

**PERKUATAN KOLOM BETON BERTULANG DENGAN *FIBER GLASS*
JACKET YANG DIBEBANI KONSENTRIK**

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

Oleh:

HASTU NUGROHO

NPM. : 08 02 12943



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
MARET 2013**

PERNYATAAN

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


PERKUATAN KOLOM BETON BERTULANG DENGAN *FIBER GLASS* *JACKET* YANG DIBEKANI KONSENTRIK

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, 6 April 2013

Yang membuat pernyataan




Hastu Nugroho

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

**PERKUATAN KOLOM BETON BERTULANG DENGAN *FIBER GLASS*
JACKET YANG DIBEKANI KONSENTRIK**

Oleh:

HASTU NUGROHO

NPM. : 08.02.12943

telah disetujui oleh Pembimbing
Yogyakarta, 15-4-2013

Pembimbing

(J. Januar Sudjati, ST, MT)

Disahkan oleh:

Program Studi Teknik Sipil

Ketua



(J. Januar Sudjati, ST, MT)

PENGESAHAN
Laporan Tugas Akhir

**PERKUATAN KOLOM BETON BERTULANG DENGAN *FIBER GLASS*
JACKET YANG DIBEBAHI KONSENTRIK**






Oleh:

HASTU NUGROHO

NPM. : 08.02.12943

Telah diuji dan disetujui oleh:

| Nama | Tanda tangan | Tanggal |
|--------------------------------------|--|----------|
| Ketua : J. Januar Sudjati, ST., M.T. |  | 15/4-13 |
| Anggota : Siswadi, S.T., M.T. |  | 15/04/13 |
| Anggota : Ir. Agt Wahyono., M.T. |  | 16/04/13 |

KATA HANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yesus Kristus atas segala rahmat, bimbingan dan perlindungan-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini sebagai syarat menyelesaikan pendidikan tinggi Program Strata-1 di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Melalui tugas akhir ini diharapkan semakin menambah dan memperdalam ilmu pengetahuan dalam bidang Teknik Sipil untuk semua pihak.

Dalam menyusun Tugas Akhir ini penulis telah mendapat banyak bimbingan, bantuan, dan dorongan moral dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. Ir. AM. Ade Lisantono, M.Eng, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Johannes Januar Sudjati, ST, MT, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil dan Dosen Pembimbing yang telah dengan sabar meluangkan waktu untuk memberi petunjuk dan membimbing penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Seluruh Dosen Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah bersedia mendidik, mengajar, dan memberikan ilmunya kepada penulis.
4. Keluarga yang telah memberikan semangat serta dorongan, cinta dan kasih sayang.
5. Ariesa Putri Saraswati, atas dukungan, kesabaran, semangat dan kasih sayang yang diberikan selama ini.

6. Sahabat-sahabat saya, Hatma, Heru, Martin, Paska, Christian, Agung, Fembry, Sherly, Agnes, Sekar yang selalu mendukung dan berjuang bersama penulis mulai dari awal perkuliahan hingga saat ini.
7. Serta pihak-pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari penyusunan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna karena keterbatasan waktu dan pengetahuan yang penulis miliki. Oleh karena itu segala kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan. Akhir kata, semoga laporan ini dapat berguna bagi semua orang yang membutuhkan.

