

**PERKUATAN KOLOM LANGSING BETON BERTULANG DENGAN  
*FIBER GLASS JACKET* PADA KONDISI KERUNTUHAN TARIK**

Laporan Tugas Akhir

sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dari

Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Oleh :

CHRISTIAN MUKTI TAMA .S

NPM : 09 02 13339



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**

**YOGYAKARTA**

**JANUARI 2014**

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul:

### **PERKUATAN KOLOM LANGSING BETON BERTULANG DENGAN *FIBER GLASS JACKET* PADA KONDISI KERUNTUHAN TARIK**

benar – benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil plagiasi dari karya orang lain. Ide, data hasil penelitian maupun kutipan baik langsung maupun tidak langsung yang bersumber dari tulisan atau ide orang lain dinyatakan secara tertulis dalam Tugas Akhir ini. Apabila terbukti dikemudian hari bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiasi, maka ijazah yang saya peroleh dinyatakan batal dan akan saya kembalikan kepada Rektor Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Yogyakarta, 17 Desember 2013

Yang membuat pernyataan



Christian Mukti Tama .S

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

**PERKUATAN KOLOM LANGSING BETON BERTULANG DENGAN  
*FIBER GLASS JACKET* PADA KONDISI KERUNTUHAN TARIK**

Oleh :

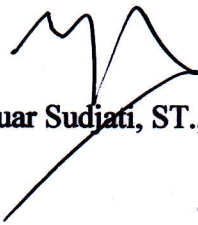
CHRISTIAN MUKTI TAMA S

NPM : 09 02 13339

telah disetujui oleh Pembimbing

Yogyakarta, ...18-1-2017

Pembimbing:



(J. Januar Sudjati, ST., MT.)

Disahkan oleh:

Program Studi Teknik Sipil



Ketua

(J. Januar Sudjati, ST., MT.)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

**PERKUATAN KOLOM LANGSING BETON BERTULANG DENGAN  
*FIBER GLASS JACKET* PADA KONDISI KERUNTUHAN TARIK**



Oleh :

CHRISTIAN MUKTI TAMA .S

NPM : 09 02 13339

Telah diuji dan disetujui oleh

	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Ketua	: J. Januar Sudjati, S.T., M.T.	.....	18/1-17
Sekretaris	: Ir.Agt. Wahyono, M.T.	.....	18/1'19
Anggota	: Angelina Eva L., S.T, M.T.	.....	17/1-2014

## KATA HANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Kuasa, atas segala limpahan kasih dan karunia terang Roh Kudus-Nya sehingga penulisan tugas akhir yang berjudul **“PERKUATAN KOLOM LANGSING BETON BERTULANG DENGAN FIBER GLASS JACKET PADA KONDISI KERUNTUHAN TARIK”** dapat berjalan dengan baik. Penulisan tugas akhir ini sebagai syarat untuk menyelesaikan jenjang pendidikan tinggi Program Strata-1 pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah memberi bantuan, bimbingan dan dukungan terutama kepada:

1. Dr. Ir. A.M. Ade Lisantono, M.Eng, selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. J. Januar Sudjati, S.T., M.T, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta sekaligus sebagai dosen pembimbing yang dengan ikhlas dan sabar telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan dan nasehat selama proses penulisan dan penyelesaian tugas akhir ini.
3. Kedua orang tua penulis yang sangat penulis cintai, Bukti Sitepu dan Viktoria Br Pinem, serta adik penulis, Lena Sitepu yang selalu memberikan dukungan, doa dan nasehat selama ini.
4. Keluarga besar penulis terutama Bulang dan Tigan serta Alm. Laki dan Alm Karo, yang selalu memberikan doa dan semangat selama ini.

5. Pak Sukaryantara beserta seluruh asisten praktikum Teknologi Bahan Konstruksi: Bobby, Henri, Hanavi, Petrus, Gaby, dan Aan. Terima kasih atas bantuannya dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Kepada teman-teman Harry Tambunan, Melvin Tambunan, Edwin Mbon, Arry Baskoro, Findra H., Hendra Silalahi, Tulang Indra, Abang Paul, Abang Hesli Tupang, Matias Masela, Daniel R. Simalango, Aris Soeprapto, Leo Marbun, Sungsang dan Lisa Caroline serta rekan-rekan lainnya. Terima kasih atas dukungannya dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
7. Seluruh Dosen Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta beserta seluruh Keluarga Besar Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh sebab itu kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan. Akhir kata penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Yogyakarta, 17 Desember 2013

