

**PERANCANGAN PERKUATAN
ELEMEN STRUKTUR BALOK DAN KOLOM
BANGUNAN EKSISTING GEDUNG PERKULIAHAN XYZ
AKIBAT PENAMBAHAN SATU LANTAI**

TUGAS AKHIR



RAMA YUDA

1232924029

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BAKRIE
JAKARTA
2025**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINILITAS

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

Nama : Rama Yuda

NIM : 1232924029

Tanda tangan : 

Tanggal : 18 Agustus 2025

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Rama Yuda
NIM : 1232924029
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer
Judul Skripsi : “Perancangan Perkuatan Elemen Struktur Balok dan Kolom
Bangunan Eksisting Gedung Perkuliahan XYZ Akibat
Penambahan Satu Lantai”

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Bakrie.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Dr. Mohammad Ihsan, S.T., M.T., M.Sc. ()
Penguji 1 : Teuku Muhammad Rasyif, S.T., M.T., Ph.D ()
Penguji 2 : Leonardus Setia Budi Wibowo, Ph.D ()

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : 18 Agustus 2025

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT, karena atas berkat dan karunian-Nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.

Laporan Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Sipil Program Studi Teknik Sipil pada Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Bakrie. Laporan ini berisikan mengenai hasil Tugas Akhir mengenai perancangan perkuatan elemen struktur balok dan kolom bangunan eksisting Gedung Perkuliahan XYZ akibat penambahan satu lantai

Dengan dilaksanakannya studi ini diharapkan dapat memberikan informasi secara langsung kepada mahasiswa mengenai cara merancang perkuatan pada elemen struktur balok dan kolom yang tidak dapat menahan beban yang telah direncanakan.

Adanya bantuan secara moril dan materil dari berbagai pihak sangat membantu penulis dalam melaksanakan Tugas Akhir maupun dalam pembuatan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua tersayang penulis atas dukungan dan doa serta materilnya, beserta semua saudara dan sahabat penulis yang telah membantu dan mendukung penulis.
2. I Dr. Mohammad Ihsan, S.T., M.T., M.Sc. Selaku dosen pembimbing, atas saran, arahan serta bimbingannya.
3. Pihak-pihak lain yang telah membantu penulis dalam penyusunan laporan ini.

Penulis menyadari bahwa dengan terbatasnya ilmu dan wawasan yang penulis miliki, laporan ini tentu masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran dari pembaca sekalian untuk perbaikan di masa yang akan datang.

Akhirnya, semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan umumnya bagi pembaca sekalian. Aamiin.

Jakarta, 18 Agustus 2025

Penulis

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai sivitas akademik Universitas Bakrie, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rama Yuda
NIM : 1232924029
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer
Jenis Tugas Akhir : Skripsi

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bakrie **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalti-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

“Perancangan Perkuatan Elemen Struktur Balok dan Kolom Bangunan Eksisting Gedung Perkuliahan XYZ Akibat Penambahan Satu Lantai”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Bakrie berhak menyimpan, mengalihmedia / formatkan , mengelola dalam bentuk pengkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta untuk kepentingan akademis. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta
Pada Tanggal : 18 Agustus 2025

Yang menyatakan,


(Rama Yuda)

**PERANCANGAN PERKUATAN
ELEMEN STRUKTUR BALOK DAN KOLOM
BANGUNAN EKSISTING GEDUNG PERKULIAHAN XYZ
AKIBAT PENAMBAHAN SATU LANTAI**

