

**PERKUATAN KOLOM BETON BERTULANG DENGAN *FIBERGLASS*  
JACKET YANG DIBEKANI EKSENTRIK**

Laporan Tugas Akhir  
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana dari  
Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Oleh:  
PASKA GARIEN MAHENDRA  
NPM : 08 02 13060



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA  
YOGYAKARTA**

# PENGESAHAN

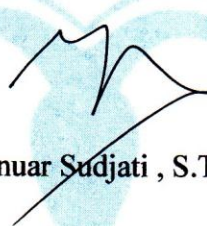
Laporan Tugas Akhir

## PERKUATAN KOLOM BETON BERTULANG DENGAN *FIBERGLASS* *JACKET* YANG DIBEKANI EKSENTRIK

Oleh :  
PASKA GARIEN MAHENDRA  
NPM : 08 02 13060

telah disetujui oleh Pembimbing  
Yogyakarta, 17 - 9 - 2013

Pembimbing



(J. Januar Sudjati , S.T., M.T.)

Disahkan oleh:  
Ketua Program Studi Teknik Sipil



(J. Januar Sudjati , S.T., M.T.)  
TEKNIK

# PENGESAHAN

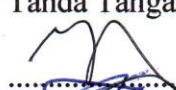


Laporan Tugas Akhir

## PERKUATAN KOLOM BETON BERTULANG DENGAN *FIBERGLASS* JACKET YANG DIBEKANI EKSENTRIK



Oleh :  
**PASKA GARIEN MAHENDRA**  
NPM : 08 02 13060

Telah diuji dan disetujui oleh

	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Ketua	: J. Januar Sudjati , S.T., M.T.		17/4-13
Sekretaris	: Ir. Haryanto Yoso Wigroho, M.T.		17/4-13
Anggota	: Ir. Agt. Wahyono, M.T.		17/4'13

## SURAT PERNYATAAN

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

### **PERKUATAN KOLOM BETON BERTULANG DENGAN *FIBERGLASS* JACKET YANG DIBEKANI EKSENTRIK**

benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil plagiasi karya orang lain. Ide, data hasil penelitian maupun kutipan 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, Maret 2013

Yang membuat pernyataan,



(Paska Garien Mahendra)

## **KATA HANTAR**

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas kasih-Nya yang melimpah sehingga penyusun dapat menyelesaikan tugas akhir beserta penyusunan laporan dengan baik. Tugas akhir ini dilaksanakan dalam rangka mencapai gelar kesarjanaan strata satu (S1) pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Penyusun mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah member kesempatan, bimbingan, dan dukungan terutama kepada nama-nama berikut ini.

1. Dr. Ir. AM 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, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. J. Januar Sudjati, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan serta dorongan sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.
4. Ir. Haryanto Yoso Wigroho, M.T., selaku Kepala Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
5. Untuk Bapak, Ibu, Adik - Adikku yang selalu memberikan semangat, doa dan dukungan hingga tugas akhir ini dapat diselesaikan.

6. Pondok Api yang telah menyediakan tempat untuk mengerjakan laporan Tugas Akhir ini.
7. Untuk sahabatku Paul, Krisna, Elvis, Heru, Ryan, Martin, Hatem, Ganda, Rato, Hastu, Fandi, Jaya, Echa, Paul Haesler dan Kristian, terima kasih atas dukungannya.
8. Untuk semua staf dan karyawan Utama Group terimakasih atas dukungan dan kerjasamanya.
9. Untuk semua teman-teman angkatan 2008 Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
10. Rekan-rekan lain yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, maka penulis mengharapkan kritik dan saran guna membangun tugas akhir ini.

