

TUGAS AKHIR
ANALISIS PERKUATAN KOLOM DAN BALOK
MENGGUNAKAN METODE *CONCRETE JACKETING* PADA
GEDUNG KELAS YANG MENGALAMI PENURUNAN
KUALITAS

(Studi Kasus : SMP Muhammadiyah 3 Kota Padang)

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Bung Hatta

Oleh :

NAMA : M. HAFIZH TSAURI H

NPM : 2110015211041



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS BUNG HATTA
PADANG
2025

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya mahasiswa di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik
Sipil dan Perencanaan, Universitas Bung Hatta.

Nama Mahasiswa : Muhammad Hafizh Tsauri Hutabarat

Nomor Pokok Mahasiswa : 2110015211041

Dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir yang penulis buat dengan judul
**“ANALISIS PERKUATAN KOLOM DAN BALOK MENGGUNAKAN
METODE CONCRETE JACKETING PADA BANGUNAN YANG
MENGALAMI PENURUNAN KUALITAS”**

Adalah:

- 1) Dibuat dan diselesaikan sendiri, dengan menggunakan data – data hasil pelaksanaan dan perencanaan sesuai dengan metode kesipilan
- 2) Bukan merupakan duplikasi karya tulis yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar sarjana di universitas lain, kecuali pada bagian – bagian sumber informasi dicantumkan dengan cara refrensi yang semestinya

Kalau terbukti saya tidak memenuhi apa yang dinyatakan di atas, maka karya tugas akhir ini batal.

Padang, 3 Februari 2025

Yang membuat pernyataan



Muhammad Hafizh Tsauri Hutabarat

**LEMBAR PENGESAHAN INSTITUSI
TUGAS AKHIR**

**ANALISIS PERKUATAN KOLOM DAN BALOK MENGGUNAKAN
METODE CONCRETE JACKETING PADA GEDUNG KELAS YANG
MENGALAMI PENURUNAN KUALITAS (Studi Kasus: SMP
Muhammadiyah 3 Kota Padang)**

Oleh:

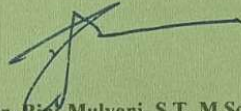
Nama : Muhammad Hafizh Tsauri Hutabarat
NPM : 2110015211041
Program Studi : Teknik Sipil

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam sidang tugas akhir guna mencapai gelar Sarjana Teknik Sipil Strata Satu pada Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung Hatta-Padang.

Padang, 09 Februari 2026

Menyetujui:

Pembimbing



(Dr. Rini Mulyani, S.T, M.Sc (Eng.))

Dekan FTSP

Ketua Prodi Teknik Sipil



(Dr. Rini Mulyani, S.T., M. Sc (Eng.))



(Rita Anggraini, ST,MT)

**LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI
TUGAS AKHIR**

**ANALISIS PERKUATAN KOLOM DAN BALOK MENGGUNAKAN
METODE CONCRETE JACKETING PADA GEDUNG KELAS YANG
MENGALAMI PENURUNAN KUALITAS (Studi Kasus: SMP
Muhammadiyah 3 Kota Padang)**

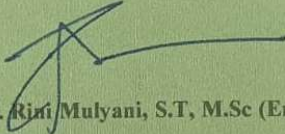
Oleh:

Nama : Muhammad Hafizh Tsauri Hutabarat
NPM : 2110015211041
Program Studi : Teknik Sipil

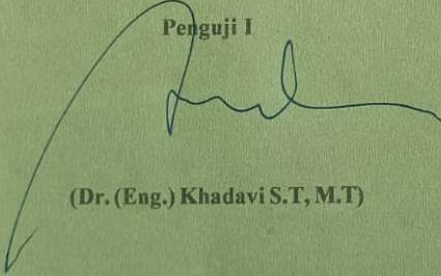
Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam sidang tugas akhir guna mencapai gelar Sarjana Teknik Sipil Strata Satu pada Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung Hatta-Padang.

Padang, 09 Februari 2026
Menyetujui:

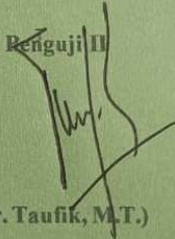
Pembimbing/Penguji


(Dr. Rizki Mulyani, S.T, M.Sc (Eng.))