Rama Yuda

ABSTRAK

Peningkatan jumlah mahasiswa di Indonesia menyebabkan kebutuhan akan fasilitas pendidikan yang memadai, termasuk penambahan lantai pada gedung-gedung perkuliahan. Gedung Perkuliahan XYZ yang dibangun pada tahun 1981 menggunakan peraturan lama PBI 1971 direncanakan untuk ditambah satu lantai. Hal ini menuntut evaluasi ulang terhadap kapasitas elemen struktur utama, yaitu balok dan kolom, agar sesuai dengan peraturan terbaru. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi dan merancang perkuatan elemen struktur tersebut dengan mengacu pada SNI 1726:2019, SNI 1727:2020, dan SNI 2847:2019. Analisis struktur dilakukan menggunakan perangkat lunak analisis numerik dengan metode elemen hingga. Berdasarkan hasil evaluasi, ditemukan bahwa sebagian elemen struktur eksisting tidak mampu menahan beban tambahan akibat penambahan satu lantai. Oleh karena itu, dirancang perkuatan menggunakan metode *concrete jacketing* untuk meningkatkan kapasitas lentur, aksial, dan geser pada elemen-elemen yang kritis. Hasil akhir menunjukkan bahwa metode ini efektif dalam meningkatkan performa struktur bangunan eksisting agar memenuhi persyaratan teknis dan keselamatan struktur setelah penambahan lantai.

Kata Kunci: perkuatan struktur, balok, kolom, *concrete jacketing*, gedung eksisting, SNI 1726:2019.

**DESIGN OF STRUCTURAL STRENGTHENING FOR BEAMS AND
COLUMNS OF THE EXISTING XYZ LECTURE BUILDING DUE TO AN
ADDITIONAL FLOOR**

Rama Yuda

ABSTRACT

The increasing number of university students in Indonesia has led to a growing demand for adequate educational facilities, including the addition of floors to existing academic buildings. The XYZ Lecture Building, constructed in 1981 based on the outdated PBI 1971 code, is planned to be extended by adding one more floor. This plan necessitates a reevaluation of the structural capacity of its main elements, namely beams and columns, to ensure compliance with the latest standards. This study aims to evaluate and design the strengthening of these structural elements in accordance with SNI 1726:2019, SNI 1727:2020, and SNI 2847:2019. Structural analysis was conducted using numerical analysis software based on the finite element method. The evaluation results indicate that some existing structural elements are insufficient to support the additional loads resulting from the new floor. Therefore, strengthening using the concrete jacketing method was designed to enhance the flexural, axial, and shear capacities of the critical elements. The final results show that this method is effective in improving the performance of the existing structure to meet technical and structural safety requirements after the addition of the new floor.

Keywords: structural strengthening, beams, columns, concrete jacketing, existing building, SNI 1726:2019

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINILITAS	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	iv
ABSTRAK.....	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Studi	3
1.4 Manfaat Studi	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Metode Elemen Hingga (<i>Fenite Element Method</i>).....	5
2.2 Pembebanan.....	5
2.3 Batas Simpangan Antar Tingkat.....	16
2.4 Analisis Kapasitas Penampang Balok dan Kolom	17
2.5 Perkuatan <i>Concrete Jacketing</i>	33
BAB III METODE PERANCANGAN, PENGUMPULAN DATA RANCANGAN, RANCANGAN SISTEM.....	39
3.1 Studi Literatur.....	41
3.2 Pengumpulan Data	41
3.3 Pemodelan Struktur Eksisting	41
3.4 Evaluasi Kapasitas Elemen Struktur Balok dan Kolom Eksisting	43
3.5 Pemodelan Struktur Tambahan Satu Lantai	44
3.6 Analisis Kapasitas Elemen-elemen Struktur Balok dan Kolom Eksisting ...	45

3.7 Perancangan Peningkatan Kapasitas Elemen Struktur Balok dan Kolom Beton Bertulang dengan Perkuatan <i>Concrete Jacketing</i>	45
BAB IV ANALISA PERANCANGAN	46
4.1 Pemodelan Struktur Eksisting	46
4.2 Evaluasi Kapasitas Elemen Struktur Kolom dan Balok Eksisting	58
4.3 Pemodelan Struktur Tambahan Satu Lantai	60
4.4 Analisis Kapasitas Elemen-elemen Struktur Balok dan Kolom Eksisting akibat Penambahan Satu Lantai.....	65
4.5 Perkuatan Elemen Struktur Balok dan Kolom	67
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	92
5.1. Kesimpulan.....	92
5.2. Saran.....	92
DAFTAR PUSTAKA	93
LAMPIRAN.....	95

