEDUNG BERTINGKAT DENGAN
ANALISIS MENGGUNAKAN SOFTWARE ELEMEN HINGGA (STUDI
KASUS : GEDUNG ARSIP BADAN PERTANAHAN NASIONAL
KABUPATEN ROKAN HULU PROVINSI RIAU)**

**Muhammad Syukri⁽¹⁾ Anton Ariyanto, ST.,M.Eng⁽²⁾ dan Ir. Harriad Akbar
Syarif, ST., MT⁽³⁾**

⁽¹⁾Mahasiswa Prodi Teknik Sipil ^(2,3)Dosen Prodi Teknik Sipil

Fakultas Teknik Universitas Pasir Pengaraian

Jl. Tuanku Tambusai, Desa Kumu Pasir Pengaraian Kabupaten Rokan hulu, Riau

Email: syukriandesum@gmail.com

ABSTRAK

Pentingnya evaluasi kinerja struktur kolom pada gedung bertingkat, khususnya dalam konteks gedung-gedung yang memiliki fungsi penting, seperti Gedung Arsip Badan Pertanahan Nasional (BPN) Kabupaten Rokan Hulu. Evaluasi kinerja struktur kolom dalam sebuah gedung bertingkat sangat krusial untuk memastikan bahwa bangunan tersebut dapat berfungsi dengan aman dan tahan lama, mengingat beban yang diterima oleh struktur kolom sangat besar, terutama di daerah dengan potensi gempa atau beban dinamis lainnya, kolom pada gedung ini dibangun dengan jumlah kolom yang banyak dengan jarak bentang hanya 3 meter dengan dimensi kolom yang besar. Maka dari itu kolom pada Gedung arsip ini terlalu berlebihan dengan bentang yang tidak terlalu besar, maka dari itu dilakukan evaluasi menggunakan analisis perangkat lunak software elemen hingga.

Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis kinerja struktur Gedung Arsip (BPN) dalam displacement analisis dinamik metode respon spektrum dan mengidentifikasi saat diberi beban dinamis beban gempa. Analisis menggunakan software elemen hingga, dengan pengumpulan data dan informasi seperti *As Build Drawing*, data hasil uji kuat tekan beton, data hasil uji tarik besi, dan spesifikasi alat dan bahan bangunan, menghitung pembebanan seperti beban mati, beban mati tambahan ADL, beban hidup, beban hujan, beban angin, dan beban gempa, pemodelan struktur dengan menggunakan software elemen hingga, sesuai data yang diperoleh sebelumnya dan dilanjutkan dengan analisa struktur dinamis.

Berdasarkan hasil displacement melalui tinjauan beban gempa respons spektrum akibat beban kombinasi diperoleh nilai displacement terbesar arah X = 0,116 m dan arah Y = 0,195 m. Berdasarkan hasil analisis yang terjadi pada gedung arsip Badan Pertanahan Nasional Kabupaten Rokan Hulu Provinsi Riau, gedung dinyatakan aman terhadap syarat evaluasi kinerja batas layan sesuai SNI 1726-2019, dengan kombinasi ragam arah X dan Y, telah sesuai dengan SNI 1726-2019, analisis telah sesuai jumlah ragam yang disyaratkan untuk mendapatkan partisipasi massa ragam terkombinasi sebesar 100 % dari massa struktur.

Kata kunci : Analisis Struktur, Respon Spektrum, Displacement

**EVALUASI KINERJA STRUKTUR GEDUNG BERTINGKAT DENGAN
ANALISIS MENGGUNAKAN SOFTWARE ELEMEN HINGGA (STUDI
KASUS : GEDUNG ARSIP BADAN PERTANAHAN NASIONAL
KABUPATEN ROKAN HULU PROVINSI RIAU)**

**Muhammad Syukri⁽¹⁾ Anton Ariyanto, ST.,M.Eng⁽²⁾ dan Ir. Harriad Akbar
Syarif, ST., MT⁽³⁾**

⁽¹⁾Mahasiswa Prodi Teknik Sipil ^(2,3)Dosen Prodi Teknik Sipil

Fakultas Teknik Universitas Pasir Pengaraian

Jl. Tuanku Tambusai, Desa Kumu Pasir Pengaraian Kabupaten Rokan hulu, Riau

Email: syukriandesum@gmail.com

ABSTRAK

The importance of evaluating the performance of column structures in multi-storey buildings, especially in the context of buildings that have important functions, such as the Rokan Hulu Regency National Land Agency (BPN) Archives Building. Evaluation of the performance of column structures in a multi-storey building is very crucial to ensure that the building can function safely and last a long time, considering that the loads received by column structures are very large, especially in areas with the potential for earthquakes or other dynamic loads, the columns in this building are built with a large number of columns with a span distance of only 3 meters with large column dimensions. Therefore, the columns in this archive building are too large with a span that is not too large, therefore an evaluation was carried out using finite element software analysis.

