

**ANALISA PENGUJIAN NUMERIKAL BETON
DENGAN SABUT KELAPA MENGGUNAKAN
METODE *FINITE ELEMENT* DENGAN BANTUAN
ABAQUS 6.14**



SKRIPSI

**Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh
gelar sarjana teknik**

**Oleh :
IKMALUZ ZUHRUFI AL MA'AARIJ
2016. 69.01.0018**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS YUDHARTA PASURUAN
2020**

PERNYATAAN KEASLIAN PENULIS

JUDUL : ANALISA PENGUJIAN NUMERIKAL
BETON DENGAN SABUT KELAPA
MENGUNAKAN METODE *FINITE*
ELEMENT DENGAN BANTUAN ABAQUS
6.14

NAMA : IKMALUZ ZUHRUFI AL MA'AARIJ

NIM : 2016.69.01.0018

“Saya menyatakan dan bertanggung jawab dengan sebenarnya bahwa Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali cuplikan dan ringkasan yang masing-masing telah saya jelaskan sumbernya. Jika pada waktu selanjutnya ada pihak lain yang mengklaim bahwa Skripsi ini sebagai karyanya, yang disertai bukti-bukti yang cukup, maka saya bersedia untuk dibatalkan gelar Sarjana Teknik saya beserta segala hak dan kewajiban yang melekat pada gelar tersebut”.

Pasuruan, 09 September 2020



Ikmaluz Zuchrifi Al Ma'arij
Penulis

PERSETUJUAN SKRIPSI

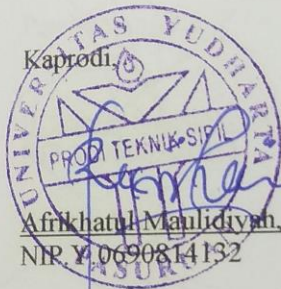
JUDUL : ANALISA PENGUJIAN NUMERIKAL
BETON DENGAN SABUT KELAPA
MENGUNAKAN METODE *FINITE*
ELEMENT DENGAN BANTUAN ABAQUS
6.14

NAMA : IKMALUZ ZUCHRUFU AL MA'AARIJ

NIM : 2016.69.01.0018

Skripsi ini telah diperiksa dan disetujui

Pasuruan, 09 September 2020



Pembimbing

Ir. Januar Sasongko, MT.
NIP. Y. 0690201011

PENGESAHAN SKRIPSI

JUDUL : ANALISA PENGUJIAN NUMERIKAL
BETON DENGAN SABUT KELAPA
MENGUNAKAN METODE *FINITE*
ELEMENT DENGAN BANTUAN ABAQUS
6.14

NAMA : IKMALUZ ZUHRUFI AL MA'AARIJ

NIM : 2016.69.01.0018

Skripsi ini telah diajukan dan dipertahankan di depan Dewan
Penguji pada Sidang Skripsi tanggal 18 Agustus 2020. Menurut
pandangan kami, Skripsi ini memadai dari segi kualitas untuk
tujuan penganugerahan gelar Sarjana Teknik (ST).

Pasuruan, 09 September 2020

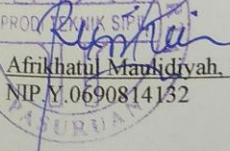
Pembimbing,


Ir. Januar Sasongko, MT.
NIP. Y. 0690201011

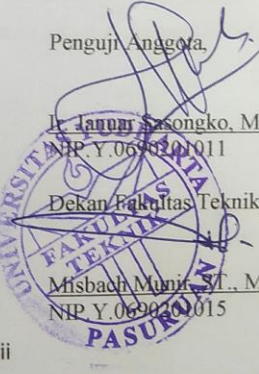
Penguji Utama,


Sucipto, ST., MT.
NIP. Y. 0691101061


Kaprodi,


Afrikhatul Maulidiyah, ST., MT.
NIP. Y. 0690814132

Penguji Anggota,


Ir. Januar Sasongko, MT.
NIP. Y. 0690201011

Dekan Fakultas Teknik,


Misbaah Munir, ST., MT.
NIP. Y. 0690201015

vii

HALAMAN PERUNTUKAN

Skripsi ini kami tunjukkan kepada:

Mbah yai beserta keluarganya

*Yang senantiasa membimbing hati kami
untuk menjadi insan yang bermanfaat untuk semuanya*

Ayahanda dan Ibunda tercinta

Yang selalu memotivasi dengan ikhlas dan sabar

Mendoakan dan mencukupi segala

kebutuhan kami

Semua yang pernah mendidik kami

Orang-orang pilihan yang telah mendidik dan memberikan

Ilmu dan pengalamannya

Semua keluarga besar dan teman-teman

Yang saling memotivasi dalam kebersamaan diwaktu suka

maupun duka untuk mencapai kesuksesan

ABSTRACT

Concrete is a mixture of fine aggregate, coarse aggregate, portland cement, water, and sometimes added with other ingredients (additives). Until now, coconut coir has not been fully utilized. The use of additional material in the form of coconut fiber is expected to improve mechanical properties, especially the compressive and flexural strength of concrete.