Penguji I


(Dr. (Eng.) Khadavi S.T, M.T)

Penguji II


(Ir. Taufik, M.T.)

ANALISIS PERKUATAN KOLOM DAN BALOK MENGGUNAKAN METODE CONCRETE JACKETING PADA BANGUNAN YANG MENGALAMI PENURUNAN KUALITAS

Muhammad Hafizh Tsauri Hutabarat¹

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Bung Hatta

Email : tsaurihafizh@gmail.com¹

Rini Mulyani²

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Bung Hatta

Email : rinimulyani@bunghatta.ac.id²

Abstrak

Banyak gedung sekolah yang dibangun beberapa dekade lalu kini menghadapi tantangan keselamatan yang kritis: degradasi material, detail struktural yang ketinggalan zaman, dan ketahanan gempa yang tidak memadai dibandingkan dengan persyaratan desain modern. Masalah ini sangat parah di daerah dengan aktivitas seismik tinggi seperti Padang, Indonesia, di mana guncangan tanah yang kuat menuntut sistem beton bertulang yang ulet dan terkekang dengan baik. Gedung kelas dua lantai SMP Muhammadiyah 3 Padang yang dibangun pada tahun 1978 berdasarkan kode PBI 1971 yang sudah usang menunjukkan gejala kerusakan yang jelas, termasuk penurunan kekuatan beton (f_c' 24 MPa), baja tulangan polos dengan kekuatan luluh rendah (f_y 240 MPa), tulangan transversal yang tidak mencukupi, dan retakan yang meluas. Kekurangan ini mengakibatkan sistem struktur yang tidak lagi memenuhi harapan kinerja SNI 1726:2019 dan SNI 2847:2019, sehingga menimbulkan kekhawatiran mengenai kinerja keselamatan jiwa selama gempa bumi di masa mendatang. Untuk mengatasi masalah kritis ini, studi ini mengevaluasi efektivitas pelapisan beton sebagai metode perbaikan untuk memulihkan dan meningkatkan kapasitas seismik balok dan kolom bangunan. Analisis pushover statis nonlinier dilakukan menggunakan SeismoStruct pada model yang ada dan yang telah diperbaiki. Struktur yang ada menunjukkan kekuatan lateral yang terbatas (geser dasar 481,36 kN), kapasitas deformasi rendah (0,03592 m), dan pembentukan sendi plastis prematur pada kolom, suatu mekanisme kegagalan yang tidak aman dan tidak ulet. Setelah menerapkan pelapisan beton dengan pengekangan yang lebih baik, tulangan longitudinal tambahan, dan beton berkualitas lebih tinggi, kapasitas struktural meningkat secara substansial. Model yang telah diperbaiki mencapai geser dasar 1050,01 kN dan perpindahan 0,10096 m, dengan sendi plastis berpindah ke balok sesuai dengan prinsip kolom kuat-balok lemah. Temuan ini menegaskan bahwa pelapisan beton secara efektif mengatasi kerentanan seismik yang disebabkan oleh degradasi material dan detail yang sudah usang. Metode retrofit tidak hanya meningkatkan kekuatan dan daktilitas tetapi juga secara fundamental memperbaiki mekanisme kegagalan bangunan, menjadikannya solusi praktis dan andal untuk meningkatkan keselamatan seismik bangunan sekolah yang sudah tua di Indonesia.

Kata Kunci: *Concrete jacketing, perkuatan struktur, pushover analysis, SeismoStruct, life safety.*