Yogyakarta, Maret 2013

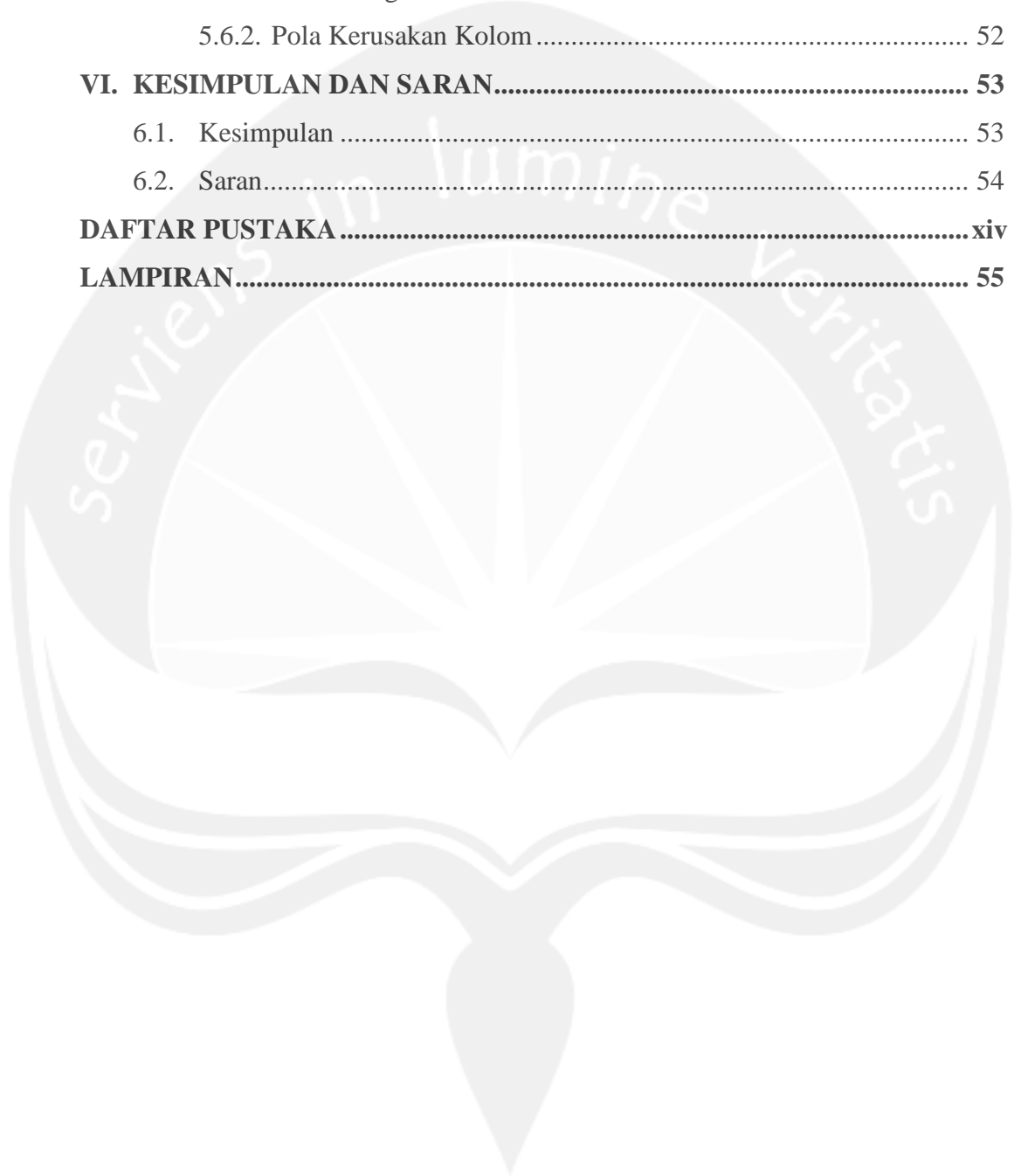
Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|--|-------------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PENGESAHAN | ii |
| KATA HANTAR | iv |
| DAFTAR ISI | vi |
| DAFTAR TABEL | ix |
| DAFTAR GAMBAR | x |
| DAFTAR LAMPIRAN | xi |
| INTISARI | xiii |
| I. PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1. Latar Belakang | 2 |
| 1.2. Rumusan Masalah | 3 |
| 1.3. Batasan Masalah..... | 3 |
| 1.4. Keaslian Tugas Akhir..... | 4 |
| 1.5. Tujuan Tugas Akhir | 5 |
| 1.6. Manfaat Tugas Akhir | 5 |
| II. TINJAUAN PUSTAKA | 6 |
| III. LANDASAN TEORI | 11 |
| 3.1. Batasan Kolom Pendek | 11 |
| 3.2. Kolom Pendek beban Tekan Aksial (Sntris)..... | 12 |
| 3.3. Kuat Tekan Beton | 13 |
| 3.4. Modulus Elastis Beton | 15 |
| IV. PELAKSANAAN PENELITIAN | 17 |
| 4.1. Tahap Persiapan | 17 |
| 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. Pemerisaan Kandungan Zat Organik Pasir | 25 |
| 4.2.4. Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Air dalam Pasir..... | 26 |
| 4.2.5. Pemeriksaan Gradasi Batu Pecah | 28 |
| 4.2.6. Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Air Batu Pecah | 29 |
| 4.2.7. Pemeriksaan Keausan Agregat dengan Mesin Los Angeles..... | 30 |
| 4.2.8. Pemeriksaan Kuat Tarik <i>Fiber Glass</i> | 31 |
| 4.3. Tahap Pembuatan Benda Uji..... | 32 |
| 4.3.1. Benda Uji | 32 |
| 4.3.2. Persiapan Pengecoran Benda Uji dan Silinder Beton..... | 33 |
| 4.3.3. Pengecoran Benda Uji dan Silinder Beton | 34 |
| 4.3.4. Tahap Perawatan Benda Uji (<i>Curing</i>) | 35 |
| 4.3.5. Pelapisan Kolom dan Silinder dengan <i>Fiber Glass</i> | 36 |
| 4.4. Tahap Pengujian Benda Uji | 37 |
| 4.4.1. Pengujian Modulus Elastis Beton..... | 37 |
| 4.4.2. Pengujian Kuat Tekan Silinder Beton | 38 |
| 4.4.3. Pengujian Kolom dengan Selimut <i>Fiber Glass</i> | 39 |
| 4.5. Tahap Analisis Data | 40 |
| 4.6. Hambatan Pelaksanaan..... | 41 |
| V. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN..... | 42 |
| 5.1. Hasil Pemeriksaan Bahan Penyusun Beton | 42 |
| 5.1.1. Pemeriksaan Kandungan Zat Organik dalam Pasir | 42 |
| 5.1.2. Pemeriksaan Kandungan Lumpur dalam Pasir..... | 43 |
| 5.1.3. Gradasi Agregat | 43 |
| 5.1.4. Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat..... | 44 |
| 5.1.5. Pemeriksaan Keausan Agregat dengan Mesin Los Angeles..... | 44 |
| 5.2. Campuran Adukan Beton..... | 45 |
| 5.3. Pengujian Kuat Tarik Fiber Glass | 45 |
| 5.4. Pengujian Kuat Tarik Baja..... | 45 |
| 5.5. Pengujian Benda Uji Silinder..... | 46 |
| 5.5.1. Pemeriksaan Berat Jenis Beton..... | 46 |
| 5.5.2. Pemeriksaan Modulus Elastis Beton | 47 |

