

**OPTIMALISASI STRUKTUR KOLOM DENGAN VARIASI DIMENSI
PADA PEMBANGUNAN LABORATORIUM RISET TERPADU
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL
(UPN) “VETERAN” YOGYAKARTA**

LAPORAN PROYEK AKHIR



Proyek Akhir Ini Dibuat dan Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Kelulusan Pogram Studi Diploma III Teknik Sipil dan Mencapai
Gelar Ahli Madya Teknik (A.Md.T.)

Oleh :
RIKI AFRIANSYAH
NIM. 362122401035

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III
TEKNIK SIPIL
POLITEKNIK NEGERI BANYUWANGI
2024**

Halaman ini sengaja di kosongkan

PERSEMBAHAN

Penyelesaian Proyek Akhir ini tidak terlepas dari dukungan dan bantuan yang luar biasa dari beberapa pihak. Saya ingin menyampaikan terima kasih dan saya persembahkan untuk:

1. Sutejo Afriansyah, karena tanpa bantuan beliau laporan proyek akhir ini tidak akan selesai,
2. Kedua orang tua saya, Ibu Sutri dan Bapak Suprat yang selalu mendidik dan memberi motivasi, dan segala kasih sayang yang selalu diberikan serta do'a - do'a yang tidak pernah berhenti mengalir kepada saya,
3. Nenek saya yang Bernama Pati'ah yang selalu memberikan semangat dan motivasi dan juga segala kasih sayang yang selalu diberikan serta do'a-do'a yang selalu dipanjatkan,
4. Adik saya atas nama Reno Dwi Kurniawan yang selalu memberikan semangat kepada saya,
5. Bapak/Ibu guru mulai dari SD, SMP, SMA, dan Dosen Program Studi Diploma III Teknik Sipil Politeknik Negeri Banyuwangi terutama Dosen Pembimbing dan Penhuji yang telah memberikan arahan serta bimbingan atas ilmu yang diberikan,
6. Almamater Program Studi Diploma III Teknik Sipil dan Keluarga Besar Teknik Sipil,
7. Teman seperjuangan terutama BJD x Syariah yang telah memberikan motivasi dan bantuan kepada saya .

Halaman ini sengaja di kosongkan

MOTTO

“Dahulukan kepentinganmu dan keluargamu sebelum membantu orang lain di sekitarmu”

(Bapak Tercinta)

“Jalani saja dulu, urusan jadi apa nanti kita pasrahkan kepada Allah”

(Emak Tersayang)

“Bismillahilladzi Laa Yadhurru ma'asmihi syai-un fil ardhi wa laa fis samaa'i wa huwas samii'ul 'aliim”

“Pantang bagi seroang lelaki menangis di depan orang lain, kecuali itu di depan ibumu”

(Riki Afriansyah)

Halaman ini sengaja di kosongkan

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Riki Afriansyah

NIM : 362122401035

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Proyek Akhir yang berjudul: “Optimalisasi Struktur Kolom Dengan Variasi Dimensi Pada Pembangunan Laboratorium Riset Terpadu Universitas Pembangunan Nasional (UPN) “Veteran” Yogyakarta” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan/plagiat. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Banyuwangi, 01 Agustus 2024

Yang menyatakan,



Riki Afriansyah

NIM. 3362122401035

Halaman ini sengaja di kosongkan

**OPTIMALISASI STRUKTUR KOLOM DENGAN VARIASI DIMENSI
PADA PEMBANGUNAN LABORATORIUM RISET TERPADU
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL
(UPN) “VETERAN” YOGYAKARTA**

**Proyek Akhir Ini Dibuat dan Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Kelulusan Pogram Studi Diploma III Teknik Sipil dan Mencapai
Gelar Ahli Madya Teknik (A.Md.T.)**

Politeknik Negeri Banyuwangi

Oleh:

**RIKI AFRIANSYAH
NIM. 362122401035**

Tanggal Ujian : 23 Juli 2024

Menyetujui,

Pembimbing 1 : Ahmad Utanaka, S.ST., M.T.

Pembimbing 2 : Mohammad Galuh Khomari, S.Pd., M.T.

Penguji 1 : Ir. Mirza Ghulam Rifqi, S.T., M.ST.

Penguji 2 : Ir Dadang Dwi Pranowo, S.T., M.Eng.

(.....)
(.....)
(.....)
(.....)

Mengesahkan,

Ketua Jurusan Teknik Sipil



Ir. Wahyu Naris Wari, S.T., M.T.
NIP. 198612312019032016

Mengetahui,

Ketua Program Studi D3 Teknik Sipil



I Ketut Hendra Wiryasuta, M.T.
NIP.199202022019031027

Halaman ini sengaja di kosongkan

**OPTIMALISASI STRUKTUR KOLOM DENGAN VARIASI DIMENSI PADA
PEMBANGUNAN LABORATORIUM RISET TERPADU UNIVERSITAS
PEMBANGUNAN NASIONAL
(UPN) “VETERAN” YOGYAKARTA**

Nama Mahasiswa : Riki Afriansyah
Nim : 362122401035
Pembimbing : 1. Ahmad Utanaka, S.ST.,M.T.
2. Mohamad Galuh Khomari, S.Pd.,MT.

