

TUGAS AKHIR

**PERBANDINGAN KEKUATAN ANTARA BETON NORMAL
DENGAN BETON MENGGUNAKAN TEMPURUNG KELAPA
SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT KASAR**



DENI IRAWAN
NPM: 16.11.00.44

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS WIJAYA KUSUMA SURABAYA
2021**

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat
memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST.)
di Universitas Wijaya Kusuma Surabaya

Oleh :

DENI IRAWAN
NPM : 16.11.0044

Tanggal Ujian : 18 Januari 2021

Disetujui oleh :

Dosen Pembimbing,



Ir. Utari Khatulistiani, MT
NIP/NIK : 93190 - ET

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik,

Ketua Program Studi Teknik Sipil,



Johan Paing Heru Waskito, ST., MT.
NIP/NIK : 196903102005011002



Dr. Ir. Soebagio, MT.
NIP/NIK : 94249 - ET

LEMBAR PENGESAHAN REVISI

Judul : Perbandingan Kekuatan Antara Beton Normal Dengan Beton
Menggunakan Tempurung Kelapa Sebagai Substitusi Agregat Kasar
Nama : Deni Irawan
NPM : 16110044

Tanggal Ujian : 18 Januari 2021

Disetujui Oleh :

Dosen Penguji I,



Ir. Soerjandani Priantoro M, MT.
NIP/NIK : 94245-ET

Dosen Penguji II,



Andaryati, ST. MT.
NIP/NIK : 197411032005012002

Mengetahui,
Dosen Pembimbing



Ir. Utari Khatulistiani, MT.
NIP/NIK : 93190-ET

Abstrak

Penelitian yang dilakukan adalah penelitian eksperimental pembuatan beton dengan menggunakan pecahan tempurung kelapa sebagai pengganti sebagian agregat kasar. Tempurung kelapa adalah limbah yang diambil dari pasar di Surabaya dengan variasi campuran sebesar 0%, 10%, 20% dan 30% dari berat agregat kasar. Perhitungan *mix design* menggunakan metode DOE dengan FAS (Faktor Air Semen) sebesar 0,5. Benda uji beton berupa silinder diameter 100 mm tinggi 200 mm. Pengujian yang dilakukan adalah uji kuat tekan dan uji kuat tarik belah pada usia 7, 14 dan 28 hari.

Dari hasil uji yang telah dilakukan didapatkan kesimpulan bahwa campuran beton dengan pecahan tempurung kelapa sebesar 10% dari berat agregat kasar menghasilkan nilai kuat tekan sebesar 22,038 MPa, lebih tinggi 1,06% dibanding kuat tekan beton normal yang menghasilkan sebesar 20,764 MPa. Kuat tarik belah beton dengan pecahan tempurung kelapa sebesar 10% dari berat agregat kasar menghasilkan nilai kuat tarik belah sebesar 4,53 MPa, lebih tinggi 1,06% dibanding kuat tarik belah beton normal sebesar 4,26 MPa. Jadi dengan substitusi pecahan tempurung kelapa ke dalam campuran beton sebesar 10% dari berat agregat kasar dapat meningkatkan nilai kuat tekan dan kuat tarik belah dari beton kondisi normal dan merupakan campuran yang menghasilkan kekuatan optimal pada beton.

Kata kunci : Beton, tempurung kelapa, substitusi, agregat kasar.

Abstract

The research conducted was an experimental study of making concrete using coconut shell fragments as a partial substitute for coarse aggregate was conducted. Coconut shell is waste taken from the market in Surabaya with a mixture variation of 0%, 10%, 20% and 30% of the weight of coarse aggregate. The calculation of the mix design uses the DOE method with a FAS (Cement Water Factor) of 0.5. The concrete specimen is a cylinder with a diameter of 100 mm and a height of 200 mm. The tests carried out were the compressive strength test and splitting test at the age of 7, 14 and 28 days.

From the results of the tests, it can be concluded that the mixture of concrete mixtures with coconut shell fragments at 10% of the weight of coarse aggregate produces a compressive strength value of 22.038 MPa, 1.06% higher than the compressive strength of normal concrete which produces 20.764 MPa. The splitting of concrete with the substitute of coconut shell fragments of 10% of the weight of coarse aggregate resulted in a splitting of 4.53 MPa, 1.06% higher than that of normal concrete of 4.26 MPa. Thus, with the substitute of coconut shell fragments to the concrete mixture by 10% of the weight of coarse aggregate can increase the value of the compressive strength and splitting of normal concrete and is a mixture that produces optimal strength in concrete.