Abstract

Many school buildings constructed several decades ago now face a critical safety challenge: material degradation, outdated structural detailing, and inadequate seismic resistance relative to modern design requirements. This problem is especially severe in high-seismic regions such as Padang, Indonesia, where strong ground motions demand ductile and well-confined reinforced-concrete systems. The two-storey classroom building of SMP Muhammadiyah 3 Padang built in 1978 under the obsolete PBI 1971 code exhibits clear symptoms of deterioration, including reduced concrete strength ($f_c' = 24$ MPa), plain reinforcing steel with low yield strength ($f_y = 240$ MPa), insufficient transverse reinforcement, and widespread cracking. These deficiencies result in a structural system that no longer meets the performance expectations of SNI 1726:2019 and SNI 2847:2019, raising concerns regarding life-safety performance during future earthquakes. To address this critical problem, this study evaluates the effectiveness of concrete jacketing as a retrofit method to restore and enhance the seismic capacity of the building's beams and columns. Nonlinear static pushover analyses were performed using SeismoStruct on both the existing and retrofitted models. The existing structure exhibited limited lateral strength (base shear 481.36 kN), low deformation capacity (0.03592 m), and premature plastic hinging in columns an unsafe and non-ductile failure mechanism. After applying concrete jacketing with improved confinement, additional longitudinal reinforcement, and higher-quality concrete, the structural capacity increased substantially. The retrofitted model reached a base shear of 1050.01 kN and a displacement of 0.10096 m, with plastic hinges relocating to beams in accordance with the strong-column weak-beam principle. These findings confirm that concrete jacketing effectively resolves the seismic vulnerability caused by material degradation and outdated detailing. The retrofit method not only increases strength and ductility but also fundamentally corrects the building's failure mechanism, making it a practical and robust solution for enhancing the seismic safety of aging school buildings in Indonesia.

Keyword: Concrete jacketing, structural strengthening, pushover analysis, SeismoStruct, life safety.

PENDAHULUAN

Bangunan sekolah merupakan fasilitas publik yang keandalan strukturnya sangat berpengaruh terhadap keselamatan penggunaannya, terutama di wilayah rawan gempa seperti Kota Padang yang dikategorikan sebagai zona risiko seismik tinggi berdasarkan SNI 1726:2019. Banyak gedung sekolah lama di Indonesia dibangun dengan peraturan, detail struktur, dan mutu material yang sudah tidak sesuai dengan standar ketahanan gempa saat ini, sehingga memiliki kapasitas kekuatan dan daktilitas yang terbatas. Gedung kelas dua lantai SMP Muhammadiyah 3 Kota Padang, yang dibangun pada tahun 1978 berdasarkan PBI 1971, menunjukkan indikasi degradasi material berupa kerusakan selimut beton, tulangan terekspos dan berkorosi, serta retakan pada balok dan kolom. Hasil pengujian lapangan menggunakan *Rebound Hammer Test* menunjukkan kuat tekan beton eksisting rata-rata sebesar $f_c' = 24$ MPa, dengan mutu baja tulangan diperkirakan $f_y = 240$ MPa. Kondisi ini tidak memenuhi ketentuan detail, kekuatan, dan pengeangan sesuai SNI 2847:2019. Analisis pushover pada struktur eksisting mengindikasikan terbentuknya sendi plastis lebih awal pada kolom, yang melanggar konsep kolom kuat-balok lemah dan menunjukkan kinerja seismik yang kurang memadai.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan yang Maha Esa atas segala berkat yang telah diberikan-Nya, sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan. Tugas Akhir yang berjudul **“Analisis Perkuatan Kolom dan Balok Menggunakan Metode Concrete Jacketing Pada Gedung Kelas yang Mengalami Penurunan Kualitas”** bertujuan untuk memenuhi beberapa persyaratan akademik untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil Strata Satu Universitas Bung Hatta, Kota Padang.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini tidak akan dapat diselesaikan tepat waktu tanpa bimbingan, bantuan, dan doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses pengerjaan Tugas Akhir ini, khususnya :

- 1) Ibu Dr. Rini Mulyani, S.T, M.Sc (Eng.), sebagai Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Bung Hatta.
- 2) Bapak Dr. (Eng.) Khadavi S.T, M.T., sebagai Ketua Program Studi Teknik Sipil, Universitas Bung Hatta.
- 3) Ibu Dr. Rini Mulyani, S.T, M.Sc (Eng.), sebagai Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan dan banyak memberikan masukan kepada penulis.
- 4) Panutan penulis, Ayahanda Darman Hutabarat, S.T. yang selalu berjuang dalam mengupayakan yang terbaik untuk kehidupan penulis, mendidik, memotivasi, dan memberikan dukungannya hingga penulis mampu menyelesaikan studi sampai sarjana.
- 5) Pintu surga penulis, Mama Tikriza Ningsih, S.Ag., yang terus memberikan kasih sayang yang tulus dan dukungan serta doa sehingga penulis mampu menyelesaikan studi sampai sarjana.
- 6) Saudari penulis dan seluruh keluarga besar penulis, yang telah mendukung penulis dalam menyelesaikan studi sampai sarjana.
- 7) Untuk teman-teman Uwaik Merdeka yang selalu mendukung penulis dalam pengerjaan tugas akhir ini.
- 8) Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

akhir kata, Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini mungkin memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu, Penulis sangat menghargai kritik dan saran dari pembaca. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya.