| | |
|---|------------|
| 5.5.3. Pengujian Kuat Tekan Beton..... | 49 |
| 5.6. Pengujian Benda Uji Kolom..... | 50 |
| 5.6.1. Perbandingan Beban Maksimum Kolom..... | 50 |
| 5.6.2. Pola Kerusakan Kolom..... | 52 |
| VI. KESIMPULAN DAN SARAN..... | 53 |
| 6.1. Kesimpulan..... | 53 |
| 6.2. Saran..... | 54 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | xiv |
| LAMPIRAN..... | 55 |



DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 4.1. Jumlah Variasi Benda Uji Kolom | 32 |
| Tabel 4.2. Jumlah Variasi Benda Uji Silinder..... | 33 |
| Tabel 5.1. Mix Design Awal dan Lapangan..... | 45 |
| Tabel 5.2. Hasil pengujian Kuat Tarik <i>Fiber Glass</i> | 45 |
| Tabel 5.3. Hasil Pengujian Kuat Tarik Baja..... | 46 |
| Tabel 5.4. Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Beton..... | 47 |
| Tabel 5.5. Hasil Pemeriksaan Modulus Elastis Beton..... | 47 |
| Tabel 5.6. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton | 49 |
| Tabel 5.7. Perbandingan Beban Maksimum Kolom | 51 |