ABSTRAK

Kolom merupakan elemen yang menahan beban aksial bangunan dan menempati posisi penting dalam sistem struktur bangunan. Keruntuhan suatu kolom dapat mengakibatkan runtuhnya seluruh elemen bangunan sehingga pada perencanaannya harus dilakukan dengan teliti dan waspada. Melalui optimalisasi struktur kolom diharapkan dalam perencanaan menghasilkan desain yang aman, optimal, dan ekonomis. Tahap awal dari perencanaan dilakukan dengan cara mencari referensi mengenai perhitungan kolom dengan mengacu pada denah perencanaan. Perhitungan dimensi elemen struktur dilakukan dengan memperhitungkan pembebanan kolom, gaya dalam kolom, dan penulangan kolom dengan berpedoman pada *software* analisis struktur secara tiga dimensi kemudian dilakukan analisa penampang strukturnya. Dari penelitian ini diperoleh kolom optimal dengan ukuran penampang 800mm x 800mm untuk jenis kolom K1 dengan tulangan utama 28 D25, tulangan sengkang tumpuan D10 – 100 dan tulangan sengkang lapangan D10 – 150, sedangkan untuk jenis kolom K1a didapat ukuran penampang 650mm x 650mm dengan tulangan utama 20 D22, tulangan sengkang tumpuan D10 – 100, dan tulangan sengkang lapangan D10 – 150.

Kata kunci : *Aman, analisa struktur, desain, kolom, optimal, optimalisasi struktur.*

Halaman ini sengaja di kosongkan

**STRUCTURAL OPTIMIZATION COLUMNS WITH DIMENSIONAL VARIATIONS IN
THE CONSTRUCTION OF AN INTEGRATED RESEARCH
LABORATORY NATIONAL DEVELOPMENT
UNIVERSITY (UPN) “VETERAN” YOGYAKARTA**

By : Riki Afriansyah
Student Identity : 362122401035
Supervisor : 1. Ahmad Utanaka, S.ST.,M.T.
2. Mohamad Galuh Khomari, S.Pd.,MT.

ABSTRACT

Columns are essential structural elements that resist axial loads in buildings. The failure of a column can lead to the collapse of the entire structure, hence the need for careful and cautious design. Through column structure optimization, it is expected to produce a safe, optimal, and economical design. The initial stage of the design is carried out by referring to the planning drawings. The calculation of structural element dimensions is done by considering column loading, internal forces in the column, and column reinforcement, guided by three-dimensional structural analysis software. Subsequently, the structural cross-section is analyzed. From this research, the optimal column with a cross-sectional size of 800mm x 800mm is obtained for column type K1 with 28 D25 main reinforcement, D10 – 100 support stirrups, and D10 – 150 field stirrups, while for column type K1a, the cross-sectional size of 650mm x 650mm is obtained with 20 D22 main reinforcement, D10 – 100 support stirrups, and D10 – 150 field stirrups.

Keywords: *column, structural optimization, structural analysis, design, safe, optimal.*

Halaman ini sengaja di kosongkan

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, taufik, hidayah, dan inayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan Laporan Proyek Akhir ini dengan baik, benar, dan tepat waktu. Laporan ini diajukan guna memenuhi salah satu persyaratan kelulusan Program Studi Diploma-III Teknik Sipil, Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Banyuwangi.

Tidak lupa penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan proposal ini, baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang Tua tercinta yang telah memberikan doa restu, dorongan moral, dan materi yang tidak terhingga selama ini,
2. Orang yang berperan penting dalam hidup saya sehingga saya sampai di titik ini yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu,
3. Bapak Ir. M. Shofi'ul Amin, S.T., M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Banyuwangi,
4. Ibu Ir. Wahyu Naris Wari, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Banyuwangi,
5. Bapak I Ketut Hendra Wiryasuta, M.T. selaku Ketua Program Studi Diploma-III Teknik Sipil Politeknik Negeri Banyuwangi,
6. Bapak Bapak Ahmad Utanaka, S.ST., M.T. dan Mohamad Galuh Khomari, S.Pd., M.T. selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktu untuk memberikan arahan dan koreksi, sehingga proposal ini dapat terselesaikan,
7. Seluruh Dosen dan Teknisi serta Keluarga Besar Program Studi Diploma III-Teknik Sipil Politeknik Negeri Banyuwangi yang telah membimbing dan membantu.

