PENGARUH DIAMETER SERAT *POLYMER ETILENE BRAID* TERHADAP KUAT TEKAN DAN TARIK BELAH PADA BETON MUTU TINGGI

TUGAS AKHIR

Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mengikuti Ujian Sarjana Strata Satu (S-1)

Pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung

Oleh :

FENNIL BUANA

104 09 11 035

JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG

2016

LEMBAR PENGESAHAN

PENGARUH DIAMETER SERAT *POLYMER ETILENE BRAID* TERHADAP KUAT TEKAN DAN TARIK BELAH PADA BETON MUTU TINGGI

TUGAS AKHIR

Dibuat untuk memenuhi syarat mengikuti ujian sarjana Strata Satu (S-1)
pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Bangka Belitung

Oleh:

FENNIL BUANA

104 09 11 035

Disetujui Oleh:

Pembimbing Utama	Pembimbing Pendamping
Indra Gunawan, S.T., M.T.	Fadillah Sabri, S.T., M.Eng.

Balunijuk, Agustus 2016
Diketahui dan disahkan Oleh:
a.n Ketua Jurusan Teknik Sipil
Sekretaris Jurusan Teknik Sipil
Universitas Bangka Belitung

Ferra Fahriani, S.T., M.T

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama	: Fennil Buana
Tempat/Tanggal Lahir	: Jakarta, 25 Mei 1977
Nim	: 104 09 11 035
Fakultas/Jurusan	: Teknik / Teknik Sipil

menyatakan dengan sebenarnya bahwa tugas akhir yang berjudul **"Pengaruh Diameter Serat *Polymer Etilene Braid* Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah Pada Beton Mutu Tinggi"** beserta isinya adalah karya saya sendiri, kecuali dalam bentuk kutipan yang telah disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan ke institusi mana pun..

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya. Apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini, atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya ini, maka saya siap menanggung segala bentuk resiko/sanksi yang berlaku.

Balunijuk, 09 Agustus 2016
Yang Membuat Pernyataan

Fennil Buana
Nim. 104 09 11 035

ABSTRAK

Beton mutu tinggi mempunyai kelemahan yaitu mempunyai kuat tarik belah rendah dan bersifat getas sehingga beton diberi tulangan baja untuk mengatasi tegangan tarik. Pada penelitian ini campuran beton diberi bahan tambah serat *polymer etilene braid*. Penambahan serat diharapkan memberi peningkatan kekuatan pada beton.

Serat *polymer etilene braid* yang digunakan berdiameter 0,8 mm panjang 72 mm. Diameter 1,0 mm panjang 90 mm. Diameter 1,2 mm panjang 108 mm sehingga diperoleh aspek rasio l/d=90. Pengujian beton meliputi kuat tekan dan kuat tarik belah yang dilakukan terhadap benda uji berbentuk silinder dengan tinggi 300 mm dan diameter 150 mm. Benda uji terdiri dari 126 silinder, konsentrasi serat untuk masing-masing beton serat adalah 0,3% dan 0,4 %.

Dari pengujian *slump test* dapat disimpulkan bahwa penambahan dan semakin besarnya diameter serat akan menurunkan *workability* dari campuran beton. Pada pengujian kuat tekan, penambahan serat dan semakin besarnya diameter *polymer etilene braid* tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan kuat tekan, kuat tekan tertinggi di peroleh pada campuran serat diameter 0,8 mm panjang 72 mm proporsi campuran 0,4% dengan nilai kuat tekan sebesar 62,49 MPa. Pada pengujian kuat tarik belah beton, penambahan dan semakin besarnya diameter menghasil kan kuat tarik belah yang lebih tinggi dari beton tanpa serat, kuat tarik belah tertinggi pada campuran serat 1,20 mm panjang 108 mm persentase serat 0,4% dengan nilai kuat tarik belah sebesar 7,06 MPa.

Kata Kunci : serat dari *polymer etilene braid*, kuat tekan dan kuat tarik belah.