Padang, 21 Januari 2025

M. Hafizh Tsauri H

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
BAB I PENDAHULUAN.....	3
1.1 Latar Belakang	3
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Maksud dan Tujuan	6
1.4 Batasan Masalah.....	6
1.5 Manfaat Penelitian.....	7
1.6 Sistematika Penulisan.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Umum.....	8
2.1.1 Observasi Visual Bangunan.....	9
2.2 Material Struktur	11
2.2.1 Mutu Beton	13
2.2.2 Baja Tulangan.....	14
2.2.3 Kondisi Eksisting Berdasarkan SNI 2847-2019	15
2.3 Perkuatan Struktur	15
2.4 Balok	17
2.5 Kapasitas Balok	17
2.6 Kolom	18
2.7 Kapasitas Kolom.....	19
2.7.1 Diagram Interaksi	20
2.8 Analisis Pembebanan.....	21
2.8.1 Beban Mati.....	21
2.8.2 Beban Hidup	21
2.9 Sistem Rangka Pemikul Momen	32
2.9.1 Kombinasi Pembebanan	39
2.9.2 Peninjauan Terhadap Pengaruh Gempa	39
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	46
3.1 Lokasi Penelitian.....	46
3.2 Studi Literatur	46
3.3 Pengumpulan Data	46
3.4 Rencana Material Perkuatan.....	48
3.5 <i>SeismoStruct</i>	50

3.6 Bagan Alir Penelitian.....	53
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....	55
4.1 Perhitungan Pembebanan.....	55
4.1.1 Beban Mati.....	55
4.1.2 Beban Hidup	56
4.1.3 Beban Gempa	56
4.2 Penentuan Parameter Respon Spektrum Desain.....	56
4.2.1 Kategori Resiko Bangunan	56
4.2.2 Faktor Keutamaan Gempa (<i>I_e</i>)	57
4.2.3 Sistem Struktur	58
4.2.4 Parameter Percepatan Gempa	58
4.2.5 Percepatan Puncak di Permukaan Tanah	59
4.2.6 Parameter Amplifikasi	60
4.2.7 Parameter Percepatan Spektra Desain	60
4.2.8 Parameter Respons Spektrum Desain (RSA Puskim).....	61
4.2.9 Menentukan Kategori Desain Seismik.....	61
4.2.10 Kurva Spektrum Respons Desain	62
4.2.11 Menentukan Periode Fundamental Pendekatan	62
4.2.12 Menentukan Koefisien Respon Seismik	64
4.2.13 Menentukan Gaya Geser Dasar	64
4.3 Pemodelan Struktur Dengan <i>Seismostruct</i> Gedung Eksisting.....	65
4.3.1 Menentukan Kurva Kapasitas dari <i>Pushover</i>	66
4.3.2 Menentukan Elemen yang Membutuhkan Perkuatan	68
4.4 Analisis Struktur Eksisting.....	71
4.4.1 Data Kondisi Eksisting	71
4.4.2 Analisis Kapasitas Balok	71
4.4.3 Analisis Kapasitas Kolom	77
4.5 Analisis Struktur Perkuatan <i>Concrete Jacketing</i>	89
4.5.1 Data Perencanaan Struktur <i>Jacketing</i>	90
4.5.2 Analisis Kapasitas Balok <i>Jacketing</i>	92
4.5.3 Analisis Kapasitas Kolom <i>Jacketing</i>	98
4.6 Peningkatan Kapasitas Struktur.....	113
4.6.1 Peningkatan Kurva Kapasitas	113
4.6.2 Peningkatan <i>Life Safety</i> (LS)	114
4.6.3 Peningkatan Respon Struktur	114
BAB V KESIMPULAN.....	119
5.1 Kesimpulan.....	119
5.2 Saran	120
DAFTAR PUSTAKA	121

