



LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

ANALISIS PERBANDINGAN KAPASITAS KOLOM PRA-*JACKETING* DAN PASCA-*JACKETING* DENGAN BANTUAN *LASER SCANNER* PADA PROYEK PENATAAN KAWASAN PUSAKA MASJID RAYA BAITURRAHMAN SEMARANG

Telah disetujui dan dinyatakan lulus

Ulya Halum
NIM. 193018

Ilham Maryad Simamora
NIM. 193023

Semarang, 24 Agustus 2022

Pembimbing I

Galih Adya Taurano, S.T., M.T.
NIP.198705212010121002

Pembimbing II

Robi Fernando, S.T., M.T.
NIP.1986082820140210005

Mengetahui,
Ketua Program Studi

Julmadian Abda, S.T., M.T.
NIP.19700716199701001

**PROGRAM STUDI
TEKNOLOGI KONSTRUKSI BANGUNAN GEDUNG
POLITEKNIK PEKERJAAN UMUM SEMARANG
TAHUN 2022**



LEMBAR PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

ANALISIS PERBANDINGAN KAPASITAS KOLOM
PRA-*JACKETING* DAN PASCA-*JACKETING* DENGAN
BANTUAN *LASER SCANNER* PADA PROYEK
PENATAAN KAWASAN PUSAKA MASJID
RAYA BAITURRAHMAN SEMARANG

Telah disetujui oleh pembimbing untuk dilaksanakan ujian

Ulya Halum
NIM. 193018

Ilham Maryad Simamora
NIM. 193023

Semarang, 12 Agustus 2022

Pembimbing I

Galih Adya Taurano, S.T., M.T.
NIP. 198705212010121002

Pembimbing II

Robi Fernando, S.T., M.T.
NIP. 1986082820140210005

PROGRAM STUDI
TEKNOLOGI KONSTRUKSI BANGUNAN GEDUNG
POLITEKNIK PEKERJAAN UMUM SEMARANG
TAHUN 2022

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ulya Halum

NIM : 193018

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir yang berjudul “**Analisis Perbandingan Kapasitas Kolom Pra-Jacketing dan Pasca-Jacketing dengan Bantuan Laser Scanner pada Proyek Penataan Kawasan Pusaka Masjid Baiturrahman Semarang**” ini adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada instansi 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.

Semarang, 6 Agustus 2022

Yang membuat pernyataan,



Ulya Halum
NIM : 193018

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ilham Maryad Simamora

NIM : 193023

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir yang berjudul “**Analisis Perbandingan Kapasitas Kolom Pra-Jacketing dan Pasca-Jacketing dengan Bantuan Laser Scanner pada Proyek Penataan Kawasan Pusaka Masjid Baiturrahman Semarang**” ini adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada instansi 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.

Semarang, 6 Agustus 2022

Yang membuat pernyataan,



Ilham Maryad Simamora

NIM : 193023

PERSEMBAHAN

Tugas akhir ini saya persembahkan untuk :

1. Orang tua kami yaitu :
 - Ayahanda Imam Tarsis dan ibunda Elok Ratnawati tercinta, orang tua dari Ulya Halum
 - Ayahanda Fransyadi Simamora dan ibunda Marni tercinta orang tua dari Ilham Maryad Simamorayang telah mendidik kami sedari kecil dan selalu mendoakan serta mendukung kami hingga detik ini baik berupa dorongan agar kami lebih semangat maupun finansial selama proses pembuatan tugas akhir ini. Terimakasih.
2. Kakak/Adik dan orang terdekat kami yang tidak bisa kami sebutkan satu per satu. Dimana telah memberi dorongan untuk maju sehingga kami memiliki semangat untuk menyelesaikan tugas akhir ini. Terimakasih.
3. Dosen pembimbing tugas akhir yaitu Bapak Galih Adya Taurano dan Bapak Robi Fernando yang telah memandu kami dalam menyelesaikan tugas akhir ini ditengah kesibukannya, masih menyempatkan waktu untuk membimbing kami. Terimakasih.
4. Mentor lapangan tempat kami magang yaitu Bapak Annas Maghfuri yang telah membimbing kami dilapangan, menyarankan beberapa ide terkait topik yang akan diangkat untuk tugas akhir dan memberi akses bagi kami sehingga kami dapat memperoleh data dengan mudah. Terimakasih.
5. Teman-teman grup 'Basdung' yaitu Tiara, Dinda, dan Vena yang telah membantu dan saling berbagi informasi selama proses magang dan proses pembuatan Tugas Akhir ini. Terimakasih.
6. Pemuda 'Lare Santun' yang telah menjadi support system bagi Ilham Maryad Simamora dimana merupakan teman seperjuangan menempuh perkuliahan D3 di Politeknik Pekerjaan Umum. Terimakasih.