Yogyakarta, Maret 2013

PASKA GARIEN MAHENDRA

NPM: 08 02 13060

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>KATA HANTAR</b> .....	v
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	ix
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	x
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xi
<b>ABSTRAK</b> .....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Batasan Masalah .....	3
1.4. Keaslian Tugas Akhir .....	4
1.5. Tujuan Tugas Akhir .....	4
1.6. Manfaat Tugas Akhir .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	6
2.1. Kolom .....	6
2.2. Beton .....	9
2.2.1. Kuat Tekan Beton .....	10
<b>BAB III LANDASAN TEORI</b> .....	12
3.1. Kuat Tekan Beton .....	12
3.2. Modulus Elastisitas Beton .....	12
3.3. Kolom Pendek .....	13
3.4. Kolom Pendek Beban Tekan Aksial dan Momen Lentur (Eksentris) ...	15
<b>BAB IV PELAKSANAAN PENELITIAN</b> .....	17
4.1. Tahap Persiapan .....	18
4.1.1. Bahan Penelitian .....	18
4.1.2. Peralatan Penelitian .....	19
4.2. Tahap Pemeriksaan Bahan .....	22
4.2.1. Pemeriksaan Gradasi Pasir .....	23
4.2.2. Pemeriksaan Kadar Lumpur Pasir .....	24
4.2.3. Pemeriksaan Kandungan Zat Organik Pasir .....	25
4.2.4. Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Air Pada Pasir .....	25
4.2.5. Pemeriksaan Gradasi Batu Pecah .....	27
4.2.6. Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Air Pada Batu Pecah .	28
4.2.7. Pemeriksaan Kuat Tarik Baja Tulangan .....	29
4.2.7.1. Pengujian Kuat Tarik Baja Tulangan .....	30
4.3. Tahap Pembuatan Benda Uji .....	31
4.3.1. Persiapan Pengecoran Kolom Beton dan Silinder Beton .....	31

4.3.2. Campuran Adukan Beton .....	33
4.3.3. Pengecoran Kolom Beton dan Silinder Beton .....	34
4.3.4. Tahap Perawatan Benda Uji ( <i>Curing</i> ) .....	34
4.3.5. Persiapan dan Pelapisan <i>Fiberglass</i> .....	35
4.4. Tahap Pengujian Benda Uji .....	37
4.4.1. Pengujian Modulus Elastisitas Beton .....	37
4.4.2. Pengujian Kuat Tekan Silinder Beton .....	38
4.4.3. Pengujian Benda Uji Kolom Eksentris Lapis <i>Fiberglass</i> .....	39
4.5. Tahap Analisis Data.....	42
4.6. Hambatan Pelaksanaan.....	42
<b>BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>44</b>
5.1. Hasil Pemeriksaan dan Pengujian Bahan-Bahan Penyusun Beton .....	44
5.2. Hasil Pengujian Kuat Tarik Baja Tulangan .....	45
5.3. Pengujian Benda Uji Beton .....	46
5.3.1. Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Beton.....	46
5.3.2. Hasil Pemeriksaan Kuat Tekan Silinder Beton.....	47
5.3.3. Hasil Pemeriksaan Modulus Elastisitas Beton.....	49
5.4. Hasil Pengujian Kolom Lapis <i>Fiberglass</i> .....	50
5.4.1. Perbandingan Beban Maks. Kolom Lapis <i>Fiberglass</i> .....	50
5.4.2. Hubungan Antara Beban dan Defleksi Pada Benda Uji.....	52
5.4.3. Pola Kerusakan Pada Kolom Benda Uji .....	58
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>61</b>
6.1. Kesimpulan.....	61
6.2. Saran .....	62
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>63</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>64</b>



## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Variasi dan Jumlah Benda Uji Kolom Eksentris .....	31
Tabel 4.2. Variasi dan Jumlah Benda Uji Kuat Tekan Pada Umur 28 Hari .....	31
Tabel 4.3 <i>Mix Design</i> .....	33
Tabel 4.4. Kebutuhan <i>Fiberglass</i> Untuk Kolom Eksentrik.....	35
Tabel 4.5. Kebutuhan <i>Fiberglass</i> Untuk Silinder Beton.....	35
Tabel 5.1. Hasil Uji Kuat Tarik Baja Tulangan Diameter 8 mm .....	46
Tabel 5.2. Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Beton.....	46
Tabel 5.3. Kuat Tekan Beton Pada Umur 28 Hari .....	47
Tabel 5.4. Hasil Pemeriksaan Modulus Elastisitas Beton.....	49
Tabel 5.5. Perbandingan Beban Maksimum Kolom .....	51