Key words: Concrete, coconut shell, substitution, coarse aggregate.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat yang diberikan kepada penyusun, sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Perbandingan Kekuatan Antara Beton Normal Dengan Beton Menggunakan Tempurung Kelapa Sebagai Substitusi Agregat Kasar” ini dapat terselesaikan tepat waktu yang ditentukan.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini tidak akan berhasil tanpa bantuan dan kerjasama dari berbagai pihak, oleh karena itu ucapan terima kasih disampaikan kepada:

- 1) Bapak Johan Paing Heru Waskito, ST. MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Wijaya Kusuma Surabaya.
- 2) Bapak Dr. Ir. Soebagio, MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Wijaya Kusuma Surabaya.
- 3) Ibu Ir. Utari Khatulistiani, MT. selaku dosen wali dan dosen pembimbing yang telah membimbing penyusunan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan tepat waktu.
- 4) Bapak Ir. Soerjandani PM, MT. dan ibu Andaryati, ST. MT. selaku dosen penguji yang telah membimbing saya.
- 5) Bapak dan ibu dosen Fakultas Teknik Universitas Wijaya Kusuma Surabaya.
- 6) Keluarga saya yang telah memberikan dukungan pemikiran yang luas untuk menyusun Tugas Akhir.
- 7) Teman – teman, adik dan kakak kelas Universitas Wijaya Kusuma Surabaya yang tidak dapat disebutkan satu persatu atas bantuan yang telah diberikan kepada penyusun.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan dan jauh dari sempurna, mengingat keterbatasan pengetahuan maupun pengalaman penyusun sebagai mahasiswa. Oleh karena itu penyusun mengharapkan kritik dan saran untuk perbaikan dan kelengkapan Tugas Akhir ini. Penyusun berharap Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dan menambah pengetahuan bagi kita semua.

Surabaya, 18 Januari 2021
Penyusun

Deni Irawan
NPM: 16110044

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN REVISI	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Rumusan Masalah	3
1.4 Maksud dan Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Batasan Masalah	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pengertian Beton	5
2.2 Sifat-Sifat Beton Segar.....	6
2.2.1 Sifat Kemudahan Dipadatkan dan Dialirkan	7
2.2.2 Sifat Dapat Bertahan Stabil.....	7
2.2.3 Sifat Beton Keras (<i>Hardened Concrete</i>).....	8
2.3 Kekuatan Beton.....	8
2.3.1 Kekuatan Tekan Beton.....	8
2.3.2 Kuat Tarik Belah Beton	9
2.4 Material Penyusunan Beton	11
2.4.1 Agregat.....	11
2.4.1.1 Agregat Kasar	12
2.4.1.2 Agregat Halus	12

2.4.2 Pasir.....	14
2.4.3 Semen.....	16
2.4.3.1 Waktu Pengikatan Semen (<i>Setting</i>)	18
2.4.3.2 Pasta Semen.....	18
2.4.4 Air	19
2.5 Tempurung Kelapa.....	19
2.5.1 Klasifikasi dan Morfologi.....	21
2.5.2 Penelitian Terdahulu	24
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....	25
3.1 Uji Semen.....	28
3.1.1 Uji Berat Jenis Semen (Astm C-188).....	28
3.1.2 Uji Berat Volume Semen (Astm C-231).....	29
3.1.3 Uji Konsistensi Normal (Astm C187-98)	29
3.1.4 Uji Waktu Mengikat dan Mengeras (Astm C128-78).....	30
3.2 Uji Pasir.....	32
3.2.1 Uji Berat Jenis Pasir (Astm C128-73).....	32
3.2.2 Uji Berat Volume Pasir (Astm C29-78).....	32
3.2.3 Uji Kelembaban Pasir (Astm C556-71)	33
3.2.4 Uji Air Resapan Pasir (Astm C128)	34
3.2.5 Uji Gradasi Halus Butiran Pasir (Astm C136-76)	34
3.2.6 Uji Kebersihan Pasir Terhadap Lumpur (Astm C117-76).....	35
3.3 Uji Batu Pecah	35
3.3.1 Uji Berat Jenis Batu Pecah (ASTM C 556-71).....	35
3.3.2 Uji Berat volume Batu Pecah (ASTM C 29-78).....	36
3.3.3 Uji Kelembaban Batu Pecah	37
3.3.4 Uji Air Resapan Batu Pecah (ASTM C 128)	37
3.3.5 Uji Gradasi Butiran Dan Modulus Halus Butir Batu Pecah (ASTM C 136-93)	38
3.3.6 Uji Kebersihan Batu Pecah Terhadap Lumpur dengan Cara Kering	38
3.3.7 Uji Keausan (ASTM C 131)	39
3.4 Uji Tempurung Kelapa.....	39
3.4.1 Proses Pembersihan Tempurung Kelapa.....	39