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia- Nya sehingga kami dapat menyelesaikan magang, laporan magang, beserta tugas akhir yang berjudul “Analisis Perbandingan Kapasitas Kolom Pra-*Jacketing* dan Pasca-*Jacketing* dengan Bantuan *Laser Scanner* pada Proyek Penataan Kawasan Pusaka Masjid Baiturrahman Semarang” ini tepat waktu. Yang mana magang, laporan magang, dan tugas akhir merupakan salah satu syarat yang wajib dipenuhi oleh setiap mahasiswa untuk menyelesaikan studi di Program Studi Teknologi Konstruksi Bangunan Gedung Politeknik Pekerjaan Umum.

Adapun tujuan utama dari pembuatan tugas akhir ini adalah untuk mengetahui peningkatan kapasitas struktur kolom pada proyek Penataan Kawasan Pusaka Masjid Baiturrahman Semarang setelah dilakukan perkuatan struktur dengan metode *jacketing* dan dengan bantuan *laser scanner*.

Dalam penyusunan laporan ini, kami ingin mengucapkan terima kasih sebanyak-banyaknya kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam proses penyelesaian laporan ini.

1. Orang Tua
2. Bapak Galih Adya Taurano, S.T., M.T.
3. Bapak Robi Fernando, S.T., M.T.
4. Bapak Annas Maghfuri, ST., MT.
5. Seluruh dosen TKBG
6. Teman-teman TKBG

Kami menyadari bahwa tugas akhir ini terdapat banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan, maka kami harap kritik dan saran yang membangun guna terciptanya kepenulisan yang lebih baik lagi di kemudian hari. Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan diri kita sendiri.

Semarang, 7 Agustus 2022

Ulya Halum

Ilham Maryad Simamora

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN.....	iii
PERNYATAAN	iv
ABSTRAK.....	vi
PERSEMBAHAN.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
DAFTAR SINGKATAN	xvii
DAFTAR NOTASI.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Dasar Teori.....	4
2.1.1 Beton	4
2.1.2 Beton bertulang	5
2.1.3 Kekuatan beton	6
2.1.4 Kolom	7
2.1.5 Beban mati	9
2.1.6 Beban hidup	9
2.1.7 Analisis Struktur.....	9
2.1.8 Diagram interaksi dari beban aksial dan momen lentur	10
2.1.9 Perkuatan Struktur.....	10
2.1.10 Baja Tulangan	11
2.1.11 <i>Concrete Jacketing</i>	11

