

STUDI KUAT LEKAT TULANGAN ULIR TERHADAP BETON SERAT TALI BENESER

Laporan Tugas Akhir

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana dari
Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Oleh:

FERGIO FERNANLIUS

NPM : 13 02 14782



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
JANUARI 2017**

PERNYATAAN

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

Studi Kuat Lekat Tulangan Ulir Terhadap Beton Serat Tali Beneser

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 bersumber dari tulisan atau ide orang lain dinyatakan secara tertulis dalam Tugas Akhir ini. Apabila terbukti di kemudian 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, 18 Januari 2017

Yang membuat pernyataan



Fergio Fernanlius

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

STUDI KUAT LEKAT TULANGAN ULIR TERHADAP BETON SERAT TALI BENESER

Oleh:
FERGIO FERNANLIUS
NPM. : 13 02 14782 / TS

telah disetujui oleh Pembimbing

Yogyakarta, 08 Februari 2017

Pembimbing



Anggun Tri A, S.T., M.Eng.

Disahkan oleh:
Program Studi Teknik Sipil
Ketua



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

PENGESAHAN

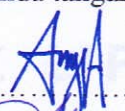
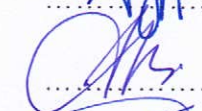
Laporan Tugas Akhir

STUDI KUAT LEKAT TULANGAN ULIR TERHADAP BETON SERAT TALI BENESER



Oleh:
FERGIO FERNANLIUS
NPM : 13 02 14782

Telah diuji dan disetujui oleh

Nama	Tanda tangan	Tanggal
Ketua : Anggun Tri A, S.T., M.Eng.		8 / 2017 12
Sekretaris : Angelina Eva Lianasari, S.T., M.T.		9 / 2017
Anggota : Dinar Gumilang Jati, S.T., M.Eng.		10 / 2017

Don't be afraid to fail,

BECAUSE

Failure is not the end of everything, failure is just the beginning of us start learning from experience that requires us to be better and success in the future.

REMEMBER

Pain is good It makes us strong

AND DON'T FORGET

STAY FOOLISH SO WE CAN LEARN

STAY HUNGRY SO WE CAN STRIVE

- STEVE JOBS -

“NEVER GIVE UP”

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis sampaikan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat dan kasih-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Adapun tujuan penulisan Tugas Akhir dengan judul “**STUDI KUAT LEKAT TULANGAN ULIR TERHADAP BETON SERAT TALI BENESER**” adalah untuk melengkapi syarat untuk menyelesaikan jenjang pendidikan tinggi Program Strata-1 (S-1) di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini tidak mungkin dapat diselesaikan tanpa bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini, antara lain:

1. Bapak Prof Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Bapak J. Januar Sudjati, S.T, M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Ibu Anggun Tri A, S.T., M.Eng., selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu untuk memberikan petunjuk dan membimbing penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

4. Bapak Dinar Gumilang Jati, S.T., M.Eng., selaku Kepala Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan dan Koordinator Tugas Akhir Bidang Struktur yang telah membantu dan membimbing proses administrasi skripsi.
5. Bapak V. Sukaryantara, selaku Staf Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah banyak membantu dan memberikan saran selama proses pengujian.
6. Para dosen di Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah bersedia mendidik dan membagikan ilmu kepada penulis.
7. Papa, Mama, Kakak, dan Adik yang senantiasa memberikan dukungan dan doa selama penulisan dan pelaksanaan Tugas Akhir ini.
8. Teman seperjuangan Tugas Akhir Luis Fernandes yang telah berjuang bersama tanpa mengenal lelah dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
9. Teman seperjuangan Tugas Akhir Bernadus Beni A., Billy Nouwen H, Nike Tansia, Rony L Sibarani, Robert Setiawan, Sri Tomo, Friendly Alexander, Arriel Aditya, Riky Febrianto, dan Joe Alfa.
10. Asisten Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan yang telah membantu dalam pengujian yaitu Richardo P.S., Gregorius J., dan Raphael R. R.
11. Teman-teman kelas C dan semua yang telah memberikan dukungan selama proses Tugas Akhir ini berlangsung.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan tugas akhir ini.