LEMBAR PERSEMBAHAN

Bacalah dengan menyebut nama Tuhanmu
Dia telah menciptakan manusia dari segumpal darah Bacalah, dan Tuhanmulah yang maha mulia Yang mengajar manusia dengan pena, Dia mengajarkan manusia apa yang tidak diketahuinya (QS: Al-'Alaq 1-5)
Maka nikmat Tuhanmu yang manakah yang kamu dustakan ? (QS: Ar-Rahman 13)
Niscaya Allah akan mengangkat (derajat) orang-orang yang beriman diantaramu dan orang-orang yang diberi ilmu beberapa derajat
(QS : Al-Mujadilah 11)

Alhamdulillah..Alhamdulillah..Alhamdulillahirobbil'alamin, Sujud syukurku kepadaMu yaAllah yaRahman yaRahim, atas takdirMu telah kau jadikan aku manusia yang senantiasa berpikir, berilmu, beriman dan bersabar dalam menjalani kehidupan ini. Semoga keberhasilan ini menjadi satu langkah awal bagiku untuk meraih cita-citaku.

Tugas akhir ini saya persembahkan kepada:

1. Mama, semenjak kepergian papa 15 tahun lalu, ananda menyadari engkau begitu gundah kepada anak-anakmu, Allah SWT kini telah mengabulkan doa-doa mu dan Allah telah mengabulkan cita-citaku untuk menjadi seorang sarjana dan kini anak-anakmu Wewen, Dewi, Dian dan Dahlia telah hidup dengan layak, hidup seperti yang engkau impikan, doa ananda di setiap waktu semoga engkau selalu dalam lindunganNya, selalu dirahmatiNya, dan selalu dicintaiNya.
2. Papa, Ketika itu 15 tahun yang lalu, Di penghujung usiamu azan Isya menggema menembus cakrawala , engkau tatap wajahku erat, Lidahmu mencoba berucap, Kata kata indah mengobarkan dian didadaku.
   Matamu begitu tajam meminta kepadaku, begitu memelas berharap padaku, Tetes air matamu bertanda kasih kepadaku, Kedip matamu memberi isyarat padaku. Hatiku menulis itu Papa, Harapan dan pintamu, Semangat dan ridhomu, Peluk hangat cintamu.
   Agustus 15 tahun lalu kepergianmu, Agustus tahun ini kupersembahkan kepadamu, Harapanmu kepadaku, Keinginanmu kepadaku.
   Papa karya ini ku persembahkan untukmu, Papa bahagia ini untukmu, Papa aku ingin tetap selalu menjadi kebanggaan mu, Papa tetaplah senyummu mengiringi penjuanganku.
3. Istriku dan buah hatiku tercinta, Meity Mailiyanti, terimakasih Sayangku, ketabahanmu, kesabaranmu serta doa tulusmu memberikanku semangat yang menggebu merubah debu menjadi permata, sepenggal syair ketika aku memintamu menjadi pendamping hidupku, "*Suatu Hari Nanti Pastikan Bercahaya, Pintu Akan Terbuka, Kita Langkah Bersama. Disitu Kita Lihat Bersinarlah Hakikat, Debu Jadi Permata, Hina Jadi Mulia*".

Keyakinanku untuk hidup bersamamu, Alhamdulillah Allah telah mengabulkannya. Anak-anakku tercinta Genta, Garda dan Ganesh, papa sayang kalian, kalian lah pengobat lelah papa, kalianlah semangat juang papa dan kalian lah kebanggan papa.

4. Seluruh Dosen Teknik Sipil Universitas Bangka Belitung, terimakasih yang tak terhingga padamu wahai penuntunku, ilmu pengetahuan yang kalian berikan adalah harta yang tak ternilai dan tiada mampu daku membalasnya, semoga Allah SWT senantiasa mencurahkan rahmat dan nikmatNya kepada kalian semua.
5. Sahabat terbaikku, Novero Aditya, S.E., Herru Subhan, S.T., Azwar Hans, Edu Akbar, terima kasih ku kepada Allah yang telah mempertemukanku dengan kalian, kalian adalah sahabat terbaik yang sangat luar biasa dan untuk sahabat seangkatan dan seperjuanganku, Bayu yang selalu hadir setiap hariku, Dieg juragan empang yang kalah ketika ketemu bantal, Yurial lelaki judes asal ceplas ceplos, Heri super hero untuk para sahabatnya, Kori pendiam tapi gemar membuat lelucon, Muda yang tidak pernah tua, Sabri, Diky, Fery, Anggra, Riki, Brata, Ardian atok tetapi muda, Robi, kalian adalah saksi dari perjuangan kita.
6. Almamaterku Universitas Bangka Belitung

