

TUGAS AKHIR

ANALISIS TEGANGAN DAN *DISPLACEMENT* BALOK KASTELA BUKAAN HEKSAGONAL DENGAN TUMPUAN KANTILEVER MENGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA

(Variasi sudut lubang 45° dan 50°; Jarak Lubang 50 mm, 75 mm, dan 100 mm; Diameter lubang 50 mm, 70 mm, dan 90 mm; Bentang 2000 mm, 2500 mm, 3000 mm, dan 3500 mm)

**Disusun guna melengkapi persyaratan untuk mencapai
derajat kesarjanaan Strata-1
Pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**



Disusun Oleh:

ARIS SUSANTI

20130110400

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

2017

SURAT PERNYATAAN

Assalamu'alaikum Wr Wb

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Aris Susanti
NIM : 20130110400
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan bahwa laporan tugas ahir (TA) saya dengan judul:
**ANALISIS TEGANGAN DAN *DISPLACEMENT* BALOK KASTELA
BUKAAN HEKSAGONAL DENGAN TUMPUAN KANTILEVER
MENGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA**

**(Variasi sudut lubang 45° dan 50°; Jarak Antar Lubang 50 mm, 70 mm, dan
90 mm; Diameter Lubang 50 mm, 75 mm, dan 100 mm; Panjang Bentang 2000
mm, 2500 mm, 3000 mm, dan 3500 mm)**

Merupakan bagian dari penelitian dosen dengan judul penelitian:

**STUDI BALOK KANTILEVER CASTELLATED BUKAAN
HEKSAGONAL PENAMPANG NON-PRISMATIS DENGAN METODE
ELEMEN HINGGA**

**(Variasi Sudut Lubang, Jarak Lubang, Diameter Lubang, dan Panjang
Bentang)**

Ketua Peneliti : Taufiq Ilham Maulana, S.T., M.Eng
Sumber Dana : LP3M

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar-
benarnya.

Wassalamu'alaikum Wr Wb

Yogyakarta, 23 Mei 2017

Yang Menyatakan

Aris Susanti
NIM 20130110400

HALAMAN MOTTO

Hidup adalah pilihan

Sibuk hanyalah untuk orang-orang yang tidak bisa membagi waktunya dengan baik

Sebaik-baik manusia adalah yang bermanfaat bagi orang lain

Jika kita menghendaki dunia maka gapailah dengan ilmu, jika kita menghendaki ahirat maka gapailah dengan ilmu, dan jika kita menghendaki keduanya maka gapailah dengan ilmu

HALAMAN PERSEMBAHAN

Allah swt atas segala yang telah dinikmati dan segala yang diberikan kepada saya

Nabi Muhammad saw yang telah membawa kami semua ke masa yang terang benderang seperti sekarang

Kepada Bapak Suherman Sanjaya dan Ibu Parmi atas segala doa, dukungan dan stok materiil dan batin supaya menggunakan ilmu sebaik-baiknya

Kepada Nurul Ima Alfiah yang senantiasa menjadi adik sekaligus sahabat bagi saya dalam mencari semangat kembali ketika telah kehilangan semangat

Kepada Ibu Ny. Hj. Khusnul Khotimah Warson dan keluarga yang telah memberikan daya naungan, ilmu dan doa

Kepada keluarga besar PP Al-Munawwir Komplek Q khususnya teman-teman 4D dan Q8 yang senantiasa memberikan dukungannya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini

Kepada Naila Rizki Barokah, Rika Ainun Nuril, dan Naharin Nur Fadila yang senantiasa menjadi sahabat serta penyemangat, penghibur dan tempat mecurahkan berbagai kendala

Kepada Dwitya Pradipto Darmawan, Rahmat Halim Harahap, Siska Dewi, Sartika Dewiana yang selalu memberi dukungan dan semangat

Kepada Sahrullah yang senantiasa menjadi sahabat saya dan memberikan pengetahuan bagaimana arti kehidupan yang sesungguhnya

Kepada partner tugas ahir saya Beta Satria Jagad, Eva Hanifatuz Zahra, Julia Renno
Alfasinta yang telah bosan dan capek bersama-sama

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR.....	vii
INTISARI	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
DAFTAR PUSTAKA	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Permasalahan.....	2
C. Tujuan	2
D. Manfaat	3
E. Batasan Masalah.....	3
F. Keaslian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. Perbandingan Kekuatan Balok Katela dengan Bukaannya dan Tanpa Bukaannya.....	6
B. Defleksi Balok Kastela dengan dan Tanpa Bukaannya dengan Menggunakan Metode Elemen Hingga.....	6
C. Optimasi Pemotongan Lubang pada Balok Kastela.....	7
D. Studi Perilaku Balok Kastela Bentang Pendek	8
E. Studi Tekuk Lateral Balok Kastela Bentang Panjang	10
F. Panduan Pembuatan Balok Kastela.....	10

BAB III LANDASAN TEORI.....	13
A. Baja	13
1. Pengertian Baja Secara Umum.....	13
2. Sifat Mekanik Baja.....	15
3. Teknik Pengelasan	16
B. Balok	19
1. Balok Secara Umum	19
2. Balok Kantilever	20
3. Balok Non-Prismatis	20
C. Balok Kastela	19
D. Pembebanan	21
E. Mekanika Material	22
1. Tegangan Normal.....	22
2. Regangan Normal.....	22
3. Elastisitas, Plastisitas dan Angka Poison	23
4. Tegangan Multiaksial.....	24
5. <i>Displacement</i> (Lendutan).....	24
F. Analisis Konstruksi Balok	25
 BAB IV METODE PENELITIAN	 29
A. Penelitian Lapangan	29
B. Studi Literatur	29
C. Penentuan Profil dan Variasi.....	30
D. Pemodelan Benda Uji.....	31
1. Pemodelan 2D dengan Menggunakan Software <i>AutoCAD</i>	31
2. Pemodelan 3D dengan Menggunakan Software <i>FreeCAD</i>	36
3. Analisis Numeris.....	42
 BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	 54
A. Hasil Pemodelan Benda Uji pada Program <i>AutoCAD</i>	54
1. Hasil Dimensi Benda Uji pada Program <i>AutoCAD</i>	59
2. Perhitungan Sisa Pemotongan Benda Uji	58

B. Hasil Pemodelan Benda Uji pada Program FreaaCAD.....	62
C. Hasil Pemodelan dan Analisis pada Program LISA-FEA.....	62
1. Konvergensi	62
2. Hasil Tegangan Von Mises dan <i>Displacement</i>	69
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	75
A. Kesimpulan	75
B. Saran.....	75

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hitungan sisa pemotongan

Lampiran 2 Pemodelan AutoCAD

Lampiran 3 Verifikasi *software* LISA-FEA

Lampiran 4 Hasil tegangan dan displacement

Lampiran 5 Distribusi Tegangan