Yogyakarta, 18 Januari 2017

FERGIO FERNANLIUS

NPM : 13 02 14782

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI.....	iv
HALAMAN MOTO DAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
INTISARI	xiv
 BAB I PENDAHULUAN.....	 1
1.1. Latar Belakang.....	2
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Batasan Masalah	4
1.4. Keaslian Penelitian	4
1.5. Tujuan Penelitian.....	4
1.6. Manfaat Penelitian.....	4
1.7. Lokasi Penelitian	5
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	 6
2.1. Kuat Lekat Tulangan Terhadap Beton.....	6
 BAB III LANDASAN TEORI.....	 9
3.1. Beton.....	9
3.2. Beton Serat.....	9
3.3. Berat Jenis Beton	11
3.4. Sika <i>Viscocrete-1003</i>	11
3.5. Pengujian Kuat Tekan dan Modulus Elastisitas Beton.....	12
3.6. Kuat Tarik Belah Beton	12
3.7. Kuat Lekatan Tulangan.....	13
3.8. Faktor – Faktor Yang Mempengaruhi Kuat Lekatan Tulangan.....	15
 BAB IV METODE PENELITIAN	 18
4.1. Umum	18
4.2. Kerangka Penelitian.....	21

4.3.	Tahap Persiapan Alat dan Bahan.....	22
4.4.	Tahap Pemeriksaan Bahan.....	33
4.4.1.	Pengujian Agregat Halus.....	33
4.4.2.	Pengujian Agregat Kasar.....	38
4.4.3.	Pengujian Baja Tulangan	41
4.5.	Tahap Pembuatan Benda Uji	42
4.5.1.	Pembuatan Silinder Beton.....	43
4.5.2.	Pembuatan Benda Uji <i>Pull-Out</i>	44
4.6.	Tahap Pengujian Benda Uji	47
4.6.1.	Prosedur Pengujian Kuat Tekan.....	48
4.6.2.	Pengujian Modulus Elastisitas Beton.....	48
4.6.3.	Pengujian <i>Pull-out</i>	49
4.7.	Tahap Analisis Data.....	51
4.8.	Jadwal Penelitian Tugas Akhir	52
BAB V	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	53
5.1.	Hasil Pemeriksaan Bahan Campuran Beton	53
5.1.1.	Pemeriksaan Agregat Halus	53
5.1.2.	Pemeriksaan Agregat Kasar	54
5.2.	Kebutuhan Bahan Adukan Beton	55
5.3.	Kebutuhan Tulangan Ulir	56
5.4.	Hasil Penelitian	57
5.4.1.	Hasil Pengujian Slump.....	57
5.4.2.	Hasil Pengujian Berat Jenis Beton	58
5.4.3.	Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton	60
5.4.4.	Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah.....	63
5.4.5.	Hasil Pengujian Modulus Elastisitas Beton	66
5.4.6.	Hasil Pengujian Kuat Tarik Baja Tulangan	67
5.5.	Hasil Pengujian <i>Pull-Out</i>	68
5.5.1.	Hasil Pengujian Tegangan Lekat	68
BAB VI	KESIMPULAN DAN SARAN.....	78
6.1.	Kesimpulan.....	78
6.2.	Saran	80
DAFTAR PUSTAKA		82
LAMPIRAN.....		84

DAFTAR TABEL

No.	Nama Tabel	Hal
3.1	Berat Jenis Beton dan Aplikasinya	11
4.1	Variasi Benda Uji	20
4.2	Rencana Jadwal Penelitian	52
5.1	Hasil Pengujian Agregat Halus	54
5.2	Hasil Pengujian Agregat Kasar	55
5.3	Proporsi Campuran Beton untuk Setiap Variasi per 1m ³	55
5.4	Proporsi Campuran Adukan Beton untuk Setiap Variasi per 1 kali adukan	56
5.5	Hasil Pengujian <i>Slump</i>	58
5.7	Berat Jenis Beton Pengujian Kuat Tekan	59
5.8	Berat Jenis Beton Pengujian Kuat Tarik Belah	60
5.9	Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton	61
5.10	Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton	64
5.11	Hasil Perhitungan Modulus Elastisitas Beton	67
5.12	Kuat Tarik Baja	67
5.13	Tegangan Lekat Maksimum Beton Normal	68
5.14	Tegangan Lekat Maksimum Beton Serat 0,6%	69
5.15	Tegangan Lekat Maksimum Beton Serat 0,9%	69