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1.	Nilai K untuk Kolom Berdasarkan Ujung Kolom.....	14
Gambar 3.2.	Distribusi Tegangan Pada Penampang Kolom.....	15
Gambar 4.1.	Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian.....	17
Gambar 4.2.	<i>Fiberglass Tipe Woven Roving</i> dan <i>epoxy</i> merk ”ALF”.....	19
Gambar 4.3.	Sketsa Pemeriksaan Kandungan Lumpur.....	24
Gambar 4.4.	Sketsa Pemeriksaan Kandungan Zat Organik.....	25
Gambar 4.5.	Baja Tulangan Diameter 5 mm dan 8 mm.....	30
Gambar 4.6.	Pengujian Baja Tulangan Diameter 8 mm.....	30
Gambar 4.7.	Penampang Rangkaian Bekisting.....	32
Gambar 4.8.	Rangkaian Penulangan Kolom.....	33
Gambar 4.9.	Kolom Beton dengan 1 Lapis <i>Fiberglass</i> .....	36
Gambar 4.10.	Kolom Beton dengan 2 Lapis <i>Fiberglass</i> .....	36
Gambar 4.11.	Kolom Beton dengan 3 Lapis <i>Fiberglass</i> .....	37
Gambar 4.12.	Pengujian Modulus Elastisitas dengan Mesin UTM <i>Shimadzu</i> .....	38
Gambar 4.13.	Pengujian Kuat Tekan Beton dengan Mesin <i>Compression Testing Machine</i> .....	39
Gambar 4.14.	Model Pengujian Benda Uji Menggunakan <i>Loading Frame</i> .....	39
Gambar 4.15.	Profil Pemasangan Dial pada Benda Uji.....	40
Gambar 4.16.	<i>Setting</i> Pengujian Kolom Tanpa Lapis <i>Fiberglass</i> .....	40
Gambar 4.17.	<i>Setting</i> Pengujian Kolom dengan Satu Lapis <i>Fiberglass</i> .....	41
Gambar 4.18.	<i>Setting</i> Pengujian Kolom dengan Dua Lapis <i>Fiberglass</i> .....	41
Gambar 4.19.	<i>Setting</i> Pengujian Kolom dengan Tiga Lapis <i>Fiberglass</i> .....	42
Gambar 5.1.	Grafik Hasil Uji Kuat Tarik Baja Tulangan Diameter 8 mm.....	46
Gambar 5.2.	Diagram Batang Perbandingan Jumlah Lapisan dan Kuat Tekan Beton.....	48
Gambar 5.3.	Diagram Batang Hasil Uji Modulus Elastisitas Silinder Beton.....	50
Gambar 5.4.	Perbandingan Beban Maksimum dengan Variasi Jumlah Lapis <i>Fiberglass</i> .....	51
Gambar 5.5.	Grafik Hubungan Beban dan Defleksi Kolom KB. Lap.0 a.....	53
Gambar 5.6.	Grafik Hubungan Beban dan Defleksi Kolom KB. Lap.0 b.....	53
Gambar 5.7.	Grafik Hubungan Beban dan Defleksi Kolom KB. Lap.1 a.....	54
Gambar 5.8.	Grafik Hubungan Beban dan Defleksi Kolom KB. Lap.1 b.....	54
Gambar 5.9.	Grafik Hubungan Beban dan Defleksi Kolom KB. Lap.2 a.....	55
Gambar 5.10.	Grafik Hubungan Beban dan Defleksi Kolom KB. Lap.2 b.....	56
Gambar 5.11.	Grafik Hubungan Beban dan Defleksi Kolom KB. Lap.3 a.....	57
Gambar 5.12.	Grafik Hubungan Beban dan Defleksi Kolom KB. Lap.3 b.....	57
Gambar 5.13.	Pola Kerusakan pada Kolom Tanpa Lapis <i>Fiberglass</i> .....	58
Gambar 5.14.	Pola Kerusakan pada Kolom Satu Lapis <i>Fiberglass</i> .....	59
Gambar 5.15.	Pola Kerusakan pada Kolom Dua Lapis <i>Fiberglass</i> .....	59
Gambar 5.16.	Pola Kerusakan pada Kolom Tiga Lapis <i>Fiberglass</i> .....	60

