

**SKRIPSI**  
**SIMULASI UJI TARIK PENGARUH SUSUNAN**  
**LAMINA KOMPOSIT SERAT CARBON**  
**MENGGUNAKAN AUTODESK**  
**INVENTOR 2016**



Oleh:  
**Romathan Putra**  
**031211405019**

PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SEPULUH NOPEMBER

620.118 of

kan  
s  
bag.

- 106761 -

**SKRIPSI  
SIMULASI UJI TARIK PENGARUH SUSUNAN  
LAMINA KOMPOSIT SERAT CARBON  
MENGUNAKAN AUTODESK  
INVETOR 2016**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana  
Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



**Ramadhan Putra  
03121405010**

**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2017**

## **HALAMAN PENGESAHAN**

# **SIMULASI UJI TARIK PENGARUH SUSUNAN LAMINA KOMPOSIT SERAT CARBON MENGUNAKAN AUTODESK INVENTOR 2016**

## **SKRIPSI**

Dibuat sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana teknik di  
jurusan teknik mesin fakultas teknik Universitas Sriwijaya

Oleh :

**RAMADHAN PUTRA**  
03121405010

Palembang, Agustus 2017

Diperiksa dan Disetujui oleh :

Dosen Pembimbing,

Mengetahui :

Ketua Program Studi,

  
Irsyad Yani, ST, M.Eng, PhD  
NIP. 197112251997021001

  
Irsyad Yani, ST, M.Eng, PhD  
NIP. 197112251997021001

## HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul **"SIMULASI UJI TARIK PENGARUH SUSUNAN LAMINA KOMPOSIT SERAT CARBON MENGGUNAKAN AUTODESK INVENTOR 2016"** telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 24 Agustus 2017.

Palembang, 24 Agustus 2017

Tim Penguji Karya tulis ilmiah berupa Skripsi

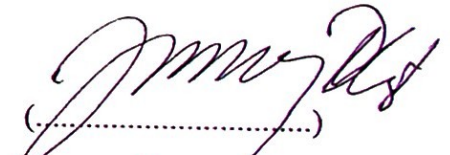
Ketua :

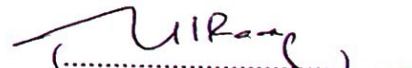
1. Prof. Dr. Ir. H. Kaprawi, DEA  
NIP. 195701181985031004

()

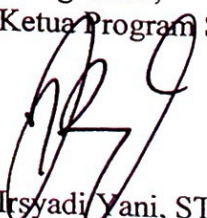
Anggota :

1. Jimmy D Nasution, ST, MT  
NIP. 197612282003121002  
2. Muhammad Yanis, ST, MT  
NIP. 197002281994121001  
3. M. Ihsan Riady, ST, MT  
NIK. 1671051310870001

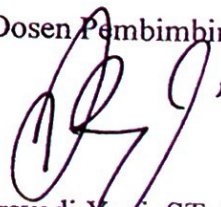
()  
()

()

Mengetahui,  
Ketua Program Studi

()  
Irsyadi Yani, ST, M.Eng, Ph.D  
NIP. 197112251997021001

Dosen Pembimbing

()  
Irsyadi Yani, ST, M.Eng, Ph.D  
NIP. 197112251997021001

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

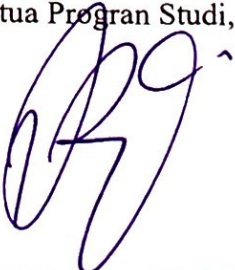
**Agenda No. :  
Diterima Tanggal :  
Paraf :**

---

## **SKRIPSI**

**Nama : RAMADHAN PUTRA  
NIM : 03121405010  
Jurusan : TEKNIK MESIN  
Bidang Studi : KONSTRUKSI  
Judul Skripsi : Simulasi Uji Tarik Pengaruh Susuna Lamina  
Komposit Serat Carbon Menggunakan Autodesk  
Inventor 2016  
  
Dibuat Tanggal : JANUARI 2017  
Selesai Tanggal : AGUSTUS 2017**

Mengetahui :  
Ketua Program Studi,

  
Irsyadi Yani, ST, M.Eng, PhD  
NIP. 197112251997021001

Diperiksa dan Disetujui oleh :  
Dosen Pembimbing,

  
Irsyadi Yani, ST, M.Eng, PhD  
NIP. 197112251997021001

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ramadhan Putra

NIM : 03121405010

Judul : Simulasi Uji Tarik Pengaruh Susunan Lamina Serat Carbon  
Menggunakan Autodesk Inventor 2016

memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (*Corresponding author*).