3.4.2 Uji Berat Jenis Tempurung Kelapa (ASTM C 556-71)	40
3.4.3 Uji Berat Volume Tempurung Kelapa Batu Pecah (ASTM C 29-78)	40
3.4.4 Uji Kelembaban Tempurung Kelapa	41
3.4.5 Uji Air Resapan Tempurung Kelapa (ASTM C 128)	42
3.4.6 Uji Gradasi Butiran Dan Modulus Halus Butir Tempurung Kelapa (ASTM C 136-93)	42
3.4.7 Uji Kebersihan Tempurung Kelapa Terhadap Lumpur dengan Cara Kering.....	43
3.4.8 Uji Keausan (ASTM C 131)	43
3.5 Mix Design.....	44
3.6 Pembuatan Benda Uji.....	50
3.6 Pengujian Beton	51
3.6.1 Pengujian Beton Segar	51
3.6.2 Uji Kuat Tekan (Astm C 39-94)	52
3.6.3 Uji Kuat Tarik Belah <i>Splitting</i> (ASTM C496/96)	53
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	54
4.1 Hasil Uji Material.....	54
4.2 Pengujian Semen	55
4.2.1 Pengujian Konsistensi Normal.....	55
4.2.2 Waktu Mengikat dan Mengeras Semen Portland.....	56
4.3 Hasil Uji Saringan Pasir	57
4.4 Hasil Uji Saringan Batu Pecah.....	58
4.5 Hasil Uji Saringan Tempurung Kelapa	58
4.6 Hasil Analisa Ayakan Campuran	59
4.7 Hasil Uji Slump.....	60
4.8 Hasil Uji Kuat Tekan Beton.....	61
4.9 Hasil Uji Kuat Tarik Belah Beton	63
4.10 Hubungan Kuat Tarik Belah Beton Terhadap Kuat Tekan Beton	64
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	66
5.1 Kesimpulan	66
5.2 Saran.....	66
DAFTAR PUSTAKA.....	67
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Hubungan Kuat Tekan Silinder dengan Umur.....	11
Tabel 2.2 Gradasi Agregat Halus Menurut ASTM C 136-93	14
Tabel 2.3 Susunan Unsur Semen Portland.....	16
Tabel 3.1 Mix Design Metode DOE	44
Tabel 3.2 Perkiraan Kadar Air Bebas Yang Dibutuhkan.....	45
Tabel 3.3 Kebutuhan Material Untuk Campuran Beton per m ³	47
Tabel 3.4 Kebutuhan Material Kondisi Asli Untuk Campuran Beton per m ³	48
Tabel 3.5 Kebutuhan Material Untuk Campuran Beton 0,028 m ³	49
Tabel 3.4 Kebutuhan Material Untuk Satu Kali Pembuatan Campuran (18 Benda Uji).....	50
Tabel 3.5 Jumlah Benda Uji Yang Dibutuhkan	51
Tabel 4.1 Hasil Uji Material.....	54
Tabel 4.2 Hasil Uji Slump Test.....	60
Tabel 4.3 Hasil Uji Kuat Tekan Beton Rata Rata	61
Tabel 4.4 Hasil Uji Kuat Tarik Belah Beton Rata Rata	63
Tabel 4.5 Rasio Kuat Tarik Beton Terhadap Kuat Tekan Beton	65

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bagian-bagian buah kelapa	21
Gambar 2.2 Limbah Tempurung Kelapa.....	24
Gambar 3.1 Diagram alir (penelitian)	25
Gambar 3.1 Diagram alir (penelitian) (lanjutan).....	26
Gambar 3.2 Berat Jenis Beton.....	47
Gambar 3.3 Macam-Macam Hasil Pengujian Slump.....	52
Gambar 3.4 Uji Kuat Tarik Belah Beton.....	53
Gambar 4.1 Konsistensi Normal Semen	56
Gambar 4.2 Waktu Mengikat dan Mengeras Semen.....	56
Gambar 4.3 Gradasi Butiran Pasir.....	57
Gambar 4.4 Gradasi Butiran Batu Pecah	58
Gambar 4.5 Gradasi Butiran Tempurung Kelapa.....	59
Gambar 4.6 Gradasi Butiran Campuran.....	59
Gambar 4.7 Hasil Uji Slump Test	61
Gambar 4.8 Hasil Uji Kuat Tekan Beton	61
Gambar 4.9 Uji Kuat Tekan Beton.....	62
Gambar 4.10 Hasil Uji Kuat Tarik Belah Beton	63
Gambar 4.11 Uji Kuat Tarik Belah Beton.....	64
Gambar 4.12 Rasio Kuat Tarik Belah Beton Terhadap Kuat Tekan Beton	65

