

SKRIPSI

**ANALISIS PENAMBAHAN JUMLAH LANTAI GEDUNG UNEJ DENGAN
KOLOM DIPERKUAT *CARBON FIBER REINFORCED POLYMER*
(CFRP) TERHADAP KEKUATAN PONDASI EXISTING**



Oleh :

Nindiari Ade Priscasari

1610611005

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER
2020**

SKRIPSI

**ANALISIS PENAMBAHAN JUMLAH LANTAI GEDUNG UNEJ DENGAN
KOLOM DIPERKUAT *CARBON FIBER REINFORCED POLYMER*
(CFRP) TERHADAP KEKUATAN PONDASI EXISTING**

*Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Pada Program Studi Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Jember*



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER
2020**

HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

**ANALISIS PENAMBAHAN JUMLAH LANTAI GEDUNG UNEJ DENGAN
KOLOM DIPERKUAT *CARBON FIBER REINFORCED POLYMER*
(CFRP) TERHADAP KEKUATAN PONDASI EXISTING**

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh

Gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil

Universitas Muhammadiyah Jember

Yang diajukan oleh :

Nindiari Ade Priscasari

1610611005

Dosen Pembimbing I



Ir. Pujo Privono, M.T.
NIDN. 002126402

Dosen Pembimbing II



Ir. Totok Dwi K., M.T.
NIDN. 0013086602

Dosen Penguji I



Ir. Noor Salim, M.Eng., DR
NIP. 196301121990031002

Dosen Penguji II



Arief Alihudin, S.T., M.T.
NIDN 072597101

HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**ANALISIS PENAMBAHAN JUMLAH LANTAI GEDUNG UNEJ DENGAN
KOLOM DIPERKUAT *CARBON FIBER REINFORCED POLYMER*
(CFRP) TERHADAP KEKUATAN PONDASI EXISTING**

Disusun oleh :

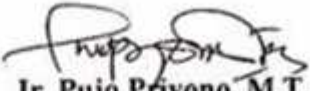
Nindiari Ade Priscasari

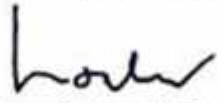
1610611005

Telah mempertanggung jawabkan Laporan Tugas Akhirmya pada sidang Tugas Akhir tanggal 28 November 2020 sebagai salah satu syarat kelulusan dan mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jember

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I


Ir. Pujo Privono, M.T.
NIDN. 002126402
Dosen Penguji I


Ir. Noor Salim, M.Eng., DR
NIP. 196301121990031002

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknik

Nanang Saiful R., S.T., M.T.
NIDN: 0705047806

Dosen Pembimbing II


Ir. Totok Dwi K., M.T.
NIDN. 0013086602
Dosen Penguji II


Arief Alihudin, S.T., M.T.
NIDN 072597101

Menggetahui,
Ketua Program Studi Teknik Sipil

Taufan Abadi, S.T., M.T.
NIDN/0710096603

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Nama : Nindiari Ade Priscasar

NIM : 1610611005

Fakultas : Teknik

Program Studi : S1 – Teknik Sipil

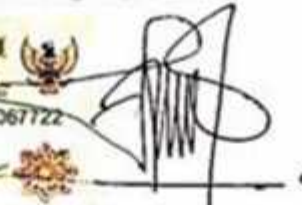
Menyatakan dengan sebenarnya bahwa tugas akhir saya yang berjudul **“ANALISIS PENAMBAHAN JUMLAH LANTAI GEDUNG UNEJ DENGAN KOLOM DIPERKUAT *CARBON FIBER REINFORCED POLYMER (CFRP)* TERHADAP KEKUATAN PONDASI EXISTING”** ini adalah benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilan-ambilan, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan tugas akhir ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Jember, 21 Desember 2020