Becari kayu de dalam utan

Kayu de belah de bagi tige

Mencari ilmu perintah dari tuhan

Agar di dunie jaye mati sempurne

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT, karena atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul: **"Pengaruh Diameter Serat *Polymer Etilene Braid* Terhadap Kuat Tekan dan Tarik Belah pada Beton Mutu Tinggi"**.

Tugas Akhir ini dimaksudkan untuk memenuhi salah satu syarat guna meraih gelar kesarjanaan Strata Satu (S-1) pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak berterima kasih kepada berbagai pihak yang telah banyak memberi bantuan dan bimbingan sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik, pada kesempatan ini penulis ucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Indra Gunawan, S.T.,M.T., selaku Dosen Pembimbing Utama Tugas Akhir.
2. Bapak Fadillah Sabri, S.T.,M.Eng., selaku Dosen Pembimbing Pendamping Tugas Akhir.
3. Wahri Sunanda, S.T.,M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung.
4. Bapak Roby Hambali, S.T.,M.Eng., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung.
5. Bapak Herru Subhan, S.T., yang telah membantu dalam proses pengujian di Laboratorium Teknik *Alfa Mix* PT.Sinar Matahari Abadi Kabupaten Belitung.
6. Seluruh Dosen Teknik Sipil Universitas Bangka Belitung, yang telah memberikan motivasi, masukkan dan penjelasan selama pelaksanaan Tugas Akhir ini.
7. Ibunda dan ayahandaku (alm) tercinta, terkasih, tersayang,dan terhormat penulis ucapkan terima kasih atas do'a, nasehat dan motivasi yang telah diberikan selama ini.

8. Istriku Meity Mailiyanti dan anak-anakku tercinta, terkasih, tersayang, penulis ucapkan terima kasih atas do'a dan motivasi yang di berikan selama ini.
9. Sahabat-sahabatku yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang telah berjuang bersama dan banyak pengalaman yang dapat kita jadikan pelajaran bersama.
10. Semua pihak yang telah banyak memberikan bantuan yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu sehingga mengantarkan penulis untuk menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini masih banyak terdapat kekurangan, kesalahan dan kekhilafan karena keterbatasan kemampuan penulis, untuk itu sebelumnya penulis mohan ma'af yang sebesar-besarnya. Penulis juga mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak demi perbaikan yang bersifat membangun atas Laporan ini.

Akhirnya dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih dan semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun kita bersama.

Balunijuk, Agustus 2016

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman Judul i
Halaman Pengesahan ii
Abstrak iii
Kata Pengantar vi
Daftar Isi viii
Daftar Gambar xi
Daftar Tabel xiii

BAB I PENDAHULUAN
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Tujuan Penelitian 3
1.4 Batasan Masalah 3
1.5 Keaslian Penelitian 4
BAB II STUDI PUSTAKA 5
2.1 Beton Serat 5
2.2 Serat *Polypropylene* 6
2.3 Serat Carbon 7
2.4 Serat Baja 7
2.5 Serat Kawat 8
2.6 Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit 11
2.7 Serat Ijuk 11
2.8 Serat Bambu 12
2.9 Penelitian Beton Serat 12
BAB III LANDASAN TEORI
3.1 Teori-Teori 15
3.1.1 Beton 15