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Uji Material Semen

Lampiran 2 Hasil Uji Material Pasir

Lampiran 3 Hasil Uji Material Batu Pecah

Lampiran 4 Hasil Uji Material Tempurung Kelapa

Lampiran 5 Hasil Uji Campuran Pasir Dan Batu Pecah

Lampiran 6 Tabel Dan Grafik

Lampiran 7 Hasil Uji Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Belah Beton

Lampiran 8 Dokumentasi Kegiatan

Lampiran 9 Lain Lain

DAFTAR PUSTAKA

- ASTM, 1995, *Standart Test Method for Making, Accelerated Curing, and Testing Concrete Compression Test Specimen* – ASTM.C.684. *Annual Books of ASTM Standart 1995 : Concrete and Aggregate*, Vol.04.02 *Contructions*. Philadelphia-USA : ASTM, p.346-352.
- ASTM., 2004, *American Standard Testing Materials*.
- Budi, E. 2011, *Tinjauan Proses Pembentukan dan Penggunaan Arang Tempurung Kelapa Sebagai Bahan Bakar*, Jurnal Penelitian Sains Vol. 14, No. 4(B), Oktober.
- Daniel, M. P. 2015, *Hubungan Kuat Tarik Belah Dengan Kuat Tekan Beton Ringan Dengan Crumb Rubber Dan Pecahan Genteng*, Rekayasa Sipil Vol 4 No 2.
- Dewi, A. P. 2017, *Pengelolaan Limbah Tempurung Kelapa Sebagai Aksesoris Sanggul*, Universitas Negeri Semarang, Semarang.
- Dwinita, L. 2013, *Eksperimen Pengembangan Produk Fungsional Bernilai Komersial Berbahan Baku Tempurung Kelapa Berusia Muda dengan Teknik Pelunakan*, Institut Teknologi Bandung Jurusan Visual Art & Desain Vol 5 No 1.
- Esmar, B. 2011, *Tinjauan Proses Pembentukan dan Penggunaan Arang Tempurung Kelapa Sebagai Bahan Bakar*, Jurnal Penelitian Sains Vol 14 No 4B.
- Fahmi, R., Abing D. S., Gunawan, Y. 2012, *Perancangan Beton Kekuatan K-250 Dengan Bahan Pasir Cidada Karangpawitan Kabupaten Garut*, Jurnal Konstruksi Sekolah Tinggi Teknologi Garut.
- Firdaus, M. S. 2019, *Pengaruh Penggunaan Cangkang Kerang Simping (Moluska Bivalvia Pectinidae) Sebagai Substitusi Sebagian Agregat Halus Terhadap Sifat Mekanis Beton Normal*. Teknik Sipil. Universitas Wijaya Kusuma : Surabaya.
- Fitri Yane P., Muhammad Bukhori D., Joko Suharianto, 2018, *Peningkatan Pendapatan Masyarakat Desa Sei Kepayang Tengah Melalui Pemanfaatan Limbah Tempurung Kelapa*, Jurnal Widya Laksana Vol. 7 No. 1.
- Harjono, I. 1997, *Teknik Pengembangan Kelapa Kopyor*, Solo: CV Penebar Swadaya.
- Kandi, Y. S. 2012, *Substitusi Agregat Halus Beton Menggunakan Kapur Alam Dan Menggunakan Pasir Laut Pada Campuran Beton*, Jurnal Teknik Sipil Vol. 1 No. 4.
- Neville, I. N. 1996, *Properties of Concrete*, 3rd edition, Pitman LTD, London. UK.

- Panggabean, F. Y. 2018, *Peningkatan Pendapatan Masyarakat Desa Sei Kepayang Tengah Melalui Pemanfaatan Limbah Tempurung*, Jurnal Widya Laksana Vol. 7, No. 1.
- Permana, D. Y. 2009, *Pemanfaatan Limbah Marmer (Menir) tulung Agung Sebagai Pengganti Agregat Halus Beton Ditinjau Dari Sifat Mekanik dan Biaya*, Teknik Sipil. Universitas Wijaya Kusuma : Surabaya.
- Prayitno, A. 2013, *Pemanfaatan Pemanfaatan Pecahan Tempurung Kelapa Sebagai Fiber Dalam Campuran Adukan Beton*, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Solo.
- Suhadiono, L. 1995, *Tanaman Kelapa*, Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Utomo, A. T. 2020, *Pengaruh Penggunaan Limbah Tulang Sapi Sebagai Pengganti Sebagian Agregat Halus Pada Beton Normal*. Teknik Sipil. Universitas Wijaya Kusuma : Surabaya.
- Yufiter, S. 2012, *Substitusi Agregat Halus Beton Menggunakan Kapur Alam Dan Menggunakan Pasir Laut Pada Campuran*, Jurnal Teknik Sipil Vol 1 No 4.