

**PENGARUH PENAMBAHAN SERAT BENDRAT TERHADAP
KUAT LENTUR NOMINAL BALOK BETON BERTULANG**

*(The influence of adding steel fiber to nominal flexural strength of reinforced
concrete beams)*

SKRIPSI

Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Sebelas Maret Surakarta



Disusun oleh :

DIMAS FAISAL PRABOWO
NIM. I1113029

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA
2016**

HALAMAN PERSETUJUAN

PENGARUH PENAMBAHAN SERAT BENDRAT TERHADAP KUAT LENTUR NOMINAL BALOK BETON BERTULANG

*(The influence of adding steel fiber to nominal flexural strength of reinforced
concrete beams)*



Disusun Oleh :

DIMAS FAISAL PRABOWO
11113029

SKRIPSI

Telah disetujui untuk dipertahankan dihadapan Tim Penguji Pendadaran
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret

Persetujuan :

Dosen Pembimbing I

Ir. Slamet Prayitno, MT
NIP. 19531227 198601 1 001

Dosen Pembimbing II

Ir. Supardi, MT
NIP. 19550504 198003 1 003

PENGESAHAN SKRIPSI

**PENGARUH PENAMBAHAN SERAT BENDRAT TERHADAP KUAT
LENTUR NOMINAL BALOK BETON BERTULANG**

*(The influence of adding steel fiber to nominal flexural strength of reinforced
concrete beams)*




Disusun Oleh

DIMAS FAISAL PRABOWO

I 1113029

Telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Pendadaran Program Studi
Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta pada :

Hari : Rabu
Tanggal : 16 Maret 2016

Nama/NIP	Tim Penguji	Tanda Tangan
1. <u>Ir. Slamet Prayitno, MT</u> 19531227 198601 1 001		
2. <u>Ir. Supardi, MT</u> 19550504 198003 1 003		
3. <u>Prof. Stefanus Adi Kristiawan, ST, MSc, Ph.D</u> 19690501 199512 1 001		
4. <u>Ir. Bambang Santosa, MT</u> 19590823 198601 1 001		

Disahkan,
Tanggal : 27 APR 2016
Kepala Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik UNS

Wibowo, ST, DEA
NIP. 19681007 199502 1 001

MOTTO

“Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum sehingga mereka **mengubah keadaan** yang ada pada diri mereka sendiri. (Ar Ra’d : 11)”

Rasulullah SAW bersabda, “Setiap urusan yang tidak dimulai dengan **Bismillahirrahmanirrahiim** terputuslah berkahnya.” (dari tafsir Ibnu Katsir)

“Allah tidak akan **membebani seseorang** melainkan dengan **kesanggupannya**. Ia mendapat pahala (dari kebajikannya) dan ia mendapat siksa (dari kejahatannya) yang dikerjakannya.” (QS> Al-Baqarah ayat 286)

“Boleh jadi kamu **membenci** sesuatu, padahal ia **amat baik** bagimu, dan boleh jadi (Pula) kamu **menyukai** sesuatu, padahal ia **amat buruk** bagimu. Allah mengetahui, sedang kamu tidak mengetahui.” (QS. Al-Baqarah: 216).

“ Hari-hari adalah lembaran baru untuk goresan amal perbuatan. Jadikanlah hari-harimu syarat dengan amalan yang terbaik. Kesempatan itu akan segera lenyap secepat perjalanan awan, dan menunda-nunda pekerjaan tanda orang yang merugi. Dan barangsiapa bersimpan dalam **kemalasan**, ia akan tenggelam bersamanya.”

(Ibnu Jauzy, Al Muhtasy, hal 382)

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah Robbil Alamin Segala Puji Hanya Bagi Allah atas nikmat iman kepada-Nya.

Sholawat dan salam semoga tercurah kepada Rasul-Nya, Nabi kita Muhammad SAW, kepada keluarga dan para sahabatnya serta orang-orang yang mengikuti petunjuknya.

Allah mengajarkan kita untuk selalu bersyukur, satu kata yang jauh lebih luas maknanya daripada terima kasih. Maka pada nikmat Allah yang menyambangi kita melalui manusia tak cukup rasanya berucap "syukur", kecuali dengan menghayati doa, "**Jazakumullaahu Khoiran Katsiiroo**"

Jazakumullaahu Khoiran Katsiiroo, syukur saya kepada ayah dan ibu atas cinta, nasehat dan kasih sayangnya selama ini, semoga Allah SWT menguatkan jiwa dan raga ini untuk senantiasa berbakti, "Robbighfirlil wa li walidayya..."

Jazakumullaahu Khoiran Katsiiroo, untuk kakak dan adik saya; mbak Prima Yunita Hapsari dan Reza Bagus Novianto yang selalu membantu dan menginspirasi untuk terus bersemangat.