In this study analyzed the use of coconut coir as a mixture of concrete by numerical testing using the finite element method assisted by the Abaqus 6.14 program. For the modeling of the test object using a cylinder measuring 30 cm x 15 cm and a beam measuring 15 cm x 15 cm x 60 cm.

The results of this research on the numerical test results of compressive strength using a cylinder specimen of compression stress, it can be seen that the compressive stress and compressive strain get the maximum moment value of the principal in cylinder 1 is 240.616 N / m², cylinder 2 is 62.6801 N / m² and cylinder 3 is 6.46685 N / m². In the numerical test results of flexural strength using the beam specimen of compression stress, it can be seen that the bending stress and bending strain get the maximum moment value of the principal on beam 1 is 17.6136 N / m², beam 2 is 17.1155 N / m² and beam 3 is 13.1560 N / m².

Keywords: Concrete, Coconut Coir, Finite Element Method, Abaqus 6.14

ABSTRAK

Beton merupakan campuran agregat halus, agregat kasar, semen portland, air, dan kadang-kadang ditambah dengan bahan lainnya (aditif). Sabut kelapa sampai sekarang belum dimanfaatkan dengan sepenuhnya. Penggunaan bahan tambahan berupa sabut kelapa diharapkan dapat memperbaiki sifat mekanik terutama kuat tekan dan lentur pada beton.

Dalam penelitian ini menganalisa penggunaan sabut kelapa sebagai bahan campuran beton dengan cara uji numerik dengan menggunakan metode elemen hingga yang dibantu dengan program Abaqus 6.14. Untuk permodelan benda uji menggunakan silinder yang berukuran 30 cm x 15 cm dan balok yang berukuran 15 cm x 15 cm x 60 cm.

Hasil penelitian ini pada hasil uji numerik kuat tekan dengan menggunakan benda uji silinder dari compression stress dapat diketahui bahwa tegangan tekan dan regangan tekan mendapatkan nilai momen *maximal principal* pada benda uji silinder 1 adalah 240.616 N/m², silinder 2 adalah 62.6801 N/m² dan silinder 3 adalah 6.46685 N/m². Pada hasil uji numerik kuat lentur dengan menggunakan benda uji balok dari compression stress dapat diketahui bahwa tegangan lentur dan regangan lentur mendapatkan nilai momen *maximal principal* pada benda uji balok 1 adalah 17.6136 N/m², balok 2 adalah 17.1155 N/m² dan balok 3 adalah 13.1560 N/m².

Kata kunci : Beton, Sabut kelapa, Metode Elemen Hingga, Abaqus 6.14

KATA PENGANTAR

Puji syukur Alhamdulillah kami haturkan ke hadirat ilahi Rabbi Allah SWT, atas berkat rahmat dan karunia-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan skripsi “Analisa Pengujian Numerikal Beton Dengan Sabut Kelapa Menggunakan Metode Finite Element Dengan Bantuan Abaqus 6.14” dengan baik dan lancer.

Ta’dziman wa Ikroman semoga tetap mengalir untuk Nabi Muhammad SAW, sederas ilmu yang telah beliau sampaikan untuk umatnya dalam bingkai ketauladanan yang tiada tara.

Sebagai sebuah bentuk tanggung jawab kami kepada pihak lembaga program studi yang telah memberikan kami kesempatan untuk bisa belajar, maka kewajiban bagi kami untuk menyusun berupa tugas akhir yang sesuai dengan apa yang kami dapatkan dibangku perkuliahan maupun di lapangan.

Selanjutnya dengan itu kami menyampaikan penghargaan dan ucapan rasa syukur terima kasih kepada :

1. Tuhan yang Maha segalanya yang telah memberikan kemudahan kepada kami.
2. Mbah Kyai dan Mbah Nyai serta keluarga ndalem yang selalu senantiasa membimbing hati kami untuk menjadi insan yang bermanfaat.
3. Bapak Dr. H. Kholid Murtadlo, SE., ME selaku Rektor Universitas Yudharta Pasuruan.
4. Bapak Misbach Munir, ST., MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Yudharta Pasuruan.
5. Ibu Afrikhatul Maulidiyah, ST., MT. selaku Kepala Program Studi Teknik Sipil Universitas Yudharta Pasuruan.
6. Bapak Ir. Januar Sasongko, MT. selaku pembimbing skripsi yang dengan sabarnya selalu membimbing dan mengarahkan kami.
7. Orang tua kami yang telah mendidik dan menafkahi kami dengan sabar dan ikhlas.