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang Agustus 2017

Ramadhan Putra

## HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ramadhan Putra

NIM : 03121405010

Judul : Simulasi Uji Tarik Pengaruh Susunan Lamina Serat Carbon  
Menggunakan Autodesk Inventor 2016

menyatakan bahwa Laporan Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/*plagiat*. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/*plagiat* dalam Laporan Skripsi, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, Agustus 2017

Ramadhan Putra

## RINGKASAN

SIMULASI UJI TARIK PENGARUH SUSUNAN LAMINA KOMPOSIT  
SERAT KARBON MENGGUNAKAN AUTODESK INVENTOR 2016

Karya tulis ilmiah berupa skripsi, Agustus 2017

Ramadhan Putra; Dibimbing oleh Irsyadi Yani, ST, M.Eng, Ph.D

*SIMULATION OF TENSILE TEST EFFECT OF LAMINA COMPOSITIONS  
CARBON FIBER USING AUTODESK INVENTOR 2016*

xxv + 48 halaman, 3 tabel, 26 gambar

### RINGKASAN

Dalam industry manufaktur material komposit mulai banyak dikembangkan, komposit terdiri dari dua atau lebih dari satu tipe material yang dirancang untuk mendapat karakteristik terbaik setiap komponen penyusunnya, untuk pengujian tarik susunan lamina komposit serat karbon dapat dipermudah dengan bantuan *software Autodesk Inventor 2016*. Berdasarkan hasil simulasi yang telah dilakukan, maka pada simulasi tegangan maximum *principal stress* yang terdapat pada elemen 126 dimana nilai tegangan maksimum yang paling besar dengan nilai 45827,78 lbf/in<sup>2</sup> dan hasil tegangan minimum terletak pada elemen 8 yaitu dimana nilai tegangan minimum yang paling rendah adalah 15808,7 lbf/in<sup>2</sup>, dan pada simulasi regangan *von-misses* hasil simulasi regangan maksimum yang terjadi pada elemen 46 menunjukkan nilai regangan maksimum paling besar dengan nilai 1762142 dan regangan minimum terjadi pada elemen 93 menunjukkan nilai regangan minimum paling rendah dengan nilai 830586,84. Dari hasil simulasi yang telah dilakukan menggunakan *software autodesk simulation mechanical 2016* hasilnya tidak berbeda jauh dengan hasil yang didapatkan melalui pengujian experimental yang memiliki tegangan maksimum sebesar 263,38 Mpa, dari pengujian yang telah dilakukan secara manual (experimental) dan melalui software tersebut dapat diperoleh persentase sebesar 19,9 %, maka hasil dari tegangan von-misses cukup aman karena jauh

## SUMMARY

### *SIMULATION OF TENSILE TEST EFFECT OF LAMINA COMPOSITIONS CARBON FIBER USING AUTODESK INVENTOR 2016*

Final Project. August 2017

Ramadhan Putra; Supervised by Irsyadi Yani, ST, M.Eng, Ph.D

Simulasi Uji Tarik Pengaruh Susunan Lamina Komposit Serat Carbon  
Menggunakan Inventor 2016

xxv + 48 halaman, 3 tabel, 26 gambar

#### SUMMARY

*In the manufacturing industry composite material began to be developed composite consists of two or more of one type of material designed to get the best characteristics of each constituent component, for tensile test of carbon fiber composite lamina can be facilitated with the help of Autodesk Inventor software 2016. Simulation results have been done then simulated the maximum principal stress voltage in element 126 where the maximum voltage value with the value 45827,78 lbf/in<sup>2</sup>, and the minimum principal stress in element 91 where the minimum voltage value is 15808,7 lbf/in<sup>2</sup>, and in the simulated strain von Mises the maximum strain simulation result that in element 46 shows the maximum strain value 17621,42 and minimum strain value 830586,84. From the simulation results have been done using Autodesk Inventor simulation mechanical 2016, with the result obtained through experimental testing that has a maximum voltage of 263,38 Mpa, from the experimental testing through the software can be obtained a percentage 19,9 %, then the result of von Mises stress is safe enough because it's far below the yield voltage of 50763,64 lbf/in<sup>2</sup> so tensile testing using Autodesk Inventor simulation software 2016 can shorten the time in calculating the voltage.*