Yang membuat pernyataan,

METERAI
TEMPEL
1734EAHF69606772Z
6000
ENAM RIBU RUPIAH



Nindiari Ade Priscasari

NIM. 1610611005

PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan puji syukur kehadirat Allah SWT berkat rahmat dan hidayah-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penyusunan skripsi ini berdasarkan topik yang diambil pada konsentrasi ilmu di bidang struktur. Saya ucapkan hormat dan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua, Bapak Sukari dan Ibu Siti Ulifah tercinta yang selalu mendoakan serta memberikan semangat untuk saya. Terima kasih untuk segala cinta dan kasih sayangnya bapak dan ibu.
2. Terima kasih kepada partner saya dari kecil, Ajeng Noviana Dewi, Deni Prasetyo, Robbi Fahmi Ariefin. Serta Keenan Arrkana Ariefin dan Aruna Bestari Ariefin, ponakan yang saya sayangi.
3. Ir. Pujo Priyono, M.T. selaku dosen pembimbing akademik dan dosen pembimbing I skripsi. Terima kasih telah membimbing dan mengarahkan serta memantau perkembangan saya di kampus.
4. Ir. Totok Dwi Kuryanto, M.T. selaku dosen pembimbing II skripsi saya.
5. Almh. Ir. Suhartinah, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jember periode sebelumnya.
6. Ilanka Cahyani, S.T, M.T. selaku dosen yang membimbing dan mengarahkan saya di akademik maupun non-akademik dari awal perkuliahan hingga menyelesaikan masa perkuliahan saya.
7. Terima kasih kepada seluruh dose, staff beserta jajaran Fakultas Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jember.
8. Moch. Aditya Nugraha yang sudah bergelar S.T, selaku partner, teman, sahabat, musuh, kakak, dan lebih dari itu. Terima kasih support moril dan materilnya, hingga saya menyelesaikan skripsi saya.
9. Terima kasih kepada sahabat saya, Warda Novitasari (Shin seul hi), Jossi Aldhisilva, Yanuar Aditya, Nabila, Putri Dwi Wijayanti, Permata Putri Gordea dan Laila Putri Ramadhani.
10. Terima kasih kasih kepada seluruh teman-teman Enjoyneering'16 terutama kelas A.

11. Yang terakhir, terima kasih kepada seluruh manusia yang telah support saya dan mendoakan saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Jazakumullah Khairan Katsiran, Ahlan wa Sahlan.



MOTTO

“I am a gamer, i fight to win this life (I can)”

(Nindiari Ade Priscasari, 2020)

“Tak ada manusia yang terus menerus mengambil keputusan yang tepat. Tapi semua manusia yang takut mengambil keputusan, selalu berakhir dengan keputusan yang salah”

(H & A, 2017)

“Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan”

(QS. Al-Insyirah : 06)



ANALISIS PENAMBAHAN JUMLAH LANTAI GEDUNG UNEJ DENGAN KOLOM DIPERKUAT *CARBON FIBER REINFORCED POLYMER* (CFRP) TERHADAP KEKUATAN PONDASI EXISTING

Nindiari Ade Priscasari

Dosen Pembimbing :

Ir. Pujo Priyono, M.T. ; Ir. Totok Dwi K, M.T.

Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember

Jl. Karimata 49, Jember 68121, Indonesia

E-mail : nindi.ariade@gmail.com

RINGKASAN

Keterbatasan lahan mengakibatkan susahnyamelakukan penambahan luas bangunan ke arah horisontal khususnya pada Gedung H FKIP Universitas Jember, salah satu cara untuk memperluas ruangan pada gedung adalah penambahan lantai atau pembangunan ke arah vertikal. Sebelum menambah lantai, perlu dilakukan perkuatan pada struktur primer gedung yaitu kolom. Penelitian ini memperkuat kolom dengan FRP jenis *Carbon Fiber Reinforced Polymer (CFRP)* terhadap kekuatan pondasi eksisting.

Penelitian ini menggunakan program bantu SAP2000 untuk menganalisis struktur gedung tersebut. Dari hasil analisis, Gedung H FKIP Universitas Jember mampu ditambah 1 lantai dengan memperkuat kolom terhadap kekuatan pondasi eksisting. Setelah diperkuat menggunakan CFRP dengan tebal 1 mm dan 1 lapis, penambahan kapasitas aksial kolom sebesar 35% dari kapasitas aksial semula.

Kata kunci : *Gedung H FKIP Universitas Jember, Struktur Primer, CFRP, Penambahan Kapasitas Aksial Kolom.*

ABSTRACT

The imited land makes difficult increasing the building area as horizontall, which is especially in the H Building FKIP, Jember University. One way to expand the space in the building area is adding the floor or the build in vertical direction. Before adding the floors, It is important to reinforce the primary structure of the building that are columns. This research aim to reinforce the columns with FRP which have type Carbon Fiber Reinforced Polymer (or CFRP) into strength the existing foundation.