8. Semua teman-teman Teknik Sipil 2016 atas segala dukungan dan kerjasamanya dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Dan semua pihak yang tidak mungkin kami sebutkan satu per satu dengan segala kerendahan hati, kami ucapkan terima kasih dan semoga senantiasa diberi kesehatan dhohiron wa bathinan.

Dan akhirnya semoga tulisan kami dapat bermanfaat bagi kami khususnya dan bagi lembaga pada umumnya . Kesalahan dan kekurangan dalam penyusunan tulisan ini pasti ada. Maka dari itu, kami mengharap kritik dan saran yang bersifat membangun untuk menyempurnakan skripsi ini.

Pasuruan, 17 Agustus 2020

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
PERNYATAAN KEASLIAN PENULIS Error! Bookmark not defined.	
PERSETUJUAN SKRIPSI Error! Bookmark not defined.	
PENGESAHAN SKRIPSI	vii
HALAMAN PERUNTUKAN	ix
ABSTRACT	xi
ABSTRAK	xiii
KATA PENGANTAR	xv
DAFTAR ISI	xvii
DAFTAR TABEL	xxi
DAFTAR GAMBAR	xxiii
DAFTAR LAMPIRAN	xxv
DAFTAR ISTILAH	xxvii
BAB I PENDAHULUAN	Error! Bookmark not defined.
1.1 Latar Belakang	Error! Bookmark not defined.
1.2 Rumusan Masalah	Error! Bookmark not defined.

- 1.3 Tujuan Penelitian **Error! Bookmark not defined.**
- 1.4 Manfaat Penelitian **Error! Bookmark not defined.**
- 1.5 Batasan Masalah **Error! Bookmark not defined.**

BAB II TINJAUAN PUSTAKA ... **Error! Bookmark not defined.**

- 2.1 Penelitian Terdahulu **Error! Bookmark not defined.**
- 2.2 Beton **Error! Bookmark not defined.**
 - 2.2.1 Definisi Beton **Error! Bookmark not defined.**
 - 2.2.2 Karakteristik Beton . **Error! Bookmark not defined.**
 - 2.2.3 Material Penyusun Beton **Error! Bookmark not defined.**
 - 2.2.4 Sifat – sifat Beton.... **Error! Bookmark not defined.**
- 2.3 Sabut Kelapa **Error! Bookmark not defined.**
- 2.4 Finite Element Method... **Error! Bookmark not defined.**
 - 2.4.1 Prinsip dasar Finite Element Method..... **Error! Bookmark not defined.**
 - 2.4.2 Langkah-langkah penerapan Finite Element Method.....**Error! Bookmark not defined.**
- 2.5 Konsep Perhitungan **Error! Bookmark not defined.**
 - 2.5.1 Teori elastisitas **Error! Bookmark not defined.**

2.5.2	Hubungan tegangan dan regangan	Error! Bookmark not defined.
2.5.3	Elemen segitiga dan elemen segi empat.....	Error! Bookmark not defined.
2.6	Program Abaqus CAE 6.14	Error! Bookmark not defined.
BAB III METODE PENELITIAN		Error! Bookmark not defined.
3.1	Kerangka Pemikiran.....	Error! Bookmark not defined.
3.2	Metodologi Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.3	Tahap Pengumpulan Data	Error! Bookmark not defined.
3.3.1	Jenis Data yang Diambil	Error! Bookmark not defined.
3.3.2	Teknik Pengumpulan Data	Error! Bookmark not defined.
3.4	Tahap Pengolahan Data.....	39
3.5	Diagram Alir Penelitian	39
3.6	Data Karakteristik Material.....	41
3.7	Data Permodelan Uji Eksperimental.....	41
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		43

4.1	Analisis Hasil Permodelan Silinder	43
4.2	Analisis Hasil Permodelan Balok	48
4.3	Kurva Tegangan – Regangan Beton	53
BAB V PENUTUP		55
5.1	Kesimpulan	55
5.2	Saran.....	55
DAFTAR PUSTAKA		Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN LAMPIRAN		Error! Bookmark not defined.
- Data Field Output Report Permodelan dengan Abaqus 6.14		
- Daftar Riwayat Hidup		
- Foto Copy Kartu Bimbingan Skripsi		