**Keywords:** Composite, Fiber carbon, Tensile test

## KATA PENGANTAR

*Assalamualaikum. warahmatullahi wabarakatuh*

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan yang telah melimpahkan rahmat, nikmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Skripsi ini diberi Judul **RANCANG BANGUN ALAT PENGHANCUR SAMPAH KALENG ALUMINIUM BEKAS MINUMAN DENGAN KAPASITAS 50 KG/JAM** disusun untuk dapat melengkapi persyaratan dalam menempuh ujian sarjana pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Dalam menyelesaikan laporan Skripsi ini, penulis telah menerima bimbingan dan arahan dari berbagai pihak, baik berupa materi dan informasi yang mendukung tulisan ini. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah Subhanahu Wata'ala, karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis bisa mendapat kesempatan mengenyam pendidikan S1 dengan baik.
2. Kedua Orang Tua Ibu Hj.Uliana dan Bapak H.Darwin, serta saudara saya Faisal Fajri, S.Kom dan dr.Melly Ratna Sari dan juga sekeluarga besar yang selalu mendukung dan mendoakan selama proses penyelesaian skripsi ini.
3. Bapak Irsyadi yani, ST, M.Eng, PhD selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya serta dosen pembimbing skripsi yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak Amir Arifin, ST, M.Eng, PhD selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
5. Segenap dosen Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
6. Teman seperjuangan Kerja Praktek Prastowo Nursubarjo, Febri Wibowo dan Muhammad Shendy Trias Prayoga, S.T.

