PENGARUH PENAMBAHAN PAKU TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT TARIK BELAH PADA BETON

Tugas Akhir

Untuk mencapai sebagian persyaratan

mencapai derajat S-1 Teknik Sipil

disusun oleh:

LATIFA ARUM ISTIANI
D100150173

kepada

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

2017

LEMBAR PENGESAHAN

PENGARUH PENAMBAHAN PAKU PADA BETON TERHADAP KUAT TEKAN DAN TARIK KUAT TARIK BELAH

Tugas Akhir

Diajukan dan dipertahankan pada Ujian Pendadaran
Tugas Akhir dihadapan Dewan Penguji
Pada Tanggal: 24 Juli 2017

Diajukan oleh:
Latifa Arum Istiani
NIM: D100150173

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing

Ir. Suhendro Trinugroho, M.T.
NIK. 732

Penguji I

Mochamad Solikin, S.T., M.T., Ph.D
NIK. 792

Penguji II

Ir. Abdul Rochman, M.T.
NIK. 610

Tugas Akhir ini diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk mencapai derajat Sarjana S-1 Teknik Sipil
Surakarta,……..

Dekan Fakultas Teknik

Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D
NIK. 682

Ketua Program Studi Teknik Sipil

Mochamad Solikin, S.T., M.T., Ph.D
NIK. 792

LEMBAR PERSETUJUAN

PENGARUH PENAMBAHAN PAKU TERHADAP KUAT TEKAN DAN TARIK KUAT TARIK BELAH PADA BETON

Tugas Akhir

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat sarjana S-1 Teknik Sipil

diajukan oleh:

LATIFA ARUM ISTIANI
D100150173

disetujui oleh,
Dosen Pembimbing
Tanggal:

Ir. Subendro Trinugroho, M.T.
NIK. 732

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	: LATIFA ARUM ISTIANI
NIM	: D100150173
Fakultas/ Jurusan	: Teknik/ Teknik Sipil
Judul Skripsi	: PENGARUH PENAMBAHAN PAKU TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT TARIK BELAH PADA BETON

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa:

1. Penulisan Tugas Akhir ini berdasarkan hasil penelitian kolaborasi antara dosen pembimbing (Ir. Suhendro Trinugroho, M.T.) sebagai peneliti utama dengan penulis (Silvia Rahmawati) sebagai peneliti pendamping, dan dalam naskah ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik disuatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain sebagian atau keseluruahn, kecuali secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan diterbitkan dalam sumber kutipan atau daftar pustaka secara jelas.
2. Apabila dikemudian hari ternyata terdapat bukti unsur plagiat dalam Tugas Akhir ini atau penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini dan sanksi lain sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Tugas Akhir ini dapat dijadikan sumber pustka yang merupakan hak bebas royalti non-eksklusif.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Yang menyatakan

Dosen Pembimbing	**Mahasiswa**
Ir. Suhendro Trinugroho, M.T.	**Latifa Arum Istiani**
NIK. 732	**NIM: D100150173**

MOTTO

“Wahai orang-orang yang beriman, jika kamu menolong agama Allah,niscaya Dia akan menolongmu dan meneguhkan kedudukanmu..” (QS. Muhammad : 7)

“Hai orang-orang beriman,jadikanlah sabar dan sholat sebagai penolongan buatmu.Sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar.”
(QS. Al-Baqarah : 153)

"Sesungguhnya orang-orang yang beriman dan orang-orang yang berhijrah dan berjihat di jalan Allah, mereka inilah yang mengharap rahmat Allah. Allah Maha Pengampun dan Maha Penyayang"
(QS. Al-Baqarah : 218)

PERSEMBAHAN

Karya tulis ilmiah ini kupersembahkan untuk :

