

## **TUGAS AKHIR**

# **PENGARUH FRAKSI VOLUME SERAT KENAF DAN E GLASS TERHADAP SIFAT TARIK KOMPOSIT LAMINAT HIBRID KENAF – E GLASS/LOW DENSITY POLYETHYLENE**

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Mencapai Derajat  
Strata – 1 Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



**Disusun Oleh:**

**FERDY WINANTA EKA SAPUTRA**

**20130130134**

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

**2017**

**HALAMAN PENGESAHAN  
TUGAS AKHIR**

**PENGARUH FRAKSI VOLUME SERAT KENAF DAN E GLASS  
TERHADAP SIFAT TARIK KOMPOSIT LAMINAT HIBRID KENAF –  
E GLASS/LOW DENSITY POLYETHYLENE**

Disusun Oleh:  
**FERDY WINANTA EKA SAPUTRA**  
**20130130130134**

Telah Dipertahankan di Depan Tim Penguji  
Pada Tanggal Mei 2017

Susunan Tim Penguji

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

**Harini Sosiati, ST., M.Eng., Ph.D.**  
**Ph.D.**  
NIK. 19591220 201510 123088

**Ir. Aris Widyo Nugroho, M.T.,**  
NIK. 19700301 199509 123022

Penguji

**Drs. Sudarisman, M.S.Mechs., Ph.D.**  
NIK. 19590502 198702 1 001

Tugas Akhir ini telah dinyatakan sah sebagai salah satu  
persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik  
Tanggal Mei 2017

Mengesahkan  
Ketua Program Studi Teknik Mesin

**Novi Caroko, ST., M.Eng.**  
NIK. 19791113 200501 1 001

## **PERNYATAAN**

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi dan sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu/disitasi dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, Mei 2017

Ferdy Winanta Eka Saputra

## MOTTO

يَتَأْتِيهَا الَّذِينَ ءَامَنُوا إِذَا قِيلَ لَكُمْ تَفَسَّحُوا فِي الْمَجَالِسِ فَأَفْسَحُوا  
يَفْسَحِ اللَّهُ لَكُمْ وَإِذَا قِيلَ أَنْشُرُوا فَأَنْشُرُوا يَرْفَعِ اللَّهُ الَّذِينَ ءَامَنُوا  
مِنْكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ وَاللَّهُ بِمَا تَعْمَلُونَ خَبِيرٌ ﴿١١﴾

Hai orang-orang beriman apabila dikatakan kepadamu: "Berlapang-lapanglah dalam majlis", maka lapangkanlah niscaya Allah akan memberi kelapangan untukmu. Dan apabila dikatakan: "Berdirilah kamu", maka berdirilah, niscaya Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat. Dan Allah Maha Mengetahui apa yang kamu kerjaka. (QS. Al – Mujadillah : 11)

فَعَلَى اللَّهِ الْمَلِكُ الْحَقُّ وَلَا تَعْجَلْ بِالْقُرْءَانِ مِنْ قَبْلِ أَنْ يُقْضَىٰ  
إِلَيْكَ وَحْيُهُ وَقُلْ رَبِّ زِدْنِي عِلْمًا ﴿١١٤﴾

Maka Maha Tinggi Allah Raja Yang sebenar-benarnya, dan janganlah kamu tergesa-gesa membaca Alquran sebelum disempurnakan mewahyukannya kepadamu, dan katakanlah: “Ya Tuhanku, tambahkanlah kepadaku ilmu pengetahuan”. (Q.S. Thaha : 114)

“Tanpa cinta, kecerdasan itu berbahaya dan tanpa kecerdasan, cinta itu tidak cukup”

B.J. Habibie.

**INTISARI**  
**PENGARUH FRAKSI VOLUME SERAT KENAF DAN E GLASS**  
**TERHADAP SIFAT TARIK KOMPOSIT LAMINAT HIBRID KENAF –**  
**E GLASS/LOW DENSITY POLYETHYLENE**

Oleh  
Ferdy Winanta Eka Saputra  
20130130134

Komposit hibrida kenaf – E *glass/Low Density Polyethylene* (LDPE) telah berhasil difabrikasi menggunakan alat *compression molding* hasil rekayasa. Serat kenaf yang digunakan berasal dari Balittas (Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat), Malang, Jawa Timur. Sebelum difabrikasi, serat kenaf dilakukan treatment menggunakan larutan NaOH dengan konsentrasi 6% selama 4 jam pada temperatur ruangan. Serat kenaf dan E *glass* dipotong dengan panjang  $\pm 10$  mm. Fraksi volume serat hibrida dan matrik yang digunakan adalah 80%/20%, dengan variasi perbandingan fraksi volume kenaf/E *glass* 70/30, 80/20, 90/10. Fabrikasi komposit meliputi pencampuran serat dengan potongan lembaran LDPE yang disesuaikan dengan ukuran *molding* dengan tipe *laminated composites*. Proses fabrikasi menggunakan *hot compression molding* dengan temperatur  $\pm 160$  °C selama  $\pm 15$  menit. Pengujian tarik serat kenaf dan komposit dilakukan menggunakan standar ASTM D 3379 dan ASTM D 638 – 02. Kekuatan tarik dan modulus elastisitas tarik tertinggi pada perbandingan serat kenaf – E *glass* 90/10 sebesar  $20.91 \pm 1.98$  MPa dan  $2045.59 \pm 309.63$  MPa dengan *coefficient of variation* 9.5% dan 15.14 %. Regangan tarik tertinggi pada perbandingan serat kenaf - E *glass* 80/20 sebesar  $0.193 \pm 0.0290$ , dengan *coefficient of variation* 15.53%.

Kata kunci: Serat Kenaf, Serat E *glass*, LDPE, Komposit hibrida, *Laminated composites*.

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah rabbil'alamin, puji syukur penyusun panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala karunia-Nya dan pertolongan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini. Shalawat beserta salam semoga senantiasa terlimpah curahkan kepada Nabi Muhammad SAW, kepada keluarganya, para sahabatnya, hingga kepada umatnya hingga akhir zaman, amin. Penyusunan Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Judul yang penyusun ajukan adalah "Pengaruh Fraksi Volume Serat Kerat dan E *glass* Terhadap Sifat Tarik Komposit Lamina Hibrid Kenaf - E *glass*/Low Density Polyethylene".

Dalam penyusunan Tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penyusun dengan senang hati menyampaikan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Sunarna (Ayahanda) dan Widayati (Ibunda) tercinta yang selalu mendoakan serta memberi dukungan materi dan