Juga buat keluarga besar dan keponakan tercinta; Afkar yang selalu melukiskan senyum dan canda tawa.

Jazakumullaahu Khoiran Katsiiroo, doa ini untuk persaudaraan yang tulus yang menguatkan, buat teman-teman grup "Kendall" (Al, Tiara, Pras, Satria, Lanjar, Cahyo, Lugut dll) terima kasih atas kebersamaan, canda, tawa, dan motivasinya selama ini, semoga Allah senantiasa memberikan keistiqomahan pada kita..

Jazakumullaahu Khoiran Katsiiroo, doa ini untuk tim "Beton Britisth" (Dika, Candra, Topik dan Ozi) terima kasih atas kerjasama dan kebersamaannya selama ini, tanpa kalian penelitian ini tidak akan selesai dengan baik

Jazakumullaahu Khoiran Katsiiroo, doa ini untuk Febriana Karematus Nihlah untukmu yang selalu membantu dan memotivasi terselesainya skripsi ini.

Jazakumullaahu Khoiran Katsiiroo, doa ini untuk teman-teman SI Teknik Sipil Non Reg 2013, terima kasih atas kebersamaan kita selama ini,,,

Dan terakhir, **Jazakumullaahu Khoiran Katsiiroo**, untuk semua orang yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini... Semoga Allah SWT memberi balasan yang lebih baik, Aamiin...

PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena atas segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya maka penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar kesarjanaan S-1 di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret Surakarta. Penulis mengambil judul skripsi “**Pengaruh Penambahan Serat Bendorat terhadap Kuat Lentur Nominal Balok Beton Bertulang**”.

Skripsi ini tidak dapat terselesaikan tanpa bantuan dari pihak-pihak yang ada di sekitar penulis, karena itu dalam kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Ir. Wibowo, MT selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta, beserta staff.
2. Bapak Ir. Slamet Prayitno, MT selaku Dosen Pembimbing I.
3. Bapak Ir. Supardi, MT selaku Dosen Pembimbing II.
4. Bapak Prof. Stefanus Adi Kristiawan, ST, MSc, Ph.D selaku Dosen Penguji 1.
5. Bapak Ir. Bambang Santosa, MT selaku Dosen Penguji II.
6. Bapak Ir. Djoko Sarwono, MT selaku Dosen Pembimbing Akademik
7. Staf pengelola/laboran Laboratorium Bahan Bangunan dan Struktur Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret.
8. Teman-teman Mahasiswa Sipil Non-Reguler 2013 UNS.
9. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan, oleh karena itu saran dan kritik yang membangun akan penulis terima dengan senang hati demi kesempurnaan penelitian selanjutnya.

Surakarta, Januari 2016

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN MOTTO DAN PESEMBAHAN	iv
ABSTRAK	vi
PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
DAFTAR NOTASI	xvii

BAB I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.5.1. Manfaat Teoritis	3
1.5.2. Manfaat Praktis	4

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Pustaka	5
2.2. Landasan Teori	6
2.2.1 Pengertian Beton	6
2.2.2 Kelebihan dan kekurangan Beton	6
2.2.3 Bahan Penyusun Beton	9
2.2.3.1. Semen Portland	9

2.2.3.2.	Agregat.....	10
2.2.4.	Beton Serat.....	15
2.2.6.	Mekanisme Kerja Serat.....	18
2.2.7.	<i>The british mix design method</i>	20
2.2.8.	Kuat Tekan Beton.....	21
2.2.9.	Kuat Lentur.....	25
2.2.10	Analisis Kuat Batas Tampang Balok Beton Bertulang.....	25

BAB III. METODE PENELITIAN

3.1.	Uraian Umum.....	30
3.2.	Tahapan Penelitian.....	32
3.3.	Alat Uji.....	35
3.4.	Bennda Uji.....	37
3.5	Standar Penelitian dan Spesifikasi Bahan Dasar.....	38
3.5.1	Standar Pengujian Agregat Halus.....	38
3.5.2	Standar Pengujian Agregat Kasar.....	38
3.5.4	Pengujian Agregat Kasar.....	42
3.5.5.	Pengujian Bobot Isi.....	44
3.5.6.	Pengujian Kuat Tarik Baja Tulangan.....	45
3.6.	Pengujian Benda Uji.....	45
3.7.	Perawatan Benda Uji.....	46
3.8.	Uji <i>Slump</i>	46
3.7.	Perawatan Benda Uji.....	46
3.8.1	Pengujian Kuat Tekan.....	48
3.8.2	Pengujian Kuat Lentur.....	49
3.8.2.1	Langkah-Langkah Pengujian kuat Lentur.....	51
3.8.2.2	Perhitungan Kuat Lentur.....	54