2.1.12	<i>Building Information Modelling</i>	12
2.1.13	Autodesk Revit.....	13
2.1.14	<i>Terrestrial Laser Scanner</i>	13
2.1.15	<i>Trimble Business Center</i>	14
2.2	Studi Literatur	15
2.2.1	Perkuatan Struktur Bangunan Masjid Nurul Ilmi Menggunakan Metode <i>Jacketing</i>	15
2.2.2	Evaluasi Kapasitas Kolom Beton Bertulang yang Diperkuat dengan Metode <i>Concrete Jacketing</i>	15
BAB III METODE PENELITIAN		17
3.1	Jenis dan Desain Penelitian	17
3.1.1.	Jenis Penelitian.....	17
3.1.2.	Desain Penelitian.....	17
3.2	Waktu dan Tempat Penelitian	18
3.2.1.	Waktu Penelitian	18
3.2.2.	Tempat Penelitian.....	18
3.3	Subjek Penelitian.....	19
3.3.1.	Populasi Penelitian	19
3.3.2.	Sampel Penelitian.....	19
3.3.3.	Sampling	19
3.4	Variabel dan Definisi Operasional	19
3.4.1.	Variabel Bebas (Independent Variable).....	20
3.4.2.	Variabel terikat (Dependent Variable).....	20
3.5	Etika Penelitian	20
3.6	Alat Pengumpulan Data.....	20
3.7	Prosedur Pengumpulan Data	21
3.8	Pengolahan Data dan Analisis Data.....	21
BAB IV PEMBAHASAN.....		24
4.1	Pengambilan dan Pengolahan Data Penelitian.....	24
4.1.1.	<i>Terrestrial Laser Scanner</i>	24
4.1.2.	<i>Trimble Business Center</i>	26
4.1.3.	Autodesk Revit.....	27
4.2	Perhitungan Kapasitas Kolom Eksisting/ <i>Pra-Jacketing</i>	30
4.2.1.	Menghitung kapasitas kolom K1 eksisting	35
4.2.2.	Menghitung kapasitas kolom K3 eksisting	40

4.3	Perhitungan Kapasitas Kolom Pasca- <i>Jacketing</i>	48
4.3.1.	Menghitung kapasitas kolom K1 <i>jacketing</i>	48
4.3.2.	Menghitung kapasitas kolom K3 <i>jacketing</i>	55
4.3.3.	Menghitung perbandingan peningkatan kapasitas kolom K1 dan K3 dalam 5 kondisi.....	63
4.4	Metode <i>Jacketing</i>	66
4.4.1.	Alat dan bahan	66
4.4.2.	Tahapan alur pekerjaan	67
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		72
5.1.	Kesimpulan	72
5.2.	Saran	73
DAFTAR PUSTAKA		74
<i>Lampiran</i>		76

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1	Jadwal Kegiatan Penelitian.....	18
Tabel 4. 1	Data Kolom Eksisting pada Masjid Raya Baiturrahman Semarang.....	31
Tabel 4. 2	Tabel perbandingan peningkatan kapasitas kekuatan kolom K1	64
Tabel 4. 3	Tabel perbandingan peningkatan kapasitas kekuatan kolom K1	65

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Gambar beton bertulang	6
Gambar 2. 2	Jenis-jenis kolom	8
Gambar 2. 3	Diagram interaksi dari beban aksial dan momen lentur	10
Gambar 2. 4	<i>Terrestrial Laser Scanner</i>	14
Gambar 2. 5	<i>Software Trimble Business Center</i>	14
Gambar 3. 1	Bagan Alir Penelitian.....	21
Gambar 4. 1	Pembuatan file baru untuk data yang akan diambil pada remote	24
Gambar 4. 2	Centering Alat via-remote	25
Gambar 4. 3	Penentuan Titik pengambilan data menggunakan prisma	25
Gambar 4. 4	Input titik pengambilan pada remote	26
Gambar 4. 5	Proses Pemindaian Laser Scanner	26
Gambar 4. 6	Aplikasi Trimble Business Center	27
Gambar 4. 7	Modelling 3D Struktur Masjid Baiturrahman	28
Gambar 4. 8	Mapping Kolom K1, kolom dengan warna biru menunjukkan posisi kolom K1	28
Gambar 4. 9	Mapping Kolom K3, kolom dengan warna biru menunjukkan posisi kolom K3.....	29
Gambar 4. 10	Potongan Mapping Kolom K1	29
Gambar 4. 11	Potongan Mapping Kolom K3.....	29
Gambar 4. 12	Dimensi kolom K1 eksisting.....	30
Gambar 4. 13	Dimensi kolom K3 eksisting.....	30
Gambar 4. 14	Pembagian luasan tulangan K1 tiap baris	35
Gambar 4. 15	Ilustrasi jarak tiap pusat tulangan ke serat terluar beton pada kolom K1 eksisting.....	36
Gambar 4. 16	Diagram interaksi kolom K1 eksisting.....	40
Gambar 4. 17	Pembagian luasan tulangan K3 eksisting tiap baris	41
Gambar 4. 18	Ilustrasi jarak tiap pusat tulangan ke serat terluar beton pada kolom K3 eksisting.....	42
Gambar 4. 19	Diagram interaksi kolom K3 eksisting.....	47
Gambar 4. 20	Pembagian luasan tulangan K1 <i>jacketing</i> tiap baris	49
Gambar 4. 21	Ilustrasi jarak tiap pusat tulangan ke serat terluar beton pada kolom K1 <i>jacketing</i>	50
Gambar 4. 22	Diagram interaksi kolom K1 <i>jacketing</i>	54
Gambar 4. 23	Perbandingan diagram interaksi kolom K1 eksisting dan K1 <i>jacketing</i> ..	55
Gambar 4. 24	Pembagian luasan tulangan K3 <i>jacketing</i> tiap baris	56
Gambar 4. 25	Ilustrasi jarak tiap pusat tulangan ke serat terluar beton pada kolom K3 <i>jacketing</i>	57
Gambar 4. 26	Diagram interaksi kolom K3 <i>jacketing</i>	62
Gambar 4. 27	Perbandingan diagram interaksi kolom K3 eksisting dan K3 <i>jacketing</i> ..	63
Gambar 4. 28	Ilustrasi pengambilan titik sampel pada kondisi tekan dan tarik di kolom K1 untuk dibandingkan peningkatan kapasitasnya.	64