Christian Mukti Tama .S

## DAFTAR ISI

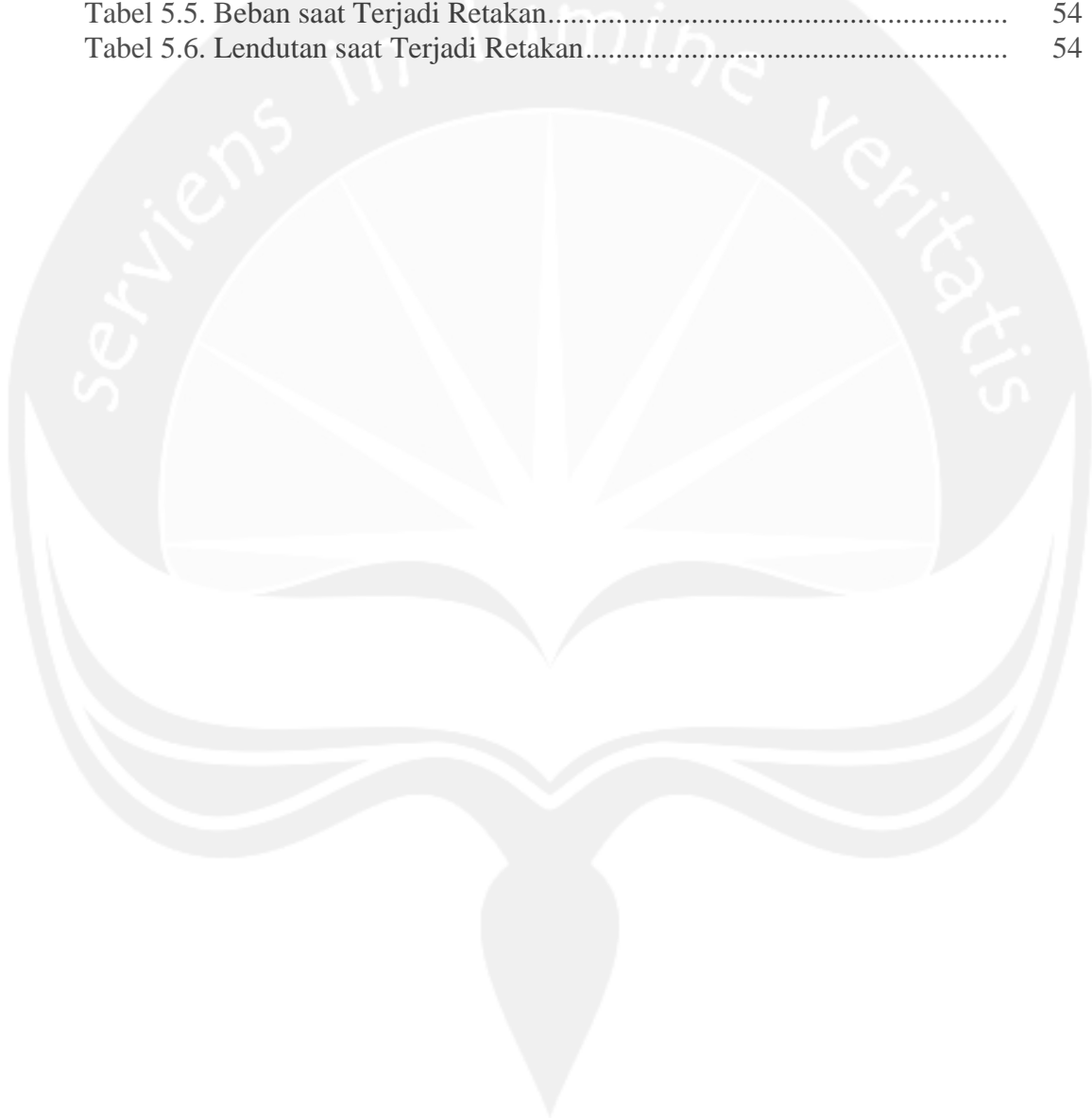
HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
KATA HANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL .....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR LAMPIRAN .....	x
INTISARI .....	xi
<b>I. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Keaslian Tugas Akhir.....	3
1.5. Tujuan dan Manfaat Tugas Akhir .....	4
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
2.1. Kolom.....	5
2.2. <i>Fiber Reinforced Plastic</i> .....	8
<b>III. LANDASAN TEORI.....</b>	<b>12</b>
3.1. Kolom .....	12
3.2. Ragam Kegagalan Material Pada Kolom.....	13
3.2.1. Keruntuhan <i>Balanced</i> pada Penampang Kolom Segiempat	13
3.2.2. Keruntuhan Tarik pada Penampang Kolom Segiempat .....	14
3.2.3. Keruntuhan Tekan pada Penampang Kolom Segiempat.....	14
<b>IV. METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>16</b>
4.1. Tahap Persiapan .....	16
4.1.1. Bahan Penelitian.....	16
4.1.2. Peralatan Penelitian.....	17
4.2. Tahap Pemeriksaan Bahan .....	21
4.2.1. Pemeriksaan Gradasi Pasir .....	21
4.2.2. Pemeriksaan Kandungan Lumpur Pasir .....	22
4.2.3. Pemeriksaan Kandungan Zat Organik Pasir .....	23
4.2.4. Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Air Dalam Pasir	24
4.2.5. Pemeriksaan Gradasi Batu Pecah.....	26
4.2.6. Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Air Dalam Batu Pecah .....	27
4.2.7. Pemeriksaan Keausan Agregat Kasar Dengan Mesin Los Angeles.....	28
4.2.8. Pengujian Kuat Tarik Baja .....	28
4.2.9. Perencanaan Campuran Adukan Beton atau <i>Mix Design</i> ...	29
4.3. Tahap Pembuatan Benda Uji.....	29
4.3.1. Benda Uji .....	30
4.3.2. Perakitan Tulangan Baja kolom Benda Uji.....	30