Penulis menyadari bahwa proposal ini masih jauh dari kata sempurna, maka kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan laporan ini. Sebagai akhir kata, penulis berdoa agar usaha dan bantuan dari semua pihak mendapat pahala dan balasan yang setimpal dari Tuhan Yang Maha Esa serta semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi para pembaca.

Banyuwangi, 23 April 2024

Penulis

Halaman ini sengaja di kosongkan

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERSEMBAHAN	iii
MOTTO.....	v
PERNYATAAN.....	vii
HALAMAN PENGESAHAN	ix
ABSTRAK	xi
<i>ABSTRACT</i>	xiii
KATA PENGANTAR.....	xv
DAFTAR ISI	xvii
DAFTAR GAMBAR	xxi
DAFTAR TABEL	xxiii
DAFTAR LAMPIRAN	xxv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan masalah	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Manfaat.....	2
1.5 Batasan Masalah.....	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Optimalisasi	3
2.2 Kolom.....	3
2.3 Jenis Kolom.....	3
2.3.1 Jenis Kolom Ditinjau Berdasarkan Kelangsinganya.....	3
2.3.2 Jenis Kolom Ditinjau Berdasarkan Tipe Penulanganya.....	4
2.3.3 Jenis Kolom Berdasarkan Sistem Struktur dan Tipe Pembebanan	4
2.4 Pengaruh Beban Aksial Pada Penampang Kolom.....	5
2.4.1 Penampang Kolom Pada Posisi Beban Sentris	6

2.4.2 Analisis Kompatibilitas Regangan dan Diagram Interaksi.....	7
2.4.3 Asumsi Desain dan Faktor Reduksi Kekuatan.....	9
2.4.4 Penampang Kolom dengan Keruntuhan Seimbang	11
2.4.5 Penampang Kolom dengan Beban Eksentris	12
2.4.6 Keruntuhan Tarik.....	14
2.4.7 Keruntuhan Tekan.....	15
2.4.8 Kolom Dengan Tulangan Samping.....	16
2.4.9 Desain Penampang Kolom Akibat Beban Aksial dan Momen Lentur	16
2.4.10 Persyaratan Peraturan SNI 2847:2013 untuk Kolom.....	17
2.5 Faktor Panjang Efektif Kolom (k).....	17
2.5.1 Faktor k Pada Kolom Tidak Dapat Bergoyang.....	18
2.5.2 Faktor k Pada Kolom Dapat Bergoyang	19
2.6 Beban Tekuk atau Beban Kapasitas Tekan P_c	20
2.7 Beban – Beban Pada Struktur.....	20
2.7.1 Beban Mati.....	21
2.7.2 Beban Hidup	21
2.7.3 Beban Gempa.....	22
2.7.4 Beban Hujan.....	27
2.7.5 Beban Angin	27
2.8 Kombinasi Pembebanan.....	28
2.9 Penelitian Terdahulu	29
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	33
3.1 Tahapan Penelitian	33
3.2 Prosedur Penelitian.....	34
3.2.1 Studi Literatur	34
3.2.2 Pengumpulan Data	34
3.2.3 Perhitungan Dimensi Elemen Struktur	36
3.2.4 Perhitungan Pembebanan.....	36
3.2.5 Pemodelan Elemen Struktur Dengan Program Analisa Struktur	36

3.2.6 Perhitungan Analisa Struktur Kolom.....	38
3.2.7 Kontrol Keruntuhan menggunakan <i>Software SPColumn</i>	38
3.2.8 Kontrol Penampang	38
3.2.9 Hasil dan Pembahasan	39
3.3 Jadwal Kegiatan	39
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	41
4.1 Perhitungan Pembebanan	41
4.1.1 Pembebanan Struktur Atap	41
4.1.2 Pembebanan Pada Bangunan Utama	43
4.2 Perhitungan Analisa Struktur	49
4.2.1 Perhitungan Kolom K1 (Eksisting).....	50
4.2.2 Perhitungan Kolom K1 (Variasi 1).....	57
4.2.3 Perhitungan Kolom K1 (Variasi 2).....	64
4.2.4 Perhitungan Kolom K1a (Eksisting).....	68
4.2.5 Perhitungan Kolom K1a (Variasi 1)	76
4.2.6 Perhitungan Kolom K1a (Variasi 2)	83
4.2.7 Rekapitulasi Dimensi dan Tulangan	87
4.2.8 Rekapitulasi Gaya Dalam pada Kolom.....	90
BAB 5 PENUTUP.....	93
5.1 Kesimpulan.....	93
5.2 Saran.....	93
DAFTAR PUSTAKA	95