LAMPIRAN	123
-----------------------	------------

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kondisi dinding atas kusen pintu	9
Gambar 2. 2 Kondisi lantai ruangan kelas	10
Gambar 2. 3 Tulangan terekspos pada balok.....	10
Gambar 2. 4 Diagram Regangan Tegangan	14
Gambar 2. 5 Diagram Interaksi Kolom	17
Gambar 2. 6 Parameter gerak tanah S_s , gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko- tertarget (MCER) wilayah indonesia untuk spektrum 0,2- detik (redaman kritis 5%)	28
Gambar 2. 7 Parameter gerak tanah, S_1 , gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko- tertarget (MCER) wilayah indonesia untuk spektrum respons 0,2-detik (redaman kritis 5%)	29
Gambar 2. 8 Spektrum respons desain	32
Gambar 2. 9 Peta transisi periode panjang, T_L , wilayah Indonesia	32
Gambar 2. 10 Distribusi tegangan dan regangan kondisi jacketing.....	44
Gambar 2. 11 Pekerjaan pengeboran lubang untuk pemasangan tulangan tambahan.....	46
Gambar 2. 12 Pekerjaan pemasangan dowel hook.....	47
Gambar 2. 13 Persiapan Epoxy Bonding Agent	47
Gambar 2. 14 Pemasangan Tulangan tambahan	47
Gambar 2. 15 Sketsa Penampang Kolom Dengan Perkuatan <i>Concrete Jacketing</i>	48
Gambar 2. 16 Sketsa Penampang Balok dengan perkuatan <i>Concrete Jacketing</i>	48
Gambar 2. 17 Contoh Pekerjaan Balok <i>Concrete Jacketing</i>	48
Gambar 2. 18 Contoh Pekerjaan <i>Concrete Jacketing</i> Pada Kolom.....	48
Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian	50
Gambar 3. 2 Denah Kolom	51
Gambar 3. 3 Denah Balok	52
Gambar 3. 4 Menu Builder Modeller	54
Gambar 3. 5 Icon dwg.file.....	55
Gambar 3. 6 Icon Input Dimensi pada Kolom dan Balok.....	55
Gambar 3. 7 Menu Input Tulangan	56
Gambar 3. 8 Pemodelan Awal	56
Gambar 3. 9 Pemodelan Awal 3D.....	56
Gambar 3. 10 Diagram Alir.....	57
Gambar 4. 1 Parameter gerak tanah S_s , gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko- tertarget (MCER) wilayah indonesia untuk spektrum 0,2- detik (redaman kritis 5%)	63
Gambar 4. 2 Parameter gerak tanah, S_1 , gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko- tertarget (MCER) wilayah indonesia untuk spektrum respons 0,2-detik (redaman kritis 5%)	63
Gambar 4. 3 Parameter Respon Spektral	65
Gambar 4. 4 Grafik respon spektrum kota Padang	66