1. Kedua orangtuaku,terimakasih atas segala bimbingannya yang selalu menuntun dan membimbingku agar dapat menjalani hidup bahagia di dunia dan di akhirat.
2. Saudara dan seluruh keluarga saya yang telah berulang kali mengingatkan untuk cepat lulus,cepat bekerja,dan cepat nikah.
3. Dosen pembimbing yang tak sekedar membimbing,bersedia memahami keadaan saya yang menyelesaikan skripsi ini dengan selingan bekerja tanpa mengganggu pekerjaan yang sedang saya jalani, tapi juga memberikan motivasi yang besar hingga karya ini selesai dan seluruh Dosen Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta.
4. Teman-teman transfer S1 Teknik Sipil 2015 yang selama ini saling berbagi ilmu, canda, tawa, pengalaman, dan pelajaran tentang hidup.
5. Tiara Wening Galih yang selama ini selalu mendampingi saya kemanapun dan dimanapun saya inginkan, .
6. Silvia Rahmawati yang selalu membimbing saya dan menjadi ibu peri untuk saya.
7. Ika sukmawati yang selalu menghibur dan menuntun saya.
8. Haris Septianto yang selalu membantu saya dalam menyelesaikan segala macam persoalan yang sedang saya hadapi
9. Erwanda Boing yang selalu bersedia menjadi sopir pribadi
10. Hadis,adit,cahya,amel dan semua teman D3 UNS saya trimakasih yang selalu memberi semangat dan membimbing saya hingga sekarang

PRAKATA

Assaalammualaikum Wr. Wb

Alhamdulillah, segala puji syukur dipanjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, taufik dan hidayah-Nya sehingga penyusunan dapat menyelesaikan dan menyusun laporan Tugas Akhir berupa eksperimen laboratorium yang berjudul "Pengaruh Ukuran Maksimum Dan Nilai Kekerasan Agregat Kasar Terhadap Kuat Tekan Beton Normal".

Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan menyelesaikan program studi S-1 pada Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta. Bersama ini penyusun mengucapkan terima kasih kepada smua pihak yang telah memberikan dukungan sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Kemudian dengan selesainya Tugas Akhir ini penyusun mengucapkan terima kasih kepada:

1) Bapak Ir. Sri Sunarjono, M.T, Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2) Bapak Mochamad Solikin, ST. MT. Ph.D., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3) Bapak Gurawan Jati Wibowo, S.T., M.Eng selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
4) Bapak Ir. Suhendro Trinugroho, M.T. selaku Pembimbing Tugas Akhir sekaligus sebagai Pembimbing Akademik yang telah memberikan dorongan, arahan dan bimbingan serta nasehatnya.
5) Bapak Ir. Aliem Sudjatmiko, M.T. selaku Dosen Penguji I Tugas Akhir
6) Bapak Ir. Abdul Rochman, M.T. selaku Dosen Penguji II Tugas Akhir
7) Bapak-bapak dan ibu-ibu dosen Jurusan Fakultas Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta terima kasih atas bimbingan dan ilmu yang telah diberikan.

8) Bapak Ir. A. Karim Fatchan, M.T selaku Kepala Laboratorium Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta
9) Bapak Joko Setiawan, S.T. Selaku laboran Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta.
10) Bapak Rohani, S.Pd. Selaku Sekretaris Tata Usaha Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta.
11) Teman-teman Teknik Sipil angkatan 2015 yang telah membantu penelitian
12) Pihak-pihak lain yang tidak bisa penulis sebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari bahwa Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, maka dengan segala kerendahan, keritik dan saran yang membangun sengat penyusun harapkan guna penyempurnaan laporan di masa yang akan datang, dan semoga laporan Tugas Akhir Ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Amin.

Wassalamu'alaikum Wr Wb.

Surakarta, Juli 2017

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i
LEMBAR PENGESAHAN ii
LEMBAR PERSETUJUAN iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR iv
MOTTO v
PERSEMBAHAN vi
PRAKATA vii
DAFTAR ISI ix
DAFTAR TABEL xiii
DAFTAR GAMBAR xiv
DAFTAR LAMPIRAN xvi
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN xvii
ABSTRAKSI xviii
ABSTRACT xix
BAB I PENDAHULUAN 1
A. Latar Belakang 1
B. Rumusan Masalah 2
C. Tujuan Penelitian 3
D. Manfaat Penelitian 3
E. Batasan Masalah 3
F. Keaslian Penelitian 4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 5
A. Umum 5
B. Sifat-sifat Beton 5
C. Kuat Beton terhadap Gaya Tekan 7
D. Faktor yang Mempengaruhi Kualitas Beton 7
1. Faktor air semen dan kepadatan 7
2. Umur beton 8
3. Jenis dan jumlah semen 8