The aim of this research is to analyze the structural performance of the Archives Building (BPN) using dynamic displacement analysis using the spectrum response method and identify when dynamic earthquake loads are applied. Analysis using finite element software, by collecting data and information such as As Build Drawing, concrete compressive strength test results data, steel tensile test results data, and building tool and material specifications, calculating loads such as dead load, ADL additional dead load, live load, rain load, wind load and earthquake load, structural modeling using finite element software, according to previously obtained data and continued with dynamic structural analysis.

Based on the displacement results through reviewing the earthquake load response spectrum due to combined loads, the largest displacement value in the X direction = 0.116 m and the Y direction = 0.195 m was obtained. Based on the results of the analysis that occurred at the archive building of the National Land Agency of Rokan Hulu Regency, Riau Province, the building was declared safe for the performance evaluation requirements of service limits in accordance with SNI 1726-2019, with a combination of variations in the X and Y directions, in accordance with SNI 1726-2019, the analysis complies with the number of variations required to obtain combined mass participation of 100% of the mass of the structure.

Keywords: Structural Analysis, Spectrum Response, Displacement

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr Wb

Alhamdulillah Robbil Alamin, puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan nikmat, karunia serta hidayah-Nya, sehingga penulis mampu menyelesaikan Proposal Penelitian ini dengan baik. Sholawat serta salam terucap buat junjungan kita Rasulullah Muhammad SAW karena jasa Beliau yang telah membawa manusia dari zaman kebodohan ke zaman yang penuh dengan ilmu pengetahuan seperti sekarang ini. Tak lupa penulis mengucapkan terima kasih yang tak terhingga untuk kedua orang tua yang telah mengorbankan waktu, tenaga serta doa yang tak pernah putus.

Proposal ini berjudul “Evaluasi Kinerja Struktur Gedung Bertingkat Dengan Analisis Menggunakan Software Elemen Hingga (Studi Kasus : Gedung Arsip Badan Pertanahan Nasional Kabupaten Rokan Hulu Provinsi Riau)”. Proposal ini disusun sebagai salah satu prasyarat kelulusan pada jurusan Teknik Sipil Universitas Pasir Pengaraian. Banyak sekali pihak yang telah membantu penulis dalam penyusunan Proposal, baik berupa bantuan materi ataupun berupa motivasi dan dukungan kepada penulis.

Banyak sekali pihak yang telah membantu penulis dalam melaksanakan dan menyusun Proposal ini, baik berupa materi maupun berupa moril/motivasi. Untuk itu, ada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besar nya kepada :

1. ALLAH SWT karena hidayah dan rahmat-nya atas anugrah kehidupan yang begitu indah dan bermakna.
2. Rasulullah, Muhammad SAW yang telah membawa kita dari zaman kebodohan kepada zaman yang terang benderang saat ini.
3. Kedua orang tua yang sangat saya cintai yang selalu memberikan doa, motivasi, bimbingan yang tiada hentinya, serta banyak berkorban demi keberhasilan anaknya dan merupakan motivasi saya untuk memberikan yang terbaik.

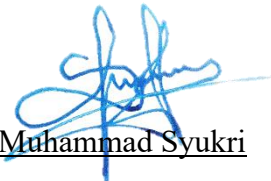
4. Bapak Dr. Hardianto, M.Pd., CPCT selaku Rektor Universitas Pasir Pengaraian.
5. Bapak Dr. Purwo Subekti, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pasir Pengaraian.
6. Ibu Rismalinda, MT Selaku Ketua Prodi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Pasir Pengaraian.
7. Bapak Anton Ariyanto, ST., M.Eng selaku pembimbing I dan Bapak Ir. Harriad Akbar Syarif, ST.,MT selaku pembimbing II. Penulis berterima kasih atas semangat, motivasi dan bimbingan yang diberikan kepada penulis selama pembuatan Proposal Penelitian Semua nasihat, pesan, saran dan kritikan ibu dan bapak akan senantiasa penulis terapkan.
8. Buat teman seperjuanganku yang telah menemani dari zaman semester satu sampai sekarang, terima kasih untuk segala suka dukanya.
9. Pihak yang tidak mungkin penulis sebut satu persatu, yang telah memberikan informasi berkaitan dengan Proposal Penelitian ini.