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pemeriksaan Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat Kasar.....	64
Lampiran 2. Pemeriksaan Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat Halus.....	65
Lampiran 3. Pemeriksaan Keausan Agregat Dengan Mesin Los Angeles.....	66
Lampiran 4. Pemeriksaan Kelangsingan Kolom.....	67
Lampiran 5. Pemeriksaan Kapasitas Kolom Beton Bertulang.....	68
Lampiran 6. Pemeriksaan Kandungan Zat Organik Dalam Pasir .....	70
Lampiran 7. Pemeriksaan Kandungan Lumpur Dalam Pasir.....	71
Lampiran 8. Pemeriksaan Gradasi Besar Butiran Pasir .....	72
Lampiran 9. Pemeriksaan Gradasi Besar Butiran Krikil.....	73
Lampiran 10. Pengujian Kuat Tarik Baja Tulangan (Diameter 8 mm).....	74
Lampiran 11. <i>Mix Design</i> .....	75
Lampiran 12. Pengujian Silinder Normal Tanpa Lapis <i>Fiberglass</i> Umur 28 Hari	77
Lampiran 13. Pengujian Silinder Satu Lapis <i>Fiberglass</i> Umur 28 Hari .....	78
Lampiran 14. Pengujian Silinder Dua Lapis <i>Fiberglass</i> Umur 28 Hari .....	79
Lampiran 15. Pengujian Silinder Tiga Lapis <i>Fiberglass</i> Umur 28 Hari.....	80
Lampiran 16. Pemeriksaan Modulus Elastisitas Silinder BSLF0a .....	81
Lampiran 17. Pemeriksaan Modulus Elastisitas Silinder BSLF1a .....	85
Lampiran 18. Pemeriksaan Modulus Elastisitas Silinder BSLF2a .....	89
Lampiran 19. Pemeriksaan Modulus Elastisitas Silinder BSLF3a .....	93
Lampiran 20. Pemeriksaan Kuat Tekan Kolom Eksentrik.....	97
Lampiran 21. Pemeriksaan Kuat Tekan Kolom Eksentrik.....	99
Lampiran 22. Pemeriksaan Kuat Tekan Kolom Eksentrik.....	101
Lampiran 23. Pemeriksaan Kuat Tekan Kolom Eksentrik.....	103

## ABSTRAK

**PERKUATAN KOLOM BETON BERTULANG DENGAN *FIBER GLASS JACKET* YANG DIBEKANI EKSENTRIK**, Paska Garien Mahendra, NPM 08.02.13060, tahun 2013, Bidang Peminatan Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Struktur beton bertulang akhir-akhir ini merupakan pilihan utama dalam konstruksi bangunan sipil dan sudah banyak diaplikasikan pada berbagai sarana dan prasarana umum. Struktur bangunan terkadang difungsikan tidak sesuai yang direncanakan sehingga beban-beban yang bekerja pada struktur bangunan dapat melampaui dari yang diperhitungkan sebelumnya. Banyak metode perkuatan struktur bangunan salah satunya dengan FRP namun biaya yang diperlukan sangat mahal. Dalam tugas akhir ini, penulis melakukan penelitian perkuatan kolom menggunakan *fiberglass* sebagai pengganti FRP.

Pada pengujian ini benda uji dibuat dalam ukuran 75 mm x 75 mm dengan bentang 750 mm dengan eksentrisitas 75 mm, dan silinder beton ukuran tinggi 300 mm dengan diameter 150 mm. Kolom dan silinder beton dilapisi *fiberglass* dengan variasi lapisan yaitu : satu lapis, dua lapis dan tiga lapis *fiberglass*. Jumlah benda uji untuk kolom berjumlah 8 buah dengan masing – masing variasi lapisan berjumlah 2 buah benda uji. Untuk silinder beton berjumlah 12 buah dengan masing – masing variasi lapisan adalah 3 buah.

Dari hasil pengujian kolom beton bertulang yang diberi lapis *fiberglass* diketahui mampu meningkatkan kemampuan tekan aksial maksimum kolom untuk satu lapis, dua lapis dan tiga lapis *fiberglass* secara berturut-turut yaitu sebesar 48,70%, 48,87% dan 74,46% jika dibandingkan dengan kolom normal. Untuk pengujian modulus elastisitas, penambahan lapisan *fiberglass* mampu meningkatkan modulus elastisitas beton sebesar 6,54% untuk satu lapis, 8,93% untuk dua lapis dan 22,36% untuk tiga lapis *fiberglass*. Kemudian besaran peningkatan untuk kuat tekan silinder beton untuk satu lapis, dua lapis dan tiga lapis sebesar 14,61%, 30,80% dan 47,82% jika dibandingkan dengan kolom normal.

**Kata Kunci** : kolom pendek, silinder beton, *fiberglass*, perkuatan, beban konsentrik.