4. Jumlah semen 9
5. Sifat agregat 9
E. Bahan Tambah 10
1. Paku..... 10
BAB III LANDASAN TEORI 11
A. Umum 11
B. Material Dasar Pembentuk Beton 11
1. Semen *portland* 12
2. Agregat 13
3. Air 15
4. Perawatan Beton (*Curing*) 16
5. Beton Serat 17
a) Pengertian Serat 18
b) Sifat Struktural Beton Serat 19
c) Konsep Beton Serat..... 19
d) Mekanisme Kerja Serat 20
C. Kekuatan Beton..... 20
D. Kuat Tekan Beton (f'c) 21
E. Kuat Tarik Belah Beton 23
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN 24
A. Uraian Umum 24
B. Bahan Uji Penelitian 25
1. Semen 25
2. Agregat halus pasir 25
3. Agregat kasar 26
4. Air 26
5. Paku 26
C. Alat Uji Penelitian 26
1. Timbangan 26
2. Satu set ayakan 27
3. Alat penggetar ayakan (*siever*) 27

4. Oven 28
5. Kerucut *Abrams* 28
6. Cetakan benda uji 29
7. Molen 29
8. *Compression Testing Machine* 30
9. Bak Perendaman 30
10. Mesin *Los Angeles* 30
11. Kerucut Conus 31
12. Peralatan penunjang 31
a) *Gelas ukur* 31
b) *Sekop* 32
c) *Cawan* 32
d) *Alat Angkut* 32
D. Tahapan Penelitian 33
1) Tahap I 33
2) Tahap II 33
3) Tahap III 33
4) Tahap IV 33
5) Tahap V 33
6) Tahap VI 33
7) Tahap VII 34
E. Standar Penelitian dan Spesifikasi Bahan Dasar 35
1) Standar Pengujian Agregat Halus 35
2) Standar Pengujian Agregat Kasar 36
3) Pengujian *Specific Gravity* Agregat Halus 36
4) Pengujiaan Agregat Kasar 39
F. Perencanaan Campuran Beton 41
G. Pengujian *Slump* 43
H. Pembuatan Benda Aji 44
I. Perawatan Beton (*Curing*) 45
J. Pengujiaan Kuat Tekan Beton 45