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Beban mati pada struktur bangunan gedung.....	6
Tabel 2.2 Beban hidup lantai bangunan	6
Tabel 2.3 Kategori risiko bangunan gedung dan nongedung untuk beban gempa.....	8
Tabel 2.4 Koefisien F_a	9
Tabel 2.5 Koefisien situs F_v	9
Tabel 2.6 Kategori desain berdasarkan parameter respons percepatan pada periode pendek.....	11
Tabel 2.7 Faktor R , C_d dan Ω_0 untuk sistem pemikul gaya seismik.....	12
Tabel 2.8 Koefisien untuk batas atas pada periode yang dihitung	13
Tabel 2.9 Nilai parameter periode pendekatan C_t dan x	13
Tabel 2.10 Faktor keutamaan gempa	13
Tabel 2.11 Simpangan antar tingkat izin, $\Delta a a, b$	16
Tabel 2.12 Nilai β_1 untuk distribusi tegangan beton persegi ekuivalen	19
Tabel 2.13 Faktor reduksi kekuatan.....	22
Tabel 2.14 Kelebihan dan kekurangan <i>concrete jacketing</i>	34
 Tabel 3. 1 Data-data variabel percepatan spektral gempa koordinat gedung kuliah XYZ	 42
 Tabel 4. 1 Simpangan antar tingkat gempa arah X.....	 57
Tabel 4. 2 Simpangan antar tingkat gempa arah Y	58
Tabel 4. 3 Simpangan antar tingkat gempa arah X gedung baru	64
Tabel 4. 4 Simpangan antar tingkat gempa arah Y gedung baru	64
Tabel 4. 5 Resume Hasil Perkuatan <i>Concrete Jacketing</i> pada Balok.....	82
Tabel 4. 6 Simpangan antar tingkat gempa arah X gedung baru setelah perkuatan.....	87
Tabel 4. 7 Simpangan antar tingkat gempa arah Y gedung baru setelah perkuatan.....	88

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Respons Spektrum	11
Gambar 2.2 Penentuan Simpangan Antar Tingkat	16
Gambar 2.3 Diagram regangan dan tegangan pada balok tulanga rangkap; a) M_n tumpuan ; b) M_n lapangan.....	17
Gambar 2.4 Diagram monogram untuk menentukan faktor panjang efektif (k) kolom (SNI 2847-2019 pasal R6.2.5).....	26
Gambar 2.5 Diagram interaksi P-M.....	28
Gambar 2.6 Detail penulangan kolom	28
Gambar 2.7 Diagram tegangan kondisi tekan kosentris	29
Gambar 2.8 Diagram tegangan kondisi tarik kosentris	30
Gambar 2.9 Diagram tegangan-regangan kondisi seimbang	30
Gambar 2.10 Diagram tegangan-regangan kondisi tekan dominan.....	32
Gambar 2.11 Diagram tegangan-regangan kondisi tekan dominan.....	32
Gambar 2.12 Perkuatan <i>concrete jacketing</i> pada penampang balok	35
Gambar 2.13 Perkuatan <i>concrete jacketing</i> pada penampang kolom.....	36
 Gambar 3. 1 Diagram alir penyelesaian studi.....	 40
Gambar 3.2 Grafik Respon Spektra koordinat Gedung Perkuliahan XYZ.....	43
Gambar 3.3 Pemodelan Gedung eksisting 2 lantai	43
Gambar 3.4 Pemodelan penambahan 1 lantai Gedung dengan menggunakan ETABS.....	44
 Gambar 4.1 Model 3D gedung kuliah eksisting hasil pemodelan	 46
Gambar 4.2 Denah lantai 1 gedung eksisting	46
Gambar 4.3 Denah lantai 2 gedung eksisting	47
Gambar 4.4 Beban mati tambahan (dinding) pada elemen struktur balok	48
Gambar 4.5 Beban mati tambahan pada elemen struktur pelat lantai 1	49
Gambar 4.6 Beban mati tambahan pada elemen struktur pelat atap.....	49
Gambar 4.7 Beban mati tambahan pada elemen struktur tangga	50
Gambar 4.8 Beban hidup pada elemen struktur pelat.....	51