Gambar 4. 5 Model 3D Bangunan	69
Gambar 4. 6 perhitungan target displacement.....	70
Gambar 4. 7 Kurva kapasitas (target displacement) Pushover.....	72
Gambar 4. 8 Elemen yang butuh perkuatan berdasarkan pengecekan sendi plastis	73
Gambar 4. 9 Sendi plastis pertama terjadi pada elemen struktur.....	74
Gambar 4. 10 Denah Balok Lantai 1.....	75
Gambar 4. 11 Detail Penulangan Balok B1 Eksisting	76
Gambar 4. 12 Distribusi Tegangan dan Regangan Balok B1	78
Gambar 4. 13 Detail Penulangan Balok B1A Eksisting.....	79
Gambar 4. 14 Distribusi Tegangan dan Regangan Balok B1A	81
Gambar 4. 15 Denah Kolom Lantai 1	81
Gambar 4. 16 Detail Penulangan Kolom K1 Eksisting.....	82
Gambar 4. 17 Distribusi Tegangan dan Regangan Balok B1A	82
Gambar 4. 18 Diagram Interaksi Kolom K1 Eksisting	87
Gambar 4. 19 Detail Penulangan Kolom K2 Eksisting.....	88
Gambar 4. 20 Diagram Interaksi Kolom K2 Eksisting	92
Gambar 4. 21 Elemen Struktur diberi perkuatan <i>Concrete Jacketing</i>	94
Gambar 4. 22 Detail Balok B1 <i>Concrete Jacketing</i>	96
Gambar 4. 23 Distribusi Tegangan dan Regangan Balok B1 <i>Concrete Jacketing</i>	99
Gambar 4. 24 Detail Balok B1A <i>Concrete Jacketing</i>	100
Gambar 4. 25 Distribusi Tegangan dan Regangan Balok B1A <i>Concrete Jacketing</i>	102
Gambar 4. 26 Detail Penulangan Kolom K1 <i>Concrete Jacketing</i>	102
Gambar 4. 27 Distribusi Tegangan dan Regangan Kolom K1 <i>Concrete Jacketing</i>	102
Gambar 4. 28 Diagram Interaksi Kolom K1 <i>Jacketing</i>	108
Gambar 4. 29 Detail kolom yang menerima geser	109
Gambar 4. 30 Hubungan Penampang Kolom dan Balok	111
Gambar 4. 31 Detail Kolom K2 <i>Concrete Jacketing</i>	111
Gambar 4. 32 Distribusi Tegangan dan Regangan Kolom K1 <i>Concrete Jacketing</i>	111
Gambar 4. 33 Diagram Interaksi Kolom K2 <i>Jacketing</i>	116
Gambar 4. 34 Perbandingan Kurva Kapasitas Kondisi Eksisting dan Pasca-Perkuatan..	117
Gambar 4. 35 Peningkatan Titik Kinerja Struktur	118
Gambar 4. 36 Kondisi Struktur Pasca-Perkuatan	118
Gambar 4. 37 Kurva Kapasitas dan Kurva Demand Spectrum (ADRS) Eksisting	120
Gambar 4. 38 Kurva Kapasitas dan Kurva Demand Spectrum (ADRS) <i>Jacketing</i>	121

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Mutu Beton Hasil Hammer Test	11
Tabel 2. 2 Tabel Kondisi Eksisting.....	12
Tabel 2. 3 Beban hidup terdistribusi merata minimum, Lo dan beban hidup	18
Tabel 2. 4 Kategori Resiko Bangunan Gedung dan Non Gedung	25
Tabel 2. 5 Faktor Keutamaan Gempa	28
Tabel 2. 6 Klasifikasi Situs	29
Tabel 2. 7 Koefisien Situs, Fa.....	30
Tabel 2. 8 Koefisien situs, Fv	31
Tabel 2. 9 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respon percepatan periode pendek	33
Tabel 2. 10 Kategori desain seismik berdasarkan respons percepatan pada periode 1 detik	33
Tabel 2. 11 Faktor R, Cd, dan Ω_0 untuk sistem pemikul gaya seismik.....	33
Tabel 2. 12 Kombinasi pembebanan	40
Tabel 4. 1 Kategori Risiko Bangunan	58
Tabel 4. 2 Faktor Keutamaan Gempa	59
Tabel 4. 3 Faktor R, Cd untuk sistem pemikul gaya seismik	60
Tabel 4. 4 Faktor Amplifikasi PGA	61
Tabel 4. 5 Klasifikasi Situs	62
Tabel 4. 6 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respon percepatan periode pendek	63
Tabel 4. 7 Kategori desain seismik berdasarkan respons percepatan pada periode 1 detik	64
Tabel 4. 8 Nilai parameter periode pendekatan Ct dan x	65
Tabel 4. 9 Nilai parameter percepatan respon spektral desain Cu.....	65
Tabel 4. 10 Data Kondisi Eksisting.....	73
Tabel 4. 11 Rekapitulasi Perhitungan Diagram Interaksi kolom K1 eksisting	83
Tabel 4. 12 Rekapitulasi Perhitungan Diagram Interaksi kolom K2 eksisting	89
Tabel 4. 13 Data Perencanaan <i>Jacketing</i>	91

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

SMP Muhammadiyah 3 Kota Padang merupakan salah satu lembaga pendidikan yang berlokasi di Jl. Ujung Belakang Olo No. 17, Kecamatan Padang Barat, Kota Padang, Sumatera Barat. Sekolah ini telah berdiri sejak 3 Januari 1978, yang berarti bangunan tersebut telah digunakan selama lebih dari empat dekade. Seiring bertambahnya usia bangunan, maka kualitas dan kekuatan elemen strukturnya berpotensi mengalami penurunan.