K. Kuat Tarik Belah Beton 46
BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN 48
A. Pengujian Bahan 48
1. Pengujian agregat halus..... 48
2. Pengujian agregat kasar 50
B. Hasil Perhitungan Rancang Campur Beton 52
C. Hasil Pengujian *Slump* 53
D. Hasil Pengujian dan Pembahasan Berat Jenis 54
E. Hasil pengujian dan Pembahasan Kuat Tekan 55
F. Hasil pengujian dan Pembahasan Kuat Tarik Belah 57
G. Hubungan Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah Beton 60
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN 65
A. Kesimpulan 65
B. Saran 66
DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN-LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel II.1	Kuat tekan beton berdasarkan umur PBI 1971.N-2. (PBI 1971)	8
Tabel III.1	Susunan Unsur Semen Portland	12
Tabel III.2	Jenis-jenis Semen Portland	12
Tabel III.3	Syarat-syarat gradasi agregat halus (ASTM C.33-86).....	14
Tabel III.4	Syarat-syarat Gradasi Agregat Kasar (ASTM C.33-84)	14
Tabel IV.1	Jumlah dan kode benda uji kuat tekan Silinder 15cm x 30cm...	24
Tabel IV.2	Jumlah dan kode benda uji kuat tarik belah Silinder 15cm x 30cm	24
Tabel IV.3	Pengaruh Kadar Zat Organik terhadap Presentase Penurunan Kekuatan Beton.....	37
Tabel IV.3	Perhitungan campuran adukan beton.....	43
Tabel V.1	Tabel Pengujian kandungan bahan organik pada agregat halus	48
Tabel V.2	Pengujian kandungan lumpur pada Agregat halus	48
Tabel V.3	Pengujian gradasi agregat halus	49
Tabel V.4	Hasil pengujian agregat kasar	50
Tabel V.5	Pengujian gradasi agregat kasar	51
Tabel V.6	Kebutuhan Bahan Campuran Adukan Beton Untuk Satu Benda Uji	52
Tabel V.7	Hasil pengujian *slump* tiap variasi penambahan serat paku	53
Tabel V.8	Hasil Pengujian Berat Jenis Beton Normal dengan bahan Tambah Serat Paku	55
Tabel V.9	Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton	56
Tabel V.10	Perubahan Kuat Tekan	57
Tabel V.11	Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton	58
Tabel V.12	Perubahan Kuat Tarik Belah	59
Tabel V.13	Perhitungan korelasi kuat tekan dan tarik belah beton	62
Tabel V.14	Perhitungan korelasi kuat tekan dan tarik belah beton	63
Tabel V.15	Perbandingan nilai kuat tarik belah terhadap $\sqrt{f'_c}$.....	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1	Hubungan antara Kuat Tekan beton dan Faktor Air Semen Silinder beton (*Tjokrodimuljo, 1996*)	8
Gambar II.2	Hubungan antara kuat tekan beton dan jenis semen	9
Gambar II.3	Pengaruh jumlah semen terhadap kuat tekan beton pada faktor air semen sama.....	9
Gambar III.1	Serat tersebar merata dalam beton	18
Gambar III.2	Aksi Serat Bersama Pasta Semen.....	20
Gambar III.3	Alat Uji Kuat Tekan Beton	23
Gambar IV.1	Semen Holcim.....	25
Gambar IV.2	Agregat Halus (Pasir).....	25
Gambar IV.3	Agregat Kasar (Kerikil).....	26
Gambar IV.4	Paku.....	26
Gambar IV.5	Timbangan.....	26
Gambar IV.6	Satu set ayakan.....	27
Gambar IV.7	Alat penggetar ayakan (*sieve shaker*)	27
Gambar IV.8	Oven	28
Gambar IV.9	Kerucut Abrams	28
Gambar IV.10	Cetakan benda uji silinder.....	29
Gambar IV.11	Molen	29
Gambar IV.12	*Compression Testing Machine*.....	30
Gambar IV.13	Mesin *Los Angeles*	30
Gambar IV.14	Kerucut Conus.....	31
Gambar IV.15	Gelas ukur	31
Gambar IV.16	Sekop.....	32
Gambar IV.17	Cawan.....	32
Gambar IV.18	Alat angkut.....	32
Gambar IV.19	Bagan Alir Tahap	35
Gambar IV.20	Tes *slump*	44
Gambar IV.21	Pembuatan benda uji silinder	45

Gambar IV.22 Skema Pengujian Kuat Tekan Benda Uji Silinder 46
Gambar IV.23 Pengujian kuat tarik belah 47
Gambar V.1 Gradasi agregat halus 49
Gambar V.2 Gradasi agregat kasar 51
Gambar V.3 Grafik Pengujian *slump* pada variasi I tiap penambahan serat paku 53
Gambar V.4 Grafik Pengujian *slump* pada variasi II tiap penambahan serat paku 54
Gambar V.5 Grafik Diagram Hubungan Kuat Tekan Beton dengan Kadar Serat Paku 56
Gambar V.6 Grafik Diagram Hubungan Kuat Tarik Belah Beton dengan Kadar Serat Paku 59
Gambar V.7 Grafik hubungan antara kuat tekan dan tarik belah beton..... 61
Gambar V.8 Korelasi kuat tarik belah dan kuat tekan antara penelitian dengan penelitian sejenis..... 63

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Pemeriksaan Kandungan Organik Agregat Halus Pasir
Lampiran 2 Pemeriksaan Kandungan Lumpur Agregat Halus Pasir
Lampiran 3 Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Halus Pasir
Lampiran 4 Pemeriksaan Gradasi Agregat Halus Pasir
Lampiran 5 Pemeriksaan Keausan Agregat Kasar
Lampiran 6 Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Kasar
Lampiran 7 Pemeriksaan Gradasi Agregat Kasar
Lampiran 8 Perhitungan Rencana Campuran Beton
Lampiran 9 Pemeriksaan Nilai *Slump*
Lampiran 10 Pengujian Kuat Tekan Beton
Lampiran 11 Pengujian Kuat Tarik Beton
Lampiran 12 Lembar Konsultasi

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

A : Luas permukaan benda uji yang tertekan, (mm^2).