Gambar 4.9 3D Hasil analisis kolom dan balok gedung eksisting	58
Gambar 4.10 Hasil analisis kolom dan balok gedung eksisting lantai 1	59
Gambar 4.11 Hasil analisis kolom dan balok gedung eksisting lantai atap.....	59
Gambar 4.12 Model 3D gedung kuliah baru hasil pemodelan	60
Gambar 4.13 Denah lantai 3 gedung kuliah baru hasil pemodelan	61
Gambar 4. 14 3D hasil analisis kolom dan balok eksisting lantai 1 akibat penambahan 1 lantai	65
Gambar 4. 15 Hasil analisis kolom dan balok eksisting lantai 1 akibat penambahan 1 lantai	65
Gambar 4. 16 Hasil analisis kolom dan balok eksisting lantai 2 akibat penambahan 1 lantai	66
Gambar 4. 17 Penampang kolom K2 setelah diperkuat <i>concrete jacketing</i>	69
Gambar 4. 18 Diagram interaksi kolom K2 As 4-G sebelum perkuatan.....	69
Gambar 4. 19 Diagram interaksi kolom K2 As 4-G setelah perkuatan	70
Gambar 4. 20 Penampang balok B1 As F 1-3 bagian tumpuan setelah diperkuat <i>concrete jacketing</i>	75
Gambar 4. 21 Penampang balok B1 As F 1-3 bagian lapangan setelah diperkuat <i>concrete jacketing</i>	76
Gambar 4. 22 Diagram gaya momen balok B1 As F 1-3 sebelum perkuatan .	76
Gambar 4. 23 Diagram gaya momen balok B1 As F 1-3 setelah perkuatan ...	77
Gambar 4. 24 Diagram gaya geser balok B1 As F 1-3 sebelum perkuatan.....	77
Gambar 4. 25 Diagram gaya geser balok B1 As F 1-3 setelah perkuatan	77
Gambar 4. 26 Diagram gaya torsi balok B1 As F 1-3 sebelum perkuatan	77
Gambar 4. 27 Diagram gaya torsi balok B1 As F 1-3 setelah perkuatan	78
Gambar 4.28 Model 3D gedung kuliah setelah dilakukan perkuatan.....	83
Gambar 4.29 Denah lantai 1 gedung kuliah setelah dilakukan perkuatan.....	83
Gambar 4.30 Denah lantai 2 gedung kuliah setelah dilakukan perkuatan.....	84
Gambar 4.31 Denah lantai 3 gedung kuliah setelah dilakukan perkuatan.....	84
Gambar 4.32 Grafik simpangan antar tingkat gempa arah X sebelum dilakukan perkuatan <i>concrete jacketing</i>	88
Gambar 4.33 Grafik simpangan antar tingkat gempa arah X setelah dilakukan perkuatan <i>concrete jacketing</i>	89

Gambar 4.34 Grafik simpangan antar tingkat gempa arah Y sebelum dilakukan perkuatan <i>concrete jacketing</i>	89
Gambar 4.35 Grafik simpangan antar tingkat gempa arah Y setelah dilakukan perkuatan <i>concrete jacketing</i>	90
Gambar 4.36 3D hasil analisis gedung setelah dilakukan perkuatan <i>concrete jacketing</i>	90
Gambar 4.37 Hasil analisis kolom dan balok eksisting lantai 1 setelah dilakukan perkuatan <i>concrete jacketing</i>	91
Gambar 4. 38 Hasil analisis kolom dan balok eksisting lantai 2 setelah dilakukan perkuatan <i>concrete jacketing</i>	91

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Denah Layout Gedung Eksisting XYZ Lantai 1	95
Lampiran 2 Denah Layout Gedung Eksisting XYZ Lantai 2	95
Lampiran 3 Denah Balok Gedung Eksisting XYZ Lantai 1 dan 2	95
Lampiran 4 Detail penampang balok B1 interior	96
Lampiran 5 Detail penampang balok B1 eksterior	96
Lampiran 6 Detail penampang balok B2 interior	97
Lampiran 7 Detail penampang balok B2 eksterior	97
Lampiran 8 Detail penampang balok BA	97
Lampiran 9 Detail penampang kolom	98