Hasil akreditasi yang dilaksanakan pada tahun 2019 menunjukkan bahwa sekolah ini memperoleh nilai 73 dari 100 pada aspek sarana dan prasarana, dengan peringkat akreditasi B. Salah satu faktor yang memengaruhi penilaian tersebut adalah kondisi fisik bangunan, yang sebagian besar masih mempertahankan struktur asli sejak dibangun. Perlu diketahui bahwa saat pertama kali didirikan, gedung sekolah ini dirancang berdasarkan standar lama yaitu Peraturan Beton Indonesia (PBI) 1971, yang saat ini sudah tidak digunakan lagi. Standar perencanaan bangunan yang berlaku saat ini adalah SNI 2847:2019, sehingga struktur eksisting perlu ditinjau kembali agar memenuhi ketentuan dan kriteria ketahanan struktur modern (Badan Standardisasi Nasional, 2019). Selain itu, terdapat indikasi penurunan pada struktur bangunan beserta kualitas materialnya, yang berpotensi memengaruhi kapasitas daya dukung dan tingkat keamanan gedung apabila tidak dilakukan upaya perkuatan atau rehabilitasi.

Kota Padang termasuk dalam wilayah dengan kategori risiko gempa tinggi menurut SNI 1726:2019, sehingga dalam perencanaan bangunan baru maupun evaluasi bangunan eksisting, diperlukan sistem struktur yang memiliki daktilitas tinggi. Salah satu sistem struktur yang disarankan adalah Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK), yang memiliki kemampuan deformasi yang besar dan dapat mentransfer momen secara penuh antar elemen struktur. Oleh karena itu, bangunan sekolah seperti SMP Muhammadiyah 3 seharusnya dievaluasi dan ditingkatkan sesuai dengan ketentuan sistem struktur SRPMK. (Badan Standardisasi Nasional, 2019),

Hal ini menjadikan evaluasi dan perkuatan struktur bangunan sekolah sebagai tindakan yang sangat penting, guna memastikan keselamatan para siswa, guru, dan staf sekolah dalam menghadapi potensi gempa bumi. Sejumlah studi seperti yang dilakukan

oleh (Fauzan et al., 2021) juga menunjukkan bahwa sekolah-sekolah di Kota Padang memiliki kerentanan tinggi terhadap gempa, dan perlu dilakukan perkuatan seperti *Concrete jacketing*.

Salah satu metode perbaikan struktural yang dapat diterapkan tanpa melakukan pembongkaran menyeluruh adalah metode *Concrete jacketing*. Metode ini dilakukan dengan cara menambahkan dimensi serta tulangan pada elemen struktur eksisting, seperti kolom dan balok, sehingga dapat meningkatkan kapasitas beban dan kekakuan struktur. *Concrete jacketing* juga dinilai efisien dari segi biaya dan waktu, karena tidak mengganggu aktivitas bangunan secara signifikan (Suarjana, Octora, & Riyansyah, 2020).

Beberapa penelitian telah membuktikan efektivitas metode ini. Salah satunya adalah penelitian oleh (Rasyid, 2021) yang menunjukkan bahwa *Concrete jacketing* mampu meningkatkan kekuatan, kekakuan, dan daktilitas elemen struktur dalam menghadapi beban tambahan. Dalam penelitiannya, dilakukan pemodelan analisis dengan bantuan perangkat lunak ETABS versi 19.1.0, yang menunjukkan peningkatan kapasitas struktur yang signifikan pasca perkuatan.