D = Diameter benda uji (mm).

f'_c : Kuat tekan beton yang disyaratkan (MPa)

fas : faktor air semen

f_{ct} : Kuat tarik belah (MPa)

kN : Kilo Newton

M = Nilai tambah

MPa : Megapascal

P_{maks} = Beban maksimum, (kN).

PPC : *Portland Pozzoland Cement*

SNI : Standar Nasional Indonesia

Sr = Standar deviasi

T = Tinggi benda uji (mm).

PENGARUH PENAMBAHAN PAKU PADA BETON TERHADAP KUAT TEKAN DAN TARIK KUAT TARIK BELAH

Abstraksi

Beton adalah bahan bangunan yang telah lama dikenal di Indonesia. Telah banyak penelitian tentang beton yang telah dilakukan. Adapaun penelitian kali ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana pengaruh penambahan serat paku yang menghasilkan kuat tarik belah beton yang maksimal pada umur 28 hari. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen untuk mendapatkan data-data hasil penelitian yang diperlukan untuk keperluan pembahasan masalah yang ada. Perhitungan perancangan adukan beton menggunakan metode SNI 03-2834-2000, dan pengujiannya dilaksanakan di Laboratorium Panca Beton. Jenis pengujian yang dilakukan meliputi pengujian kuat tekan beton pada umur beton 28 hari dan pengujian kuat tarik belah dengan menggunakan alat Loading Frame. Benda uji dibuat dengan menggunakan cetakan silinder dengan diameter ukuran 150 mm dan tinggi 300 mm, dengan menambahkan serat paku dengan ukuran 40 mm. Benda uji masing-masing berjumlah 3 buah untuk 1 variasi kadar penambahan serat. Persentase serat yang digunakan adalah 0%; 0,5%;1% dan 1,5%. Perhitungan yang digunakan adalah analisis statistik dengan regresi linear pada batas kuat tarik belah beton menggunakan program Microsoft Excel. Hasil dari penelitian ini adalah peningkatan nilai kuat tarik belah beton setelah dibandingkan dengan persentase beton tanpa serat. Peningkatan nilai kuat tarik belah beton dengan kadar penambahan serat bendrat sebesar 0%; 0,5%; 1% dan 1,5% adalah sebesar 24,81 %; 36,58 % dan 32,31%.

Kata kunci: beton normal, serat paku,kuat tekan, kuat tarik belah.

THE EFFECT OF ADDITIONAL PAKU AGAINST STRONG PRESSURE AND POWERFUL TENSION ON CONCRETE

Abstraction

Concrete is a building material that has long been known in Indonesia. There has been a lot of research on the concrete that has been done. Adapaun research this time aims to find out how the effect of the addition of nail fiber that produces maximum tensile strength of concrete at the age of 28 days. This research uses experimental method to get data of research result that needed for the purpose of discussion of existing problem. The calculation of concrete mortar design using SNI 03-2834-2000 method, and the test is done at Panca Beton Laboratory. Types of testing performed include concrete compressive strength testing at 28 days concrete and tensile strength testing using the Loading Frame tool. The test specimens were made using a cylinder mold with a diameter of 150 mm and a height of 300 mm, by adding a nail fiber of 40 mm. Each test object amounted to 3 pieces for 1 variation of fiber addition levels. The percentage of fiber used is 0%; 0.5%, 1% and 1.5%. The calculation used is statistical analysis with linear regression on concrete tensile strength limits using Microsoft Excel program. The result of this research is the increase of tensile strength value of concrete after compared with percentage of concrete without fiber. Increasing the value of tensile strength of concrete with the degree of addition of bendrat fiber by 0%; 0.5%; 1% and 1.5% is 24.81%; 36.58% and 32.31%.

keyword: normal concrete, nail fiber, compressive strength, tensile strength