DAFTAR GAMBAR

| | | |
|--------------|--|----|
| Gambar 3.1. | Nilai K untuk Kolom | 12 |
| Gambar 4.1. | <i>Fiber Glass</i> tipe <i>Woven Roving</i> | 18 |
| Gambar 4.2. | Perekat <i>Epoxy</i> | 19 |
| Gambar 4.3. | Sketsa Pemeriksaan Kandungan Lumpur | 25 |
| Gambar 4.4. | Sketsa Pemeriksaan Kandungan Zat Organik | 26 |
| Gambar 4.5. | Sampel Uji Kuat Tarik <i>Fiber Glass</i> | 31 |
| Gambar 4.6. | Uji Kuat Tarik <i>Fiber Glass</i> | 32 |
| Gambar 4.7. | Rangkaian Penulangan Kolom | 34 |
| Gambar 4.8. | Kolom dengan 1 Lapis <i>Fiber Glass</i> | 36 |
| Gambar 4.9. | Kolom dengan 2 Lapis <i>Fiber Glass</i> | 36 |
| Gambar 4.10. | Kolom dengan 3 Lapis <i>Fiber Glass</i> | 37 |
| Gambar 4.11. | Pengujian Kuat Tekan Kolom | 38 |
| Gambar 4.12. | Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian | 40 |
| Gambar 5.1. | Grafik Tegangan Regangan Besi Baja Diameter 8 mm | 46 |
| Gambar 5.2. | Diagram Modulus Elastis Beton..... | 48 |
| Gambar 5.3. | Diagram Kuat Tekan Beton..... | 50 |
| Gambar 5.4. | Perbandingan Beban Maksimum Kolom..... | 51 |
| Gambar 5.5. | Kerusakan Kolom..... | 52 |
| Gambar 5.6. | Kerusakan Silinder | 52 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|---|----|
| Lampiran 1. Pemeriksaan Kandungan Zat Organik Pasir | 55 |
| Lampiran 2. Pemeriksaan Kandungan Lumpur Pasir | 56 |
| Lampiran 3. Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus | 57 |
| Lampiran 4. Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar | 58 |
| Lampiran 5. Pemeriksaan Gradasi Besar Butiran Pasir | 59 |
| Lampiran 6. Pemeriksaan Gradasi Besar Butiran Kerikil | 60 |
| Lampiran 7. Pemeriksaan Keausan Agregat dengan Mesin Los Angeles | 61 |
| Lampiran 8. Pengujian Kuat Tarik Baja Tulangan | 62 |
| Lampiran 9. Hasil Pengujian Berat Jenis Beton | 63 |
| Lampiran 10. Pengujian Kuat Tekan Silinder Beton 0 Lapis <i>Fiber Glass</i> | 64 |
| Lampiran 11. Pengujian Kuat Tekan Silinder Beton 1 Lapis <i>Fiber Glass</i> | 65 |
| Lampiran 12. Pengujian Kuat Tekan Silinder Beton 2 Lapis <i>Fiber Glass</i> | 66 |
| Lampiran 13. Pengujian Kuat Tekan Silinder Beton 3 Lapis <i>Fiber Glass</i> | 67 |
| Lampiran 14. Grafik Kuat Tekan Silinder | 68 |
| Lampiran 15. Pemeriksaan Modulus Elastis Silinder SF0a | 69 |
| Lampiran 16. Diagram Tegangan Regangan SF0a | 70 |
| Lampiran 17. Pemeriksaan Modulus Elastis Silinder SF0b | 71 |
| Lampiran 18. Diagram Tegangan Regangan SF0b | 73 |
| Lampiran 19. Pemeriksaan Modulus Elastis Silinder SF0c | 74 |
| Lampiran 20. Diagram Tegangan Regangan SF0c | 76 |
| Lampiran 21. Pemeriksaan Modulus Elastis Silinder SF1a | 77 |
| Lampiran 22. Diagram Tegangan Regangan SF1a | 79 |
| Lampiran 23. Pemeriksaan Modulus Elastis Silinder SF1b | 80 |
| Lampiran 24. Diagram Tegangan Regangan SF1b | 82 |
| Lampiran 25. Pemeriksaan Modulus Elastis Silinder SF1c | 83 |
| Lampiran 26. Diagram Tegangan Regangan SF1c | 85 |
| Lampiran 27. Pemeriksaan Modulus Elastis Silinder SF2a | 86 |
| Lampiran 28. Diagram Tegangan Regangan SF2a | 88 |
| Lampiran 29. Pemeriksaan Modulus Elastis Silinder SF2b | 89 |