Berdasarkan hal-hal tersebut, maka dalam tugas akhir ini penulis mengambil judul **“Analisis Perkuatan Kolom dan Balok Menggunakan Metode Concrete Jacketing pada Gedung Kelas yang Mengalami Penurunan Kualitas”** Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui dan menganalisis kekuatan elemen struktur sebelum dan sesudah dilakukan perkuatan menggunakan metode *Concrete jacketing*, dengan bantuan perangkat lunak *SeismoStruct* sebagai alat bantu pemodelan struktur



Gambar 1.1 Kondisi Bangunan SMP 3 Muhammadiyah Kota Padang



Gambar 1.2 Kondisi Balok SMP 3 Muhammadiyah Kota Padang



Gambar 1.3 Kondisi Kolom SMP 3 Muhammadiyah Kota Padang

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pada latar belakang permasalahan yang telah diuraikan maka masalah yang dapat dirumuskan disini adalah :

- a. Bagaimana mengetahui kapasitas struktur kolom dan balok gedung kelas dalam kondisi eksisting?
- b. Bagaimana analisis perbandingan kekuatan kolom dan balok gedung sebelum dan sesudah diperkuat dengan metode *concrete jacketing*?

1.3 Maksud dan Tujuan

Maksud dari penulisan ini adalah evaluasi kualitas kolom dan balok bangunan pada sekolah yang sudah saatnya untuk diberikan peningkatan kualitas kolom dan balok dengan metode *concrete jacketing*, Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Untuk mengetahui kapasitas dari kolom dan balok eksisting sebelum diberikan peningkatan kualitas dengan menggunakan metode *concrete jacketing*.
- b. Untuk menganalisis kekuatan struktur bangunan sebelum dan sesudah direhabilitasi dengan metode *concrete jacketing*.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam pembahasan analisis perkuatan balok dan kolom yaitu pada menggunakan metode *concrete jacketing* pada bangunan yang mengalami penurunan kualitas struktural yaitu :

- a. Studi kasus adalah gedung kelas eksisting dari SMP Muhammadiyah 3 Padang
- b. Program bantu yang digunakan adalah *SeismoStruct* dengan Pemodelan *Open Frame*.
- c. Penelitian dikhususkan pada analisis perkuatan struktur atas yaitu kolom dan balok. Dengan kapasitas beton eksisting balok tipe B1 $f_c' = 24$ MPa dan balok B1A $f_c' = 15$ MPa, serta kapasitas beton kolom eksisting tipe K1 dan K2 yaitu $f_c' = 24$ MPa yang didapatkan dari pengujian *Hammer Schimdt Test*.
- d. Tidak memperhitungkan analisis waktu dan biaya
- e. Metode analisis yang dilakukan hanya satu yaitu *Concrete Jacketing*
- f. Penelitian ini berpedoman pada peraturan-peraturan sebagai berikut :
 - 1) Beban gempa menggunakan peraturan SNI 1726:2019 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Gedung dan Non Gedung.
 - 2) Struktur beton menggunakan peraturan SNI 2847:2019 tentang Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung.
 - 3) Pembebanan menggunakan peraturan SNI 1727:2020 tentang Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung dan Bangunan lain.
 - 4) Penentuan target perpindahan gedung berdasarkan FEMA 440 dan ATC - 40

1.5 Manfaat Penelitian

- a. Sebagai bahan rujukan bagi penulis ketika dihadapkan dengan masalah atau persoalan yang sama ketika dihadapi dalam menganalisis.
- b. Mengetahui perilaku dan kekuatan kolom dan balok yang dipengaruhi oleh peningkatan kualitas dengan *concrete jacketing*.
- c. Sebagai solusi terhadap permasalahan penurunan kualitas kolom dan balok gedung kelas bangunan sekolah SMP Muhammadiyah 3 Kota Padang

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam Tugas Akhir ini sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini akan menjelaskan latar belakang masalah, rumusan masalah, ruang lingkup masalah, tujuan penelitian, dan manfaat penelitian..

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan gambaran umum dan landasan teori terkait peningkatan kekuatan kolom dan balok di SMP 3 Muhammadiyah Kota Padang.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini akan menunjukkan bagaimana metodologi penelitian yang akan digunakan dimulai dari pengumpulan data yang dibutuhkan dalam penulisan tugas akhir ini dengan melakukan pemodelan struktur menggunakan software SeismoStruct.

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini akan menyajikan penjelasan tentang perhitungan, grafik, atau tabel dan pembahasannya.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini memaparkan rangkuman kesimpulan yang diperoleh dari keseluruhan penyusunan Tugas Akhir, serta memberikan saran bagi penulis untuk perbaikan di masa mendatang