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu.....	5
Tabel 2.2 Beberapa jenis beton menurut kuat tekannya.....	16
Tabel 2.3 Beberapa jenis beton menurut berat jenisnya.....	18
Tabel 3.1 Karakteristik Kuat Tekan Beton Campuran Sabut Kelapa.....	41
Tabel 3.2 Karakteristik Kuat Lentur Beton Campuran Sabut Kelapa.....	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Kerangka pemikiran.....	37
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian.....	40
Gambar 4.1 Permodelan silinder.....	43
Gambar 4.2 Hasil tegangan dan regangan aksial silinder (<i>S. Mises</i>).....	44
Gambar 4.3 Hasil tegangan dan regangan aksial silinder (<i>S. Min. Principal</i>).....	46
Gambar 4.4 Hasil tegangan dan regangan aksial silinder (<i>S. Max. Principal</i>).....	47
Gambar 4.5 Permodelan balok.....	48
Gambar 4.6 Hasil tegangan dan regangan aksial balok (<i>S. Mises</i>).....	49
Gambar 4.7 Hasil tegangan dan regangan aksial balok (<i>S. Min. Principal</i>).....	51
Gambar 4.8 Hasil tegangan dan regangan aksial balok (<i>S. Max. Principal</i>).....	52

DAFTAR LAMPIRAN

Data Field Output Report Permodelan dengan Abaqus 6.14

Daftar riwayat hidup

Foto Copy Kartu Bimbingan Skripsi

DAFTAR ISTILAH

b = Lebar balok

c = Kekuatan tekan beton pada beton retak

D = Diameter silinder

E_c = Modulus elastisitas

EN = Eurocode

E_{ci} = Modulus diasosiasikan dengan arah i

E_{cs} = Modulus sekan beton

E_{tan} = Modulus tangen

E_0 = Modulus awal

f_c' = Kuat tekan beton

f_{cc}' = Kekuatan tekan aksial specimen terkekang 'confined'

f_{cef} = Tegangan tekan efektif beton

f_{ccu}' = Kekuatan beton kubus

f_t = Kuat tarik beton

f_{tl} = Tekanan lateral pembatas

f_{tef} = Tegangan tarik efektif beton

f_r = Modulus keruntuhan

f_u = Kuat ultimate baja

f_y = Kuat leleh baja

$f(p)$ = Vektor gaya dalam titik

G_f = Energi retak yang dibutuhkan untuk membentuk sebuah area dari retak tegangan bebas

h = Tinggi balok

J = Joint

JS = Joint with Slab

k = Parameter bentuk

$K(p)$ = Matriks kekakuan, berkaitan kenaikan beban untuk peningkatan deformasi

L = Panjang

M = Momen maksimum

NZS = New Zealand Standards

q = Vektor beban titik total

P = Gaya tekan maksimum

p = Deformasi struktur sebelum peningkatan beban

rec = Faktor reduksi kekuatan tekan pada arah prinsipal 2 akibat tegangan tarik pada arah prinsipal 1

w = Pembukaan retak

w_c = Pembukaan retak pada pelepasan lengkap tegangan

w_{conc} = Berat jenis beton

w_d = Deformasi plastis

x = Regangan ternormalisasi

ϕ_u = Rotasi ultimit

ϕ_y = Rotasi leleh

γ_{ec} = Faktor reduksi kekuatan tekan pada arah principal 2 akibat tegangan tarik pada arah prinsipal 1

γ_{et} = Faktor reduksi kekuatan tekan pada arah principal 2 akibat tegangan tarik pada arah prinsipal 2

ε = Regangan

ε_{eq} = Regangan uniaxial ekivalen

ε_c = Regangan pada tegangan puncak

ε_d = Regangan tekan pada tegangan nol

ε_{lim} = Regangan ultimit

ε_u = Regangan ultimit baja

ε_y = Regangan leleh baja

μ = Daktilitas rotasi

ν = Ratio Poisson

σ = Tegangan normal pada retak

σ_{ci} = Tegangan

σ_{c1}, σ_{c2} = Tegangan principal beton

$\sigma_{c\text{ ef}}$ = Tegangan uniaksil beton

$\sigma_{c\text{ ef}}$ = Tegangan efektif beton

$\sigma_{c\text{ ef}}$ = Tegangan efektif beton

σ_{st} = Tegangan tarik

σ_y = Tegangan leleh

σ_u = Tegangan ultimit

$\sigma_{ij\ n}, \sigma_{ij\ n-1}$ = Tegangan pada kondisi ke-n

$\Delta\epsilon_{kl}$ = Regangan plastis incremental

$\Delta\epsilon_{kl}$ = Regangan peretakan berdasarkan material yang digunakan

Δp = Peningkatan deformasi karena pembebanan bertingkat