4.3.3. Pembuatan Bekisting Benda Uji .....	31
4.3.4. Proses Pembuatan Tahu Beton dan Pengolesan Minyak Bekisting .....	35
4.3.5. Pengecoran Benda Uji.....	35
4.3.6. Pemeliharaan Benda Uji ( <i>Curing</i> ).....	37
4.3.7. Proses Pengapuran dan Penggarisan Kolom .....	38
4.3.8. Pemotongan dan Penempelan <i>Fiber Glass</i> .....	39
4.4. Tahap Pengujian Benda Uji .....	40
4.4.1. Pengujian Kuat Tekan Beton .....	40
4.4.2. Pengujian Kolom.....	41
4.5. Tahap Analisis Data .....	44
4.6. Hambatan Pelaksanaan.....	44
<b>V. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>46</b>
5.1. Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar dan Agregat Halus.....	46
5.2. Nilai <i>Slump</i> .....	47
5.3. Hasil Pengujian Kuat Tarik Baja.....	48
5.4. Hasil Pengujian Kuat Tekan Silinder Beton .....	48
5.5. Hasil Pengujian Kolom .....	59
5.5.1. Beban Maksimum .....	50
5.5.2. Hubungan Antara Beban dan Lendutan .....	52
5.5.3. Pola retakan.....	53
<b>VI. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>56</b>
6.1. Kesimpulan .....	56
6.2. Saran .....	57
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>xii</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>58</b>



## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Tabel Perencanaan Benda Uji .....	30
Tabel 5.1. Hasil Perencanaan Campuran Adukan Beton ( <i>Mix Design</i> ) .....	47
Tabel 5.2. Hasil Pengujian Kuat Tarik Baja .....	48
Tabel 5.3. Kuat Tekan Silinder Beton pada Umur 28 Hari .....	48
Tabel 5.4. Beban Maksimum Kolom .....	50
Tabel 5.5. Beban saat Terjadi Retakan.....	54
Tabel 5.6. Lendutan saat Terjadi Retakan.....	54



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1.	Sketsa Pemeriksaan Kandungan Lumpur .....	23
Gambar 4.2.	Sketsa Pemeriksaan Kandungan Zat Organik dalam Pasir .....	24
Gambar 4.3.	Dimensi Benda Uji .....	32
Gambar 4.4.	Penulangan Kolom Benda uji.....	33
Gambar 4.5.	Bekesting Benda Uji .....	33
Gambar 4.6.	Rencana Bekesting .....	34
Gambar 4.7.	Pengujian Nilai <i>Slump</i> .....	36
Gambar 4.8.	Kolom dengan Cat Kapur.....	38
Gambar 4.9.	Kolom Yang Telah Digaris .....	38
Gambar 4.10.	Proses Pemotongan <i>Fiber glass</i> Untuk Bagian Kaki Benda Uji	39
Gambar 4.11.	Proses Penempelan <i>Fiber glass</i> .....	40
Gambar 4.12.	Pengujian Silinder Beton.....	41
Gambar 4.13.	<i>Setting</i> Pengujian.....	43
Gambar 4.14.	<i>Setting</i> Pengujian Kolom .....	44
Gambar 5.1.	Hasil Pengujian Silinder STP 3 .....	49
Gambar 5.2.	Diagram Perbandingan Beban Maksimal Rata-Rata Kolom Dengan Eksentrisitas 70 mm .....	51
Gambar 5.3.	Diagram Perbandingan Beban Maksimal Rata-Rata Kolom Dengan Eksentrisitas 90 mm .....	51
Gambar 5.4.	Grafik Pengujian Kolom Normal dan <i>Fiber glass</i> dengan Eksentrisitas 70 mm .....	52
Gambar 5.5.	Grafik Pengujian Kolom Normal dan <i>Fiber glass</i> dengan Eksentrisitas 90 mm .....	53
Gambar 5.6.	Retakan Pada Kolom Setelah Pengujian STPe70b .....	55
Gambar 5.7.	Retakan Pada Kolom STPe70a Setelah Pengujian.....	55