Dalam penulisan Proposal Penelitian ini, penulis sangat menyadari bahwa masih memiliki banyak kekurangan yang harus diperbaiki. Untuk itu penulis membuka diri dalam menerima masukan berupa kritik dan saran yang membangun untuk penyempurnaan dan agar dapat lebih baik di masa yang akan datang.

Akhir kata, semoga Proposal Penelitian ini bermanfaat bagi semua pihak. Amin, Wassalamualaikum Wr.Wb

Pasir Pangaraian, 27 Februari 2025

Penulis


Muhammad Syukri
NIM. 2113012

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN SKRIPSI.....	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR NOTASI	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan dan Manfaat.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Penelitian Terdahulu.....	5
2.2 Keaslian Penelitian	8
BAB III LANDASAN TEORI.....	10
3.1 Beton Bertulang.....	10
3.2 Material Pembentuk Beton Bertulang	10
3.3 Pembebanan.....	12
3.4 Kombinasi Pembebanan	25
3.5 Software Elemen Hingga.....	26
BAB IV METODOLOGI.....	27

4.1 Lokasi Penelitian	27
4.2 Data Teknis.....	27
4.3 Spesifikasi Material.....	28
4.4 Data Elemen Struktur	29
4.5 Tahap Penelitian	33
4.6 Bagan Alir Penelitian	35
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....	36
5.1 Pembebanan.....	36
5.2 Pemodelan Desain Struktur	47
5.3 Pembebanan Desain	49
5.4 Kombinasi Pembebanan Desain	54
5.5 Hasil Analisis Displacement	55
5.6 Hasil Kontrol Struktur	56
5.7 Hasil Running Output Pengecekan Rangka Beton Kolom K1	63
BAB VI PENUTUP	65
6.1 Kesimpulan.....	65
6.2 Saran.....	65
DAFTAR PUSTAKA	66
LAMPIRAN.....	67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Diagram Faktor Topografi	23
Gambar 4. 1 Lokasi Penelitian	27
Gambar 4. 2 Denah Kolom Lantai 1	28
Gambar 4. 3 Denah Kolom Lantai 2	28
Gambar 4. 4 Denah Balok Lantai 2	30
Gambar 4. 5 Detail Balok Lantai 2	30
Gambar 4. 6 Denah Ring Balok	31
Gambar 4. 7 Detail Ring Balok	31
Gambar 4. 8 Denah Kolom Lantai 1	32
Gambar 4. 9 Denah Kolom Lantai 2	32
Gambar 4. 10 Detail Kolom	33
Gambar 4. 11 Bagan Alir Penelitian	35
Gambar 5. 1 Lokasi Gedung	43
Gambar 5. 2 Halaman Koordinat	44
Gambar 5. 3 Parameter Hasil Desain Spektra Indonesia	44
Gambar 5. 4 Grafik Respon Spektrum	46
Gambar 5. 5 New Model Quick Templates	47
Gambar 5. 6 Material Properties	47
Gambar 5. 7 Frame Sections	48
Gambar 5. 8 Slab Sections	48
Gambar 5. 9 Pemodelan 3D	49
Gambar 5. 10 Pemodelan Pelat	49
Gambar 5. 11 Input Beban Pelat	50
Gambar 5. 12 Input Beban Dinding	50
Gambar 5. 13 Input Beban Angin Arah X	51
Gambar 5. 14 Input Beban Angin Arah Y	51
Gambar 5. 15 Input Angin Hisap Pada Atap	52
Gambar 5. 16 Input Angin Desak Pada Atap	52
Gambar 5. 17 Input Beban Hidup Pada Atap	53

Gambar 5. 18 Input Beban ADL Pada Atap	53
Gambar 5. 19 Input Beban Hujan	54
Gambar 5. 20 Grafik Displacement Maksimum Arah X	59
Gambar 5. 21 Nilai Grafik Displacement Maksimum Arah X	60
Gambar 5. 22 Grafik Displacement Maksimum Arah Y	60
Gambar 5. 23 Nilai Grafik Displacement Maksimum Arah Y	60
Gambar 5. 24 Parameter Perhitungan Diagram Interaksi	61
Gambar 5. 25 Hasil Perhitungan Parameter Diagram Interaksi	62
Gambar 5. 26 Diagram Interaksi	62
Gambar 5. 30 Output Rangka Beton Kolom K1	63
Gambar 5. 31 Nilai Output Rasio	63