3.1.2 Beton Mutu Tinggi……. 16
3.1.3 Beton Serat……. 17
3.1.4 Jenis-Jenis Serat……. 18
A Serat Alami……. 18
1. Serat Ijuk……. 18
2. Serat Bambu……. 18
B Serat Buatan……. 19
1. Serat *Polymer*……. 19
2. Serat Baja……. 20
3. Serat Kaca……. 20
4. Serat Asbestos……. 20
5. Serat Kevlar……. 20
5. Serat Karbon……. 20
3.1.5 Variabel Beton Serat……. 21
3.1.6 Perilaku Mekanik Beton Serat……. 22
3.1.7 Material Penyusun Beton……. 23
1 Semen *Portland*……. 23
2 Agregat……. 26
3 Air……. 32
4 Bahan Tambah……. 33
3.2 Perancangan Proporsi Campuran Beton……. 34
3.3 *Slump*……. 42
3.4 Kuat Tekan Beton 44
3.5 Kuat Tarik Belah Beton 47
3.6 Umur Beton 39
BAB IV METODE PENELITIAN
4.1 Diagram Alir Penelitian 50
4.2 Teknik Penelitian 51
4.3 Persiapan Bahan 51
4.4 Tahapan Pengujian di Laboratorium 52
4.5 Pengujian Bahan 53

4.5.1 Pengujian Agregat Kasar dan Agregat Halus..... 53
4.6 Perencanaan Campuran Beton 62
4.7 Pembuatan Benda Uji..... 65
4.8 Pengujian *Slump*..... 65
4.9 Perawatan Benda Uji..... 66
4.10 Pengujian Kuat Tekan Beton 68
4.11 Pengujian Kuat Tarik Belah Beton 70
BAB V ANALISA DAN PEMBAHASAN
5.1 Umum 71
5.2 Analisa Agregat Halus 72
A Analisa Saringan Agregat Halus 72
B Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus..... 74
C Berat Isi Agregat Halus..... 76
D Kadar Air Agregat Halus..... 76
5.3 Analisa Agregat Kasar 78
A Analisa Saringan Agregat Kasar 78
B Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar..... 81
C Keausan Agregat Kasar..... 83
D Berat Isi Agregat Kasar..... 83
E Kadar Air Agregat Kasar..... 84
5.4 Campuran Beton..... 85
5.5 Pengadukan Campuran Beton..... 95
5.6 Analisa *Slump* Beton..... 96
5.7 Analisa Kuat Tekan Beton..... 98
5.8 Analisa Kuat Tarik Belah Beton 110
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN
6.1 Kesimpulan 113
6.2 Saran 114
DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Grafik Hubungan Kuat Tekan Beton dengan Faktor Air Semen (fas) 37
Gambar 3.2 Grafik Persen Agregat Halus Terhadap Kadar Total Agregat yang Dianjurkan 39
Gambar 3.3 Grafik Perkiraan Berat Isi Beton Basah yang Dipadatkan..... 40
Gambar 3.4 Pembebanan Pada Pengujian Kuat Tekan Beton 45
Gambar 3.5 Pembebanan Pada Pengujian Kuat Tarik Belah Beton 45
Gambar 4.1 Diagram Alir Penelitian 50
Gambar 4.2 *Polymer Etilene Braid* 52
Gambar 4.3 *Universal Testing Machine* 71
Gambar 5.1 Analisa Saringan Agregat Halus Jenis Agak Kasar 74
Gambar 5.2 Analisa Saringan Agregat Kasar 81
Gambar 5.3 Proses Menentukan Nilai f.a.s (Faktor Air Semen) dengan Berhubungan Nilai Kuat Tekan Beton..... 87
Gambar 5.4 Proses menentukan persen Agregat Halus Terhadap Kadar Total Agregat yang Dianjurkan untuk Ukuran Butir Maksimum 20 mm..... 89
Gambar 5.5 Proses Menentukan Perkiraan Berat Isi Beton Basah yang Telah Dipadatkan..... 90
Gambar 5.6 Hubungan Antara Diameter dan Persentase Serat *Polymer Etilene Braid* pada Campuran Beton dengan Nilai *Slump* 97
Gambar 5.7 Hubungan Antara Diameter dan Persentase Serat *Polymer Etilene Braid* pada beton dengan Dengan Kuat Tekan Beton Umur 4 Hari 100
Gambar 5.8 Hubungan Antara Diameter dan Persentase Serat *Polymer Etilene Braid* pada beton dengan Dengan Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari 101