BAB IV. DATA, ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

4.1.	Hasil Pengujian Bahan Dasar.....	58
4.2.	Hasil Perhitungan Rancang ccampur Metode <i>The British</i>	62
4.3.	Hasil Pengujian <i>Slump Flow</i>	62

4.4.	Hasil Pengujian dan Penambahan Berat Jenis	63
4.5.	Hasil Pengujian dan Pembahasan Kuat Tekan.....	64
4.6.	Hasil Pengujian dan Pembahasan Kuat Tarik Belah.....	68
4.7.	Hasil Pengujian Kuat Baja Tulangan <i>Deform</i>	70
4.8.	Hasil Pengujian Kuat lentur dan Analisis Data.....	71
4.8.1.	Hasil Pengujian	73
4.9.	Analisis Data	76
4.9.1	Momen Nominal Pengujian	76
4.9.2	Momen Nominal Hasil Analisis (SNI 03-2847-2013).....	84
4.9.3.	Momen Nominal Hasil Analisis Usulan Suhendro (1991)	89
4.9.4.	Pembahasan.....	98
4.9.5	Pola retak Balokt Beton Bertulang Baja	99

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1.	Kesimpulan	101
5.2.	Saran	102

DAFTAR PUSTAKA	103
-----------------------------	-----

LAMPIRAN	xix
-----------------------	-----

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Susunan Unsur Semen Portland	10
Tabel 2.2	Batasan Susunan Butiran Agregat Kasar	11
Tabel 2.3	Batasan Susunan Butiran Agregat Halus	12
Tabel 2.4	Sifat-sifat berbagai macam kawat yang digunakan sebagai <i>fiber</i> ...	14
Tabel 2.5	Hasil Pengujian Abu Sekam Padi.....	15
Tabel 2.6	Kelas dan Mutu Beton.....	21
Tabel 3.1.	Jumlah dan kode benda uji Kuat Lentur Balok beton bertulang.....	31
Tabel 3.2.	Kode dan Jumlah Benda Uji Kuat Tekan.....	31
Tabel 3.3.	Pengaruh Kadar Zat Organik terhadap Presentase Penurunan Kekuatan Beton	39
Tabel 3.4.	Syarat Persentase Berat Lolos Standar ASTM	41
Tabel 4.1	Hasil Pengujian <i>Specific Gravity</i> Agregat Halus	56
Tabel 4.2	Hasil Pengujian Gradasi Agregat Halus.....	57
Tabel 4.3	Hasil Pengujian Agregat Halus	58
Tabel 4.4	Hasil Pengujian <i>specific gravity</i> Agregat Halus.....	59
Tabel 4.5.	Hasil Pengujian Gradasi Agregat Kasar.....	59
Tabel 4.6.	Hasil Pengujian Agregat Kasar.	61
Tabel 4.7.	Proporsi campuran adukan beton untuk 1 sampel silinder beton.....	62
Tabel 4.8.	Hasil Pengujian Nilai Slump	63
Tabel 4.9	Hasil Pengujian Berat Jenis Beton.	64
Tabel 4.10	Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton	65
Tabel 4.11	Perubahan Kuat Tekan.	67
Tabel 4.12	Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton.....	69
Tabel 4.13	Hasil Pengujian Kuat Tarik Tulangan Baja.	70
Tabel 4.14	Hasil Pengujian Kuat Lentur	71
Tabel 4.15	Hasil Perhitungan Momen Nominal Hasil Pengujian	75
Tabel 4.16	Hasil Perhitungan Momen Nominal Secara Analisis SNI.....	78

Tabel 4.17 Hasil Perhitungan Momen Nominal Secara Analisis Menurut Usulan Suhendro (1991).....	81
Tabel 4.18 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Momen Nominal Pengujian dan Analisa.....	81
Tabel 4.19 Perbandingan Perhitungan Momen Nominal Hasil Analisis Kuat Tarik Diabaikan dengan Hasil Pengujian.....	85
Tabel 4.20 Perbandingan Perhitungan Momen Nominal Hasil Analisis Kuat Tarik Diperhitungkan dengan Hasil Pengujian	85

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran A : Pengujian Agregat
- Lampiran B : Perancangan Campuran Adukan Beton
- Lampiran C : Hasil Pengujian Benda Uji
- Lampiran D : Dokumentasi Penelitian
- Lampiran E : Surat-surat dan Lembar Pemantauan