This research used the SAP2000 to analyze the structure of the building. From the result of analysis can give information that the H Building FKIP, Jember University was able to add one floor by strength the column for the strength of the existing foundation. After it is reinforcing which used CFRP with a thickness of 1 mm and 1 layer, the axial capacity of the clolumn was increased to 35 % from the original axial capacity.

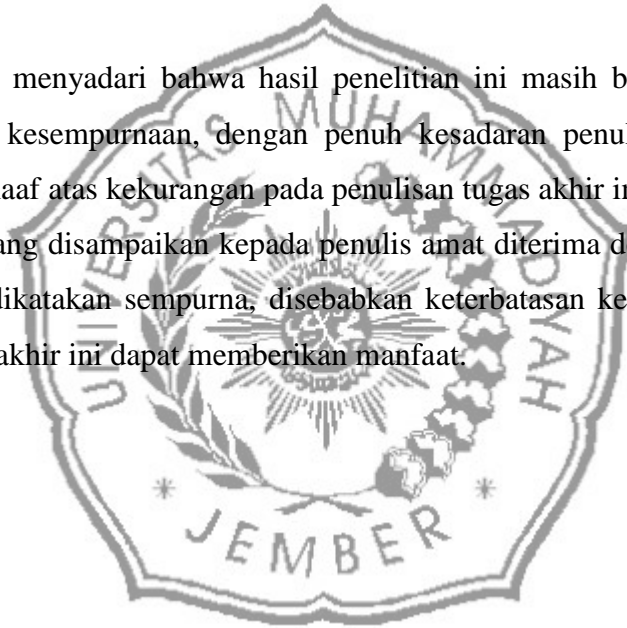
Keywords : *the H Building FKIP, Jember University, Primary Structure, CFRP, The Addition of Column Axial Capacity*

KATA PENGANTAR

Puja dan Puji kita sampaikan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan rahmat, nikmat sehat dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Dan semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi penulis maupun pembaca.

Tugas akhir ini berjudul **“ANALISIS PENAMBAHAN JUMLAH LANTAI GEDUNG UNEJ DENGAN KOLOM DIPERKUAT *CARBON FIBER REINFORCED POLYMER* (CFRP) TERHADAP KEKUATAN PONDASI EXISTING”** Tugas akhir ini disusun dengan baik berkat bantuan dari pihak-pihak yang telah banyak membimbing, memberi bantuan dan dorongan dari berbagai pihak, hingga tugas akhir ini dapat terselesaikan. Untuk itu dengan kerendahan hati dan rasa hormat penulis mengucapkan terima kasih yang tulus kepada pihak-pihak yang telah membantu saya dalam proses penyusunan laporan ini.

Penulis menyadari bahwa hasil penelitian ini masih banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan, dengan penuh kesadaran penulis menyampaikan permohonan maaf atas kekurangan pada penulisan tugas akhir ini. Saran dan kritik membangun yang disampaikan kepada penulis amat diterima dengan senang hati. Belum dapat dikatakan sempurna, disebabkan keterbatasan kemampuan penulis. Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat.



Jember, 21 Desember 2020

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN.....	iv
PERSEMBAHAN.....	v
MOTTO.....	vii
RINGKASAN.....	viii
ABSTRACT.....	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Penelitian Terdahulu.....	5
2.2 Pengertian Kolom.....	5
2.3 Pengertian Pondasi.....	8
2.4 Metode <i>Retrofitting</i>	11
2.5 Metode <i>Jacketing</i>	11
2.5.1 Macam-macam Metode <i>Jacketing</i>	12
2.5.2 Metode Perkuatan dengan <i>Fiber Reinforced Polymer (FRP)</i>	12
2.5.3 <i>Carbon Fiber Reinforced Polymer (CFRP)</i>	14
2.6 Pembebanan.....	17
2.6.1 Beban Mati.....	17