Gambar 5.9 Hubungan Antara Diameter dan Persentase Serat *Polymer Etile Braid* pada beton dengan Dengan Kuat Tekan Beton Umur 14 Hari 103
Gambar 5.10 Hubungan Antara Diameter dan Persentase Serat *Polymer Etile Braid* pada beton dengan Dengan Kuat Tekan Beton Umur 21 Hari 105
Gambar 5.11 Hubungan Antara Diameter dan Persentase Serat *Polymer Etile Braid* pada beton dengan Dengan Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari 107
Gambar 5.12 Rekapitulasi Hubungan Antara Diameter dan Persentase Serat *Polymer Etile Braid* dengan Dengan Kuat Tekan Beton Umur 4,7,14,21,28 Hari..... 108
Gambar 5.13 Pola Keretakan Uji Kuat Tekan Beton Tanpa Serat dan Beton dengan Penambahan Serat *Polymer Etile Braid*..... 109
Gambar 5.14 Hubungan Antara Diameter dan Persentase Serat *Polymer Etile Braid* dengan Dengan Kuat Tarik Belah Beton Umur 28 Hari..... 111
Gambar 5.15 Pola Keretakan Uji Tarik Belah Beton Tanpa Serat dan Beton dengan Penambahan Serat *Polymer Etile Braid*..... 115

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Berbagai Penelitian Tentang Beton Serat	12
Tabel 3.1	Susunan unsur semen *Portland*	24
Tabel 3.2	Batas Gradasi Agregat Kasar	27
Tabel 3.3	Batas-batas gradasi agregat halus	27
Tabel 3.4	Nilai Standar Deviasi	36
Tabel 3.5	Perkiraaan Kadar Air Bebas (kg/m^3) yang Dibuthkan untuk Beberapa Tingkat Kemudahan Pekerjaan	34
Tabel 3.6	Perbandingan kekuatan tekan beton pada berbagai bentuk benda uji	46
Tabel 3.7	Mutu beton dan penggunaan	46
Tabel 3.8	Rasio Kuat Tekan Beton Pada Berbagai Umur	48
Tabel 4.1	Berat Minimum Benda Uji (Agregat)	60
Tabel 4.2	Kebutuhan Benda Uji Kuat Tekan Beton	65
Tabel 4.3	Kebutuhan Benda uji Kuat Tarik Belah Beton	66
Tabel 5.1	Hasil Pengujian Gradasi Agregat halus	73
Tabel 5.2	Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus	75
Tabel 5.3	Pengujian Berat Isi Untuk Agregat Halus	77
Tabel 5.4	Pengujian Kadar Air Agregat Halus	77
Tabel 5.5	Hasil Rekapitulasi Pengujian Agregat Halus	78
Tabel 5.6	Analisa Saringan Agregat Kasar	80
Tabel 5.7	Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat Kasar	82
Tabel 5.8	Keausan Agregat Kasar Dengan Mesin *Los Angeles*	83
Tabel 5.9	Hasil Pengujian Berat Isi Agregat Kasar	83
Tabel 5.10	Pengujian Kadar Air Agregat Kasar	84
Tabel 5.11	Hasil Rekapitulasi Pengujian Agregat Kasar	85
Tabel 5.12	Nilai Perkiraan Kadar Air Bebas (kg/m^3) yang Dibutuhkan untuk Beberapa Tingkat Kemudahan Pekerjaan Adukan	88

Tabel 5.13 Perhitungan Campuran Beton *(Mix Design)* 92
Tabel 5.14 Panjang Serat *Polymer Etilene Braid* Berdasarkan Aspek Rasio ... 94
Tabel 5.15 Pemakaian *Polymer Etilene Braid* untuk Berbagai Campuran..... 94
Tabel 5.16 Pemakaian *superplasticizer* untuk berbagai campuran..... 95
Tabel 5.17 Hasil akhir proporsi campuran..... 95
Tabel 5.18 Hasil Pengujian *Slump* 97
Tabel 5.19 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 4 Hari 99
Tabel 5.20 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari 100
Tabel 5.21 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 14 Hari 102
Tabel 5.21 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 21 Hari 104
Tabel 5.22 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari 106
Tabel 5.23 Rekapitulasi Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton umur 4,7,14,21 dan 28 hari 108
Tabel 5.24 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton..... 110