## DAFTAR ISI

|                                               |           |
|-----------------------------------------------|-----------|
| Halaman Judul.....                            | i         |
| Halaman Pengesahan.....                       | iii       |
| Halaman Persetujuan.....                      | v         |
| Halaman Agenda.....                           | vii       |
| Halaman Pernyataan Persetujuan Publikasi..... | ix        |
| Halaman Pernyataan Integritas.....            | xi        |
| Ringkasan.....                                | xiii      |
| Summary.....                                  | xv        |
| Kata Pengantar.....                           | xvii      |
| Daftar Isi.....                               | xix       |
| Daftar Gambar.....                            | xxi       |
| Daftar Tabel.....                             | xxiii     |
| Daftar Lampiran.....                          | xxv       |
| <b>BAB 1 PENDAHULUAN.....</b>                 | <b>1</b>  |
| 1.1 Latar Belakang.....                       | 1         |
| 1.2 Rumusan Masalah.....                      | 2         |
| 1.3 Batasan Masalah.....                      | 2         |
| 1.4 Tujuan Penelitian.....                    | 2         |
| 1.5 Manfaat Penelitian.....                   | 2         |
| <b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....</b>            | <b>5</b>  |
| 2.1 Material Komposit.....                    | 5         |
| 2.2 Klasifikasi Komposit.....                 | 5         |
| 2.3 Komposit Serat.....                       | 7         |
| 2.4 Uji Tarik.....                            | 10        |
| 2.5 Pemodelan Elemen Hingga.....              | 12        |
| 2.6 Konsep Analisis Metode Elemen Hingga..... | 13        |
| 2.7 Tetrahedron Elemen.....                   | 17        |
| 2.8 Hexahedron Elemen.....                    | 18        |
| 2.9 Perpindahan ( <i>Displacement</i> ).....  | 19        |
| 2.10 Elemen Garis.....                        | 20        |
| <b>BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....</b>       | <b>23</b> |
| 3.1 Pendahuluan.....                          | 23        |
| 3.2 Diagram Alir Penelitian.....              | 23        |
| 3.3 Proses Penelitian.....                    | 24        |
| 3.4 Pembuatan Model.....                      | 25        |
| 3.4.1 Pembuatan Model Benda Kerja.....        | 26        |
| 3.4.2 <i>Assembly</i> .....                   | 28        |
| 3.5 Proses Simulasi.....                      | 28        |
| 3.6 Tegangan ( <i>stress</i> ).....           | 29        |
| 3.7 Regangan ( <i>strain</i> ).....           | 30        |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                   | Halaman |
|-------------------------------------------------------------------|---------|
| 2.1. Tipe Serat pada Komposit .....                               | 10      |
| 2.2. Ilustrasi spesiemen ASTM D-3039-00 .....                     | 11      |
| 2.3. Variabel daerah dua dimensi .....                            | 15      |
| 2.4. Proses <i>meshing</i> menggunakan elemen-elemen hingga ..... | 15      |
| 2.5. Tetrahedron Elemen.....                                      | 17      |
| 2.6. Hexahedron Elemen .....                                      | 18      |
| 2.7. Sistem lokal x,y,z .....                                     | 19      |
| 2.8. Elemen garis .....                                           | 20      |
| 2.9. Diagram benda bebas elemen garis. ....                       | 20      |
| 3.1 Pembuatan sketsa benda kerja .....                            | 26      |
| 3.2 <i>Extrude</i> benda kerja.....                               | 27      |
| 3.3 Model benda kerja .....                                       | 27      |
| 3.4 <i>Assembly</i> model benda kerja 1, 2, dan 3 .....           | 28      |
| 3.5 Regangan membujur.....                                        | 30      |
| 4.1 Eksport model ke Mechanical Simulation 2016.....              | 32      |
| 4.2 Pemilihan <i>analysis type</i> .....                          | 33      |
| 4.3 Model yang sudah di <i>mesh</i> .....                         | 33      |
| 4.4 Pemberian material .....                                      | 34      |
| 4.5 Pemberian <i>Boundary condition pertama</i> .....             | 35      |
| 4.6 Pemberian <i>Boundary condition kedua</i> .....               | 36      |
| 4.7 Tegangan maksimum.....                                        | 37      |
| 4.8 Tegangan minimum.....                                         | 37      |
| 4.9 Simulasi Tegangan <i>Von mises</i> .....                      | 38      |
| 4.10 Regangan maksimum .....                                      | 39      |
| 4.11 Regangan minimum.....                                        | 39      |
| 4.12 <i>Displacement</i> .....                                    | 40      |

## DAFTAR TABEL

### Halaman

|                                              |    |
|----------------------------------------------|----|
| 4.1. Mechanical Properties Fiber Carbon..... | 31 |
| 4.2. Hasil Tegangan <i>Von-Mises</i> .....   | 38 |
| 4.3. Data Hasil Pengujian Tarik .....        | 40 |

## DAFTAR LAMPIRAN

|                                            | <b>Halaman</b> |
|--------------------------------------------|----------------|
| Lampiran A-1 Hasil Tegangan Maksimum ..... | 47             |
| Lampiran B-1 Hasil Regangan Maksimum ..... | 47             |
| Lampiran B-2 <i>Displacement</i> .....     | 48             |
| Lampiran B-3 <i>Von Misses</i> .....       | 48             |

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Perkembangan teknologi material telah melahirkan suatu material jenis baru yang dibangun secara bertumpuk dari beberapa lapisan. Material ini lah yang disebut material komposit. Material komposit terdiri dari lebih dari satu tipe material dan dirancang untuk mendapatkan kombinasi karakteristik terbaik dari setiap komponen penyusunnya. Pada dasarnya, komposit dapat didefinisikan sebagai campuran makroskopik dari serat dan matriks. Serat merupakan material yang (umumnya) jauh lebih kuat dari matriks dan berfungsi memberikan kekuatan tarik. Sedangkan matriks berfungsi untuk melindungi serat dari efek lingkungan dan kerusakan akibat benturan.

Serat kaca (glass fibre) adalah material yang umum digunakan sebagai serat. Namun, teknologi komposit saat ini telah banyak menggunakan karbon murni sebagai serat. Serat karbon memiliki kekuatan yang jauh lebih baik dibanding serat kaca tetapi biaya produksinya juga lebih mahal. Komposit dari serat karbon memiliki sifat ringan dan juga kuat. Komposit jenis ini banyak digunakan untuk struktur pesawat terbang, alat-alat olahraga, dan terus meningkat digunakan sebagai pengganti tulang yang rusak.