DAFTAR GAMBAR

No.	Nama Gambar	Hal
4.1	Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian	21
4.2	<i>Oven</i>	22
4.3	Timbangan	22
4.4	Gelas ukur 250 cc	23
4.5	<i>Tintometer</i>	23
4.6	Labu ukur kapasitas 500 ml	24
4.7	Molen	24
4.8	Cetakan Silinder Beton	25
4.9	Kerucut <i>Abrams</i>	25
4.10	<i>Caliper</i>	26
4.11	Penggaris Siku	26
4.12	<i>Extensometer</i>	27
4.13	<i>Universal Testing Machine</i> (UTM)	27
4.14	<i>Dial Gauge</i>	28
4.15	<i>Compressometer</i>	28
4.16	Alat Uji Tekan Beton	29
4.17	Semen Gresik	30
4.18	Agregat Kasar	30
4.19	Agregat Halus	31
4.20	<i>Superplasticizer</i>	31
4.21	Kawat Bendrat	32
4.22	Tali Beneser	32
4.23	Model Pembuatan Benda Uji <i>Pull-out</i>	47
4.24	Metode Pengujian <i>Pull-out</i>	51
5.1	Benda Uji	57
5.2	Diagram Kuat Tekan Beton	62
5.3	Diagram Kuat Tarik Belah Beton	65
5.4	(a) Pengujian Kuat Tarik Belah Beton Normal	66
	(b) Pengujian Kuat Tarik Belah Beton Serat	66
5.5	Grafik Tegangan Lekat Variasi Tulangan BN Rerata	70
5.6	Grafik Tegangan Lekat Variasi Tulangan BS 0,6% Rerata	71
5.7	Grafik Tegangan Lekat Variasi Tulangan BS 0,9% Rerata	72
5.8	Grafik Tegangan Lekat D13 Variasi Beton Serat	73
5.9	Grafik Tegangan Lekat D16 Variasi Beton Serat	74
5.10	Grafik Tegangan Lekat D19 Variasi Beton Serat	75

DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

Notasi	Arti
SNI	Standar Nasional Indonesia
ASTM	<i>Association of Standart Testing Materials</i>
FAS	Faktor Air Semen
LAA	<i>Los Angeles Abrasion</i>
MHB	Modulus Halus Butir
MPa	MegaPascal
PPC	<i>Portland Pozzoland Cement</i>
SSD	<i>Saturated Surface Dry</i>
Ø	Diameter
ΔP	<i>Displacement</i>
ΔL	<i>Interval Displacement</i>
f _c	Kuat Tekan Beton
f _{ct}	Kuat Tarik Belah Beton
τ	Tegangan Lekat
f _y	Tegangan Leleh
f _u	Tegangan Ultimate
P	Beban Tekan / Beban Tarik
A	Luas Penampang
d	Diameter
l _d	Panjang Penyaluran/Penanaman
E _c	Modulus Elastisitas Beton
W	Persentase Penyerapan Air
W _w	Berat Beton SSD
W _s	Berat Beton Kering Oven
W _c	Berat Jenis Beton
BJTD 40	Mutu Baja Tulangan Deform
BN-A	Beton Normal (serat 0%)
BS-A 0,6	Beton Serat 0,6%
BS-A 0,9	Beton Serat 0,9%
D13 BN-A	Benda uji <i>pull-out</i> tulangan D13 - beton normal (serat 0%)
D13 BS-A 0,6	Benda uji <i>pull-out</i> tulangan D13 - beton serat 0,6%
D13 BS-A 0,9	Benda uji <i>pull-out</i> tulangan D13 - beton serat 0,9%