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus .....	58
Lampiran 2. Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar .....	59
Lampiran 3. Pemeriksaan Gradasi Besar Butiran Kerikil .....	60
Lampiran 4. Pemeriksaan Gradasi Besar Butiran Pasir .....	61
Lampiran 5. Pemeriksaan Kandungan Lumpur dalam Pasir .....	62
Lampiran 6. Pemeriksaan Kandungan Zat Organik dalam Pasir .....	63
Lampiran 7. Pemeriksaan Keausan Agregat dengan Mesin Los Angeles .....	64
Lampiran 8. Perencanaan Adukan Untuk Beton Normal.....	65
Lampiran 9. Hasil Pengujian Tulangan Baja .....	71
Lampiran 10. Grafik Pengujian Kuat Tarik Baja dan Hitungan Baja .....	74
Lampiran 11. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton .....	76
Lampiran 12. Hitungan Teoritis Kolom.....	77
Lampiran 13. Hasil Pengujian Kolom.....	81
Lampiran 14. Tabel Beban Dan Lendutan Saat Terjadi Retakan.....	83
Lampiran 15. Grafik Dan Diagram Pengujian Kolom.....	84
Lampiran 16. Gambar Retakan Pada Kolom .....	86

## INTISARI

**PERKUATAN KOLOM LANGSING BETON BERTULANG DENGAN FIBER GLASS JACKET PADA KONDISI KERUNTUHAN TARIK**, Christian Mukti Tama S, NPM 09.02.13339, tahun 2014, Bidang Peminatan Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Kolom beton bertulang merupakan komponen penting dari struktur bangunan dari beton. Kolom menjadi komponen penting karena apabila kolom mengalami kegagalan dapat mengakibatkan runtuhnya komponen struktur yang lain. Kegagalan ini juga dapat dicegah dengan perkuatan-perkuatan pada kolom. Salah satu metode perkuatan pada kolom adalah metode *jacketing* menggunakan FRP. Ada 3 jenis FRP yaitu GRFP (*Glass Fiber Reinforced Polymer*), AFRP (*Aramid Fiber Reinforced Polymer*), dan CFRP (*Carbon Fiber Reinforced Polymer*). Pada penelitian ini penulis akan meneliti beban aksial maksimum dan persentase kenaikan beban aksial maksimum pada kolom langsing yang menggunakan *Fiber Glass* tipe *woven roving* yang biasanya digunakan pada tendon air sebagai pengganti GRFP.

Penelitian ini menggunakan kolom langsing beton bertulang dengan ukuran 120 mm x 120 mm x 1700 mm dengan panjang bersih kolom adalah 1300 mm dan panjang kaki tumpuan 200 mm. Adapun tulangan longitudinal kolom terbuat dari baja dengan diameter 8 mm dengan jumlah 4 tulangan longitudinal dan sengkang diameter 6 mm dengan jarak antar sengkang 50 mm di panjang bersih kolom dan 25 mm di kaki tumpuan. Kolom langsing beton bertulangan ini ditinjau kekuatannya dalam menahan beban tekan aksial eksentris pada kondisi keruntuhan tarik. Kolom terdiri dari 2 kolom normal dan 2 kolom dengan 3 lapis *fiber glass* untuk masing-masing eksentrisitas 70 mm dan 90 mm.

Berdasarkan pengujian di laboratorium diperoleh kolom normal dengan eksentrisitas 70 mm menerima beban maksimum rata-rata 7.7195 ton dan kolom fiberglass dengan eksentrisitas 70 mm menerima beban maksimum rata-rata sebesar 11.389. Dapat diketahui bahwa adanya peningkatan beban sebesar 32.2197 %. Sedang pada kolom normal dengan eksentrisitas 90 mm menerima beban maksimum rata-rata sebesar 4.717 ton sedangkan kolom dengan *fiberglass* menerima beban sebesar 7.7195 ton. Dari data tersebut dapat diketahui bahwa adanya peningkatan beban sebesar 38.8950 %.

**Kata kunci:** kolom langsing, *fiber glass*, eksentrisitas, beban maksimum