Dalam penelitian ini peneliti ingin menggunakan aplikasi Inventor untuk merekayasa pengujian tarik yang akan lebih memudahkan peneliti dalam menguji kekuatan tarik komposit yang dilakukan penelitian-penelitian sebelumnya, maka dari itu peneliti ingin membandingkan hasil pengujian eksperimental yang dilakukan Ichsan, N. R. (2015) yang berjudul “Pengaruh Susunan Lamina Komposit Berpenguat Serat E-GLASS Dan Serat CARBON Terhadap Kekuatan Tarik Dengan Matrik Resin Polyester” dengan pengujian dari simulasi Inventor.

## **1.2 Rumusan masalah**

Masalah yang akan dianalisa adalah pembuatan spesimen yang memakan waktu dan biaya, penyelesaian numerik sangat efisien untuk menyelesaikan masalah dengan kondisi-kondisi tersebut, sehingga waktu dalam menghitung tegangan pada pengujian tarik dapat dipersingkat dengan bantuan *software Autodesk Inventor 2016*.

## **1.3 Batasan masalah**

Adapun batasan masalah pada penelitian ini, yaitu :

1. Simulasi tegangan pada komposit lamina serat karbon
2. Software yang digunakan Autodesk Inventor 2016.
3. Jenis material yang digunakan pada spesimen pengujian tarik adalah serat karbon.

## **1.4 Tujuan penelitian**

Tujuan penelitian yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah untuk membandingkan tegangan pada komposit lamina serat karbon dengan bantuan software Autodesk Inventor 2016.

## **1.5 Manfaat penelitian**

Adapun manfaat yang dapat diperoleh diantaranya :

1. Dapat menjadi salah satu acuan dan referensi untuk penelitian dalam menganalisa benda dengan geometri yang rumit dan sifat-sifat material yang bervariasi.
2. Dapat memberikan kontribusi bagi mahasiswa teknik mesin dalam pengembangan ilmu dan teknologi sehingga dapat menganalisis menggunakan *software* yang ada.

## DAFTAR PUSTAKA



- Banerjee, Dilip., Tinh Nguyen., 2015. *Mechanical Properties Of Single Walled Carbon Nanotube Reinforced Polymer Composite With Varied Interphase Modulus and Thickness a Finite Element Analysis Study*.
- Barbero, Ever J., 2007. *Finite Element Analysis Of Composite Material*.
- Gibson, Ronald. F. (1994). *Principles Of Composite Material Mechanics, International Edition*. Singapore: McGraw-Hill, New York. Barbero, Ever J., 2007. *Finite Element Analysis Of Composite Material*.
- Ichsan N.R, Moch. Arif Irfa'i, (2015). "Pengaruh Sususnan Lamina Komposit Berpenguat Serat E-Glass dan Serat Carbon Terhadap Kekuatan Tarik Dengan Matrik Polyester". JTM. Volume 03 Nomor 03 Tahun 2015.
- Jones, R.M. (1999). *Mechanics Of Composite Materials, 2<sup>nd</sup> Edition*. Taylor and Francis, USA.
- Kane, J. W. and M.M.Sternheim. (1976) terjemahan P.Silaban, (1991). *Fisika*, edisi ke tiga. AIDAB dan ITB, Bandung.
- Sarojo, G. (2002). *Fisika Dasar Seri Mekanika*. Salemba Teknika, Jakarta.
- Sears F. W. (1944) *Terjemahan P. J. Soedarjana, (1986). Mekanika Panas dan Bunyi*. Binacipta, Bandung.
- Shaikh A.W. Abdul Sayeed, Nitnaware P.T., "*Finite Element Analysis & Thickness Optimization of Vacuum Chamber for Electron Microscopy Applications*", International Journal of Modern Engineering Research, Vol. 3, Issue. 3, 2013
- Singiresu S.Rao. (2014). *The Finite Element Method in Engineering Fifth Edition*. Biochimica et Biophysica Acta (BBA). Vol. 412.