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Beban Mati, Berat Sendiri Bahan Bangunan Komponen Gedung.....	12
Tabel 3. 2 Komponen Gedung	13
Tabel 3. 3 Beban hidup terdistribusi merata minimum.....	14
Tabel 3. 4 Kategori Resiko Bangunan Gedung dan Non Gedung Untuk Beban Gempa	15
Tabel 3. 5 Faktor Keutamaan Gempa	17
Tabel 3. 6 Faktor R, Cd, dan Ω_0 untuk sistem penahan gaya gempa	18
Tabel 3. 7 Kategori Resiko Bangunan	20
Tabel 3. 8 Faktor arah angin, Kd.....	21
Tabel 3. 9 Konstanta eksposur dataran dalam satuan ft	23
Tabel 3. 10 Konstanta eksposur dataran dalam satuan m	23
Tabel 3. 11 Koefisien eksposur tekanan kecepatan, Kh dan K.....	24
Tabel 4. 1 Mutu Baja.....	29
Tabel 4. 2 Tipe Balok.....	29
Tabel 4. 3 Tipe Kolom	31
Tabel 5. 1 Beban ADL Pelat Lantai 1	36
Tabel 5. 2 Beban ADL Pelat Lantai 2	36
Tabel 5. 3 Beban ADL Pelat Atap	36
Tabel 5. 4 Perhitungan qz	40
Tabel 5. 5 Gaya Angin Pada Dinding Arah X	42
Tabel 5. 6 Gaya Angin Pada Dinding Arah Y	42
Tabel 5. 7 Parameter Grafik Desain Spektra.....	45
Tabel 5. 8 Simpangan Horizontal (Displacement)	55
Tabel 5. 9 Base Shear Max	56
Tabel 5. 10 Cek Modal Kombinasi Ragam.....	56
Tabel 5. 11 Partisipasi Massa.....	57
Tabel 5. 12 Base Share.....	57
Tabel 5. 13 Kontrol Kinerja Batas Layan Arah X	58
Tabel 5. 14 Kontrol Kinerja Batas Layan Arah Y	59

DAFTAR RUMUS

Rumus 3.1 Gaya Gempa Lateral	19
Rumus 3.2 Faktor Distribusi	19
Rumus 3.3 Faktor Beban Angin Desain.....	22
Rumus 3.4 Koefisien Eksposur Tekanan Kecepatan	24
Rumus 3.5 Koefisien Eksposur Tekanan Kecepatan	24
Rumus 3.6 Tekanan Kecepatan.....	24
Rumus 3.7 Tekanan Kecepatan.....	24

DAFTAR NOTASI

C_{vx}	= faktor distribusi
V	= gaya lateral desain total atau geser di dasar struktur (kN)
w_i dan w_x	= bagian berat seismik efektif total struktur (W) yang ditempatkan atau dikenakan pada tingkat i atau x
h_i dan h_x	= tinggi dari dasar sampai tingkat i atau x , dinyatakan dalam (m)
k	= eksponen yang terkait dengan perioda struktur
K_1	= faktor untuk memperhitungkan bentuk fitur topografis dan pengaruh peningkatan kecepatan maksimum.
K_2	= faktor untuk memperhitungkan reduksi dalam peningkatan kecepatan sehubungan dengan jarak ke sisi angin datang atau ke sisi angin pergi dari puncak.
K_3	= faktor untuk memperhitungkan reduksi dalam peningkatan kecepatan sehubungan dengan ketinggian di atas elevasi kawasan setempat.
K_z	= koefisien eksposur tekanan kecepatan
K_{zt}	= faktor topografi
K_d	= faktor arah angin
K_e	= faktor elevasi permukaan tanah
V	= kecepatan angin dasar
q_z	= tekanan kecepatan pada ketinggian z
D	= beban mati
L	= beban hidup
L_r	= beban hidup atap
S	= beban salju
R	= beban hujan

W	= beban angin
E	= beban gempa
G	= efek hembusan angin
I_e	= faktor keutamaan gempa
R	= koefisien modifikasi respons
Ω_0	= faktor kuat lebih sistem
C_d	= faktor pembesaran defleksi
H	= tinggi Tingkat
FS	= faktor skala
F_c'	= kuat tekan beton
F_y	= tegangan leleh baja
F_u	= tegangan luluh baja