DAFTAR LAMPIRAN

No.	Nama Lampiran	Hal
1	Pemeriksaan Bahan	84
2	Analisis Saringan Agregat Kasar	84
3	Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar	85
4	Pemeriksaan <i>Los Angeles Abrasion Test</i>	86
5	Pemeriksaan Gradasi Besar Butiran Pasir	87
6	Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus	88
7	Pengujian Kandungan Lumpur Agregat Halus	89
8	Pengujian Kandungan Zat Organik Agregat Halus	90
9	Perencanaan Adukan untuk Beton Normal	91
10	Pemeriksaan Tulangan Baja	99
11	Pengujian Beton	100
12	Jadwal Pengujian Beton	100
13	Pemeriksaan Berat Jenis Beton (Kuat Tekan)	100
14	Pengujian Kuat Tekan	102
15	Pemeriksaan Berat Jenis Beton (Kuat Tarik Belah)	103
16	Pengujian Kuat Tarik Belah	105
17	Pengujian Tegangan Lekat Beton	106
18	Data Pengujian Tegangan Lekat Beton Normal	107
19	Data Pengujian Tegangan Lekat Beton Serat 0,6%	117
20	Data Pengujian Tegangan Lekat Beton Serat 0,9%	126
21	Grafik Pengujian Tegangan Lekat Beton Normal	137
22	Grafik Pengujian Tegangan Lekat Beton Serat 0,6%	138
23	Grafik Pengujian Tegangan Lekat Beton Serat 0,9%	139
24	Gambar Alat dan Bahan	140
25	Dokumentasi Penelitian	144

INTISARI

“STUDI KUAT LEKAT TULANGAN ULIR TERHADAP BETON SERAT TALI BENESER”, Fergio Fernanlius, NPM : 130214782, Tahun 2017, Bidang Peminatan Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Beton pada dasarnya dapat menahan kuat tekan yang tinggi tetapi memiliki sifat buruk dalam kuat tarik dan daktilitas yang relatif rendah. Berbagai serat digunakan dalam penelitian untuk memperbaiki sifat buruk dari beton. Salah satunya adalah serat *polypropylene* tali beneser yang merupakan limbah sampah buangan yang mudah didapatkan dalam jumlah besar. Salah satu persyaratan dalam struktur beton bertulang adalah kuat lekat antara tulangan baja terhadap beton. Buruknya lekatan antara beton dan baja tulangan dapat mengakibatkan keruntuhan total pada beton. Untuk itu maka perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh kadar serat terhadap kuat lekat beton dan baja.

Dalam penelitian ini diuji 27 buah benda uji *pull-out* silinder beton dengan ukuran diameter 150 mm dan tinggi 300 mm. Ukuran serat yang digunakan dalam beton adalah $l = 500$ mm dan $d = 1,5$ mm. Jumlah masing-masing 3 buah benda uji dengan setiap variasi benda uji dibedakan berdasarkan ukuran diameter tulangan (D13, D16, dan D19) dan persentase serat terhadap volume beton (0%, 0,6%, dan 0,9%). Tulangan baja dipotong sepanjang 700 mm dan ditanamkan dengan panjang penyaluran 200 mm ke dalam beton. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kuat lekat antara tulangan terhadap beton dan dibandingkan dengan mutu beton yang direncanakan. Pengujian akan dilakukan pada saat benda uji berumur 28 hari. Pengujian dilakukan dengan menggunakan alat *Universal Testing Machine* (UTM).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin besar diameter tulangan ulir maka tegangan lekat yang terjadi semakin kecil. Pengaruh kadar serat yang dihasilkan dari pengujian *pull-out* menunjukkan serat yang terdapat dalam beton pengujian *pull-out* dapat mengurangi mutu beton sehingga menurunkan nilai dari kuat lekat beton tersebut. Nilai penurunan kuat lekat yang terjadi jika dibandingkan dengan beton normal adalah untuk tulangan D13 sebesar 24,04% (serat 0,6%) dan 15,37% (serat 0,9%), tulangan D16 sebesar 22,65% (serat 0,6%) dan 19,19% (serat 0,9%), tulangan D19 sebesar 35,93% (serat 0,6%) dan 13,84% (serat 0,9%). Hasil pengujian menunjukkan bahwa mutu beton normal lebih baik dibandingkan dengan mutu beton serat sehingga kuat lekat yang terjadi pada beton normal lebih baik dari beton serat. Ditinjau dari kerusakan benda uji, semua kerusakan benda uji terjadi

pada beton yang terlebih dahulu runtuh/retak namun semakin baik mutu beton maka kerusakan yang terjadi pada beton semakin kecil.

Kata Kunci : Beton serat, Tali beneser, Kadar serat, Kuat lekat, *Pull-out*, Panjang penyaluran