Gambar 4. 29	Ilustrasi pengambilan titik sampel pada kondisi tekan dan tarik di kolom K1 untuk dibandingkan peningkatan kapasitasnya.	65
Gambar 4. 30	Tahapan alur metode <i>jacketing</i> kolom pada proyek Masjid Raya Baiturrahman Semarang	67
Gambar 4. 31	Tahap Persiapan.....	68
Gambar 4. 32	Kolom eksisting yang selimut betonnya telah dikelupas.....	69
Gambar 4. 33	Pembesian tulangan baru di sekitar kolom eksisting.....	69
Gambar 4. 34	Proses pemasangan bekisting.....	70
Gambar 4. 35	Kolom yang sudah dilakukan proses <i>jacketing</i>	71

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Perhitungan Kapasitas Kolom K1 Eksisting	77
Lampiran 2	Tabel perhitungan nilai Pn dan Mn kolom K1 eksisting pada setiap interval jarak garis netral (c) bagian 1	78
Lampiran 3	Tabel perhitungan nilai Pn dan Mn kolom K1 eksisting pada setiap interval jarak garis netral (c) bagian 2	79
Lampiran 4	Tabel perhitungan nilai Pn dan Mn kolom K1 eksisting pada setiap interval jarak garis netral (c) bagian 3	80
Lampiran 5	Tabel perhitungan nilai Pn dan Mn kolom K1 eksisting pada setiap interval jarak garis netral (c) bagian 4	81
Lampiran 6	Perhitungan Kapasitas Kolom K3 Eksisting	82
Lampiran 7	Tabel perhitungan nilai Pn dan Mn kolom K3 eksisting pada setiap interval jarak garis netral (c) bagian 1	83
Lampiran 8	Tabel perhitungan nilai Pn dan Mn kolom K3 eksisting pada setiap interval jarak garis netral (c) bagian 2	84
Lampiran 9	Tabel perhitungan nilai Pn dan Mn kolom K3 eksisting pada setiap interval jarak garis netral (c) bagian 3	85
Lampiran 10	Tabel perhitungan nilai Pn dan Mn kolom K3 eksisting pada setiap interval jarak garis netral (c) bagian 4	86
Lampiran 11	Tabel perhitungan nilai Pn dan Mn kolom K3 eksisting pada setiap interval jarak garis netral (c) bagian 5	87
Lampiran 12	Perhitungan Kapasitas Kolom K1 <i>Jacketing</i>	88
Lampiran 13	Tabel perhitungan nilai Pn dan Mn kolom K1 <i>jacketing</i> pada setiap interval jarak garis netral (c) bagian 1	90
Lampiran 14	Tabel perhitungan nilai Pn dan Mn kolom K1 <i>jacketing</i> pada setiap interval jarak garis netral (c) bagian 2	91
Lampiran 15	Tabel perhitungan nilai Pn dan Mn kolom K1 <i>jacketing</i> pada setiap interval jarak garis netral (c) bagian 3	92
Lampiran 16	Tabel perhitungan nilai Pn dan Mn kolom K1 <i>jacketing</i> pada setiap interval jarak garis netral (c) bagian 4	93
Lampiran 17	Tabel perhitungan nilai Pn dan Mn kolom K1 <i>jacketing</i> pada setiap interval jarak garis netral (c) bagian 5	94
Lampiran 18	Perhitungan Kapasitas Kolom K3 <i>Jacketing</i>	95
Lampiran 19	Tabel perhitungan nilai Pn dan Mn kolom K3 <i>jacketing</i> pada setiap interval jarak garis netral (c) bagian 1	97
Lampiran 20	Tabel perhitungan nilai Pn dan Mn kolom K3 <i>jacketing</i> pada setiap interval jarak garis netral (c) bagian 2	98
Lampiran 21	Tabel perhitungan nilai Pn dan Mn kolom K3 <i>jacketing</i> pada setiap interval jarak garis netral (c) bagian 3	99
Lampiran 22	Tabel perhitungan nilai Pn dan Mn kolom K3 <i>jacketing</i> pada setiap interval jarak garis netral (c) bagian 4	100
Lampiran 23	Tabel perhitungan nilai Pn dan Mn kolom K3 <i>jacketing</i> pada setiap interval jarak garis netral (c) bagian 5	101