2.6.2	Beban Hidup	17
2.6.3	Beban Gempa	17
2.6.4	Kombinasi Pembebanan	18
BAB 3 METODE PENELITIAN		20
3.1	Lingkup Penelitian	20
3.2	Lokasi Penelitian	20
3.3	Jenis Data	21
3.4	Pengumpulan Data	21
3.5	Bagan Alir	22
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN		24
4.1	Data Eksisting Struktur Gedung	24
4.2	Pembebanan Struktur Gedung 3 Lantai	25
4.2.1	Beban Mati	25
4.2.2	Beban Hidup	26
4.2.3	Beban Gempa	27
4.3	Hasil Analisis SAP Gedung 3 Lantai	27
4.4	Daya Dukung Pondasi Terhadap Penambahan Lantai	29
4.4.1	Perhitungan Daya Dukung Pondasi Terhadap Tanah	29
4.4.2	Perhitungan Daya Dukung Pondasi Gedung 3 Lantai	29
4.4.3	Perhitungan Daya Dukung Pondasi Terhadap Penambahan Lantai	32
4.5	<i>Preliminary Design Gedung 4 Lantai</i>	35
4.5.1	Pembebanan	36
4.5.2	Perencanaan Dimensi Balok	36
4.5.3	Perencanaan Kolom	37
4.6	Pembebanan Struktur Gedung 4 Lantai	38
4.6.1	Beban Mati	38
4.6.2	Beban Hidup	39
4.6.3	Beban Gempa	40
4.7	Hasil Analisis Desain Perencanaan Gedung 4 Lantai	41
4.7.1	Hasil Analisis Program Bantu SAP2000	42
4.7.2	Cek Validasi Aksial	43

4.8 Perkuatan Struktur Kolom	44
4.8.1 Penambahan Kapasitas Aksial Kolom	54
BAB 5 PENUTUP	57
5.1 Kesimpulan	56
5.2 Saran	56
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kolom segiempat atau bujur sangkar (Nawy, 1998)	6
Gambar 2.2 Kolom dengan sengkang spiral (Nawy, 1998)	6
Gambar 2.3 Kolom komposit (Nawy, 1998)	6
Gambar 2.4 Pondasi telapak	8
Gambar 2.5 Pondasi Batu kali	9
Gambar 2.6 Pondasi Tapak atau pondasi ceker ayam	9
Gambar 2.7 Pondasi <i>bored pile</i> atau <i>strauss pile</i>	10
Gambar 2.8 Pondasi tiang pancang	10
Gambar 2.9 <i>Jacketing</i> pada kolom (Boen, 2009)	12
Gambar 2.10 Tabel spesifikasi bahan FRP.....	13
Gambar 3.1 Gambar tampak depan gedung FKIP UNEJ	20
Gambar 3.2 Diagram alur penelitian	23
Gambar 4.1 <i>Response spectrum</i> pada software SAP2000.....	27
Gambar 4.2 Hasil cek kekuatan struktur gedung 3 lantai.....	28
Gambar 4.3 Pemodelan gedung 4 lantai dengan SAP2000.....	36
Gambar 4.4 <i>Response spectrum</i> pada software SAP2000.....	40
Gambar 4.5 Hasil analisis kapasitas komponen struktur.....	41
Gambar 4.6 Kolom sebelum di perkuat.....	45
Gambar 4.7 Tabel Spesifikasi Bahan <i>Carbon</i>	45
Gambar 4.8 Nilai C_E berdasarkan tabel ACI 440-2R-17.....	46
Gambar 4.9 Kolom setelah di perkuat FRP.....	51
Gambar 4.10 Kolom K1 di Lantai 1.....	54
Gambar 4.11 Diagram regangan dan tegangan kolom sebelum diperkuat.....	55
Gambar 4.12 Diagram regangan dan tegangan kolom setelah diperkuat.....	55
Gambar 4.13 Gambar detail kolom sebelum diperkua CFRP	55
Gambar 4.14 Gambar detail kolom setelah diperkuat CFRP	56

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Nilai <i>spectrum</i> terkoreksi	18
Tabel 4.1 Dimensi kolom pada struktur bangunan.....	24
Tabel 4.2 Dimensi balok pada struktur bangunan.....	25
Tabel 4.3 Hasil analisis program bantu SAP2000 (aksial terbesar)	42
Tabel 4.4 Material CFRP rencana	46
Tabel 4.5 Hasil Analisis SAP2000	53
Tabel 4.6 Hasil analisis kekuatan struktur kolom	54