DAFTAR NOTASI DAN SIMBOL

%	= Persentase
π	= Phi (3,14285)
°C	= Derajat <i>celcius</i>
σ_{28}	= Kekuatan tekan rata-rata beton pada umur 28 hari
G	= faktor granular
σ_c	= kekuatan semen berdasarkan data yang diperoleh dari pabrik semen
C	= berat semen perkubikasi beton
E	= berat air perkubikasi beton
Da	= Diameter Agregat Maksimum
f_c'	= Kuat tekan beton
A	= Luas permukaan benda uji tertekan
V	= Volume benda uji silinder
P	= Beban tekan
a	= berat awal pasir
B	= Berat <i>volumetrick flash</i> + air
b	= berat akhir pasir
C	= Berat <i>volumetrick flash</i> + air + pasir
D	= Berat pasir SSD
d	= \sum persentase kumulatif berat pasir yang tertinggal selain dalam pan.
e	= \sum persentase berat pasir yang tertinggal
V	=Volume total yang diserap sampel
A'	=Luas penampang pipa
h	=Tinggi air dalam pipa
Q	=Kecepatan aliran air
A	=Luas penampang sampel
L	=Ketebalan penetrasi air
K	=Koefisien permeabilitas air
Ho	=Tinggi air mula-mula

Hi =Tinggi air akhir
t =Waktu pengaliran
m = Meter
 V_f = *fiber volume*
mm = Milimeter
cm = Centimeter
gr = Gram
kg = Kilogram
lt = Liter
ml = Mililiter
MPa = Mega Pascal
kN = Kilo Newton
PPC = Portland Pozzolan Cement
ASTM = *American Society for Testing and Material*
BS = *Britis Standart*
DOE = *Department Of Environment*
ZTA = zona transisi antar muka
SNI = Standar Nasional Indonesia
MK = modulus Kehalusan
PR = Beton ringan untuk uji penetrasi
PRF = Beton ringan berserat aluminium untuk uji penetrasi
PRMF = Beton ringan metakaolin berserat aluminium untuk uji serapan

PUBI = Persyaratan Umum Bahan Bangunan di Indonesia
SNI = Standar Nasional Indonesia
SR = Beton ringan untuk uji serapan
SRF = Beton ringan berserat aluminium untuk uji serapan
SRMF = Beton ringan metakaolin berserat aluminium untuk uji serapan

W = berat beton pada kondisi SSD (kering permukaan)
Wk = berat beton pada kondisi kering oven

DAFTAR PUSTAKA

- Antoni dan Paul Nugraha, (2007). *Teknologi beton*. Yogyakarta : Andi
- As'ad, S. 2008. *Teknologi Beton Serat*, dalam buku: Potret Hasil Karya Iptek, 32 Tahun UNS Mengabdikan Bangsa, ISBN 979-498-401-9, UNS Press.
- ASTM C 33-74a. American Society For Testing and Materials. 1918. *Concrete and Material Aggregates (including Manual of Aggregates and Concrete Testing)*. Philadelphia: ASTM Philadelphia.
- Balaguru, P.N., Shah, S.P. (1992). *Fiber Reinforced Cement Composites*, McGraw-Hill International Edition, Singapore.
- Dipohusodo, Himawan. 1994, *Struktur Beton Bertulang*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta
- Tjokrodinuljo, Kardiyono. 1995, *Teknologi Beton*, Gajah Mada Press Yogyakarta.
- Mulyono, T, 2003, *Teknologi Beton*, Jurusan Teknik Sipil Universitas Gadjah Mada, Andi, Yogyakarta.
- Neville, A.M., and J.J. Brook. 1987. *Concrete Technology*. New York: Longman Scientific & Technical.
- PBI 1971 *Peraturan Beton Bertulang Indonesia*. Departemen Pekerjaan Umum, Indonesia
- Pratama , Vian Dhalik, 2007. *Tinjauan Kuat Desak dan Modulus elastis beton ringan ALWA tanpa pasir berserat bendrat*. Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil UNS Surakarta.
- Putra, Dharma, 2016, *Penambahan abu sekam pada beton dalam mengantisipasi kerusakan akibat magnesium sulfat pada air laut*, Jurusan Teknik Sipil Universitas Udayana, Denpasar.
- Raharja, Sri, 2013. *Pengaruh Penggunaan Abu Sekam Padi Sebagai Bahan Pengganti Sebagian Semen Terhadap Kuat Tekan dan Modulus Elastisitas Beton Kinerja Tinggi*. Solo: Fakultas Teknik UNS.
- Spiegel, Leonard, George F.Limbrunner,1991, *Desain Beton Struktural Terapan*, Bandung: Eresco.
- Soroushian and Bayasi, Z. 1987. *Concept of Fiber Reinforced Concrete, Proceeding of The International Seminar on Fiber Reinforced Concrete*. Michigan: Michigan State University.
- SNI 03-2847-2013, *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*, Jakarta.
- Suhendro, B, 1991. *Pengaruh Fiber Kawat pada sifat-sifat beton dan beton bertulang*. Yogyakarta: Fakultas Teknik UGM.
- Wang, C.K, Salmon C.G. 1990. *Desain Beton Bertulang*, Edisike-4, Jilid1 Erlangga, Jakarta