Lampiran 24	Biodata Penulis 1	102
Lampiran 25	Biodata Penulis 2	103

DAFTAR SINGKATAN

ACI = *American Concrete Institute*

ASTM = *American Standard Testing and Material*

BIM = *Building Information Modelling*

BjTP = Baja tulangan beton polos

BjTS = Baja tulangan beton sirip

CAD = *Computer Aided Design*

ETABS = *Extended three dimensional analysis of building system*

GNNS = Global Navigation Satellite System

HAKI = Hak atas kekayaan intelektual

IFC = *Industry Foundation Classes*

MEP = Mekanikal Elektrikal dan Plumbing

RCP = *Rural credit programme*

RKS = Rencana kerja dan syarat

SNI = Standar nasional Indonesia

DAFTAR NOTASI

β_1	= Faktor distribusi tegangan
ε_{si}	= Regangan pada masing-masing baja tulangan
A_{si}	= Luas tulangan sebaris
C_c	= Gaya internal pada beton tekan
C_s	= Resultan gaya internal baja tulangan
F_{si}	= Nilai gaya internal pada masing masing baja tulangan dan
M_n	= Momen nominal
M_{n0}	= Nilai momen pada kondisi lentur murni
M_s	= Resultan Momen akibat gaya internal masing-masing baja tulangan
M_{si}	= Momen akibat gaya internal masing-masing baja tulangan
M_u	= Momen rencana
P_n	= Gaya aksial nominal
P_{n0}	= Nilai kuat tekan pada kondisi aksial murni
P_u	= Gaya aksial rencana
d_1	= Jarak tulangan pertama ke serat beton terluar
d_s	= Tebal selimut beton
f_c'	= Mutu beton
f_{si}	= Tegangan pada masing-masing baja tulangan
f_y	= Kuat leleh tulangan
h	= Lebar dimensi kolom
a	= Tinggi blok tegangan tekan beton
b	= Panjang dimensi kolom
d	= Diameter tulangan
i	= Jumlah tulangan sebaris
n	= Jumlah tulangan
r	= Jari-jari tulangan
Δc	= Interval jarak garis netral
ΣA_s	= Luas total tulangan
ΣA_s	= Luas total tulangan
ϕ	= Faktor reduksi kekuatan
L_{eks}	= Luas beton eksisting
L_{gab}	= Luas beton gabungan
L_{jack}	= Luas beton <i>jacketing</i>