Halaman ini sengaja di kosongkan

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Jenis kolom berdasarkan tipe tulangan.	4
Gambar 2. 2 Struktur kolom bergoyang dan tak bergoyang.....	5
Gambar 2. 3 <i>concentrically loaded short column</i>	6
Gambar 2. 4 (a) Kolom dengan beban eksentris; (b) distribusi regangan pada potongan a-a; (c) gaya dan tegangan pada kuat nominal (Sumber: SNI 2847-2013).....	7
Gambar 2. 5 Diagram interaksi kolom dengan beban aksial dan momen lentur (Sumber: SNI 2847-2013)	
9	
Gambar 2. 6 Variasi nilai ϕ terhadap nilai regangan tarik tulangan baja (Sumber: SNI 2847-2013)	10
Gambar 2. 7 Kondisi keruntuhan seimbang penampang kolom persegi (Sumber: SNI 2847-2013)	12
Gambar 2. 8 Kolom penampang persegi dengan beban eksentris (Sumber: SNI 2847-2013).	13
Gambar 2. 9 Bentuk lenturan dan bidang momen pada kolom yang tidak dapat bergoyang (Sumber: Yudha Lesmana, 2020).....	18
Gambar 2. 10 Bentuk Lembaran dan Bidang Momen Pada Kolom Yang Dapat Bergoyang (Sumber: Yudha Lesmana, 2020).....	19
Gambar 2. 11 Spektrum Respons Desain.....	26
Gambar 2. 12 Peta Transisi Periode Panjang, T_L , Wilayah Indonesia.....	27
Gambar 3. 1 <i>Flowchart</i> Penelitian	34
Gambar 3. 2 Detail Penulangan Kolom Tipe K1 dan K1a (Sumber: <i>Shop Drawing</i> , 2022)	35
Gambar 3. 3 Pemodelan Struktur.....	37
Gambar 4. 1 Gambar Respon Spektrum	48
Gambar 4. 2 Nomogram panjang efektif kolom	52
Gambar 4. 3 Hasil analisa menggunakan aplikasi analisa struktur kolom	54
Gambar 4. 4 Nomogram panjang efektif kolom	59
Gambar 4. 5 Hasil analisa menggunakan aplikasi analisa struktur kolom	61
Gambar 4. 6 Nomogram panjang efektif kolom	66
Gambar 4. 7 Hasil analisa menggunakan aplikasi analisa struktur kolom	68
Gambar 4. 8 Nomogram panjang efektif kolom	71
Gambar 4. 9 Hasil analisa menggunakan aplikasi analisa struktur kolom	73
Gambar 4. 10 Nomogram panjang efektif kolom	78
Gambar 4. 11 Hasil analisa menggunakan aplikasi analisa struktur kolom	80
Gambar 4. 12 Nomogram panjang efektif kolom	85
Gambar 4. 13 Hasil analisa menggunakan aplikasi analisa struktur kolom	87
Gambar 4. 14 Rekapitulasi dimensi penampang dan tulangan Kolom K1 – Eksisting	88
Gambar 4. 15 Rekapitulasi dimensi penampang dan tulangan Kolom K1 – Rencana	88

Gambar 4. 16 Rekapitulasi dimensi penampang dan tulangan Kolom K1a – Eksisting	89
Gambar 4. 17 Rekapitulasi dimensi penampang dan tulangan Kolom K1a – Rencana	89

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Ketentuan syarat jarak maksimum sengkang/sengkang ikat	17
Tabel 2. 2 Berat Sendiri Bahan Bangunan.....	21
Tabel 2. 3 Komponen Gedung	21
Tabel 2. 4 Beban Hidup pada Gedung	21
Tabel 2. 5 Kategori Resiko Bangunan Gedung dan Nongedung Untuk beban Gempa	22
Tabel 2. 6 Faktor Keutamaan Gempa	23
Tabel 2. 7 Klasifikasi Situs	24
Tabel 2. 8 Koefisien Situs, F_a	25
Tabel 2. 9 Koefisien Situs, F_v	25
Tabel 2. 10 Kombinasi Beban.....	28
Tabel 3. 1 Jadwal Kegiatan.....	40
Tabel 4. 1 Rekapitulasi Pembebanan Atap	43
Tabel 4. 2 Data Respon Spektra.....	47
Tabel 4. 3 Rekapitulasi Pembebanan Tangga	49
Tabel 4. 4 Rekapitulasi Beban pada Lift.....	49
Tabel 4. 5 Rekapitulasi Beban pada Bangunan Utama.....	49
Tabel 4. 6 Rekapitulasi Gaya Aksial Nominal pada Kolom	90

Halaman ini sengaja di kosongkan

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 Gambar Denah Kolom Eksisting

LAMPIRAN 2 Perhitungan Pembebanan

LAMPIRAN 3 Pembebanan pada SAP 2000

LAMPIRAN 4 Hasil *Output* SAP 2000

LAMPIRAN 5 Hasil *Output* SPColumn

Halaman ini sengaja di kosongkan