| | |
|--|-----|
| Lampiran 30. Diagram Tegangan Regangan SF2b | 91 |
| Lampiran 31. Pemeriksaan Modulus Elastis Silinder SF2c | 92 |
| Lampiran 32. Diagram Tegangan Regangan SF2c..... | 94 |
| Lampiran 33. Pemeriksaan Modulus Elastis Silinder SF3a | 95 |
| Lampiran 34. Diagram Tegangan Regangan SF3a..... | 97 |
| Lampiran 35. Pemeriksaan Modulus Elastis Silinder SF3b | 98 |
| Lampiran 36. Diagram Tegangan Regangan SF3b | 100 |
| Lampiran 37. Pemeriksaan Modulus Elastis Silinder SF3c | 101 |
| Lampiran 38. Diagram Tegangan Regangan SF3c..... | 103 |
| Lampiran 39. Mix Design..... | 104 |
| Lampiran 40. Kapasitas Kolom Beton Bertulang | 106 |
| Lampiran 41. Kelangsingan Kolom | 107 |
| Lampiran 42. Pengujian Beban Maksimum Kolom Pendek..... | 108 |

INTISARI

PERKUATAN KOLOM BETON BERTULANG DENGAN *FIBER GLASS JACKET* YANG DIBEBANI KONSENTRIK, Hastu Nugroho, NPM 08.02.12943, tahun 2013, Bidang Peminatan Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Kolom merupakan komponen struktur yang tugas utamanya adalah menyangga beban aksial tekan vertikal. Fungsi kolom adalah sebagai penerus beban seluruh bangunan ke dalam pondasi. Struktur bangunan kadang 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 harganya sangat mahal. Dalam tugas akhir ini, penulis melakukan penelitian perkuatan kolom sebagai pengganti FRP dengan *fiber glass*.

Pengujian dilakukan pada kolom dengan dimensi 75 mm x 75 mm x 750 mm dan silinder beton. Kolom dan silinder beton dilapisi dengan selimut *fiber glass* dengan variasi jumlah lapis yaitu: satu lapis, dua lapis dan tiga lapis *fiber glass*. Jumlah benda uji untuk masing-masing variasi benda uji kolom adalah dua buah, jumlah keseluruhan benda uji adalah delapan buah. Jumlah benda untuk masing-masing variasi benda uji silinder adalah tiga buah, jumlah keseluruhan benda uji adalah 12 buah.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan pada kolom beton bertulang yang diberi lapis *fiber glass* mampu meningkatkan kemampuan kuat tekan kolom untuk satu lapis, dua lapis dan tiga lapis *fiber glass* secara berturut-turut yaitu sebesar 13,76%, 24,54% dan 34,58%. Untuk pengujian modulus elastisitas penambahan lapis *fiber glass* mampu meningkatkan modulus elastisitas sebesar 5,31% untuk satu lapis *fiber glass*, 13,08% untuk dua lapis *fiber glass* dan 26,12% untuk 3 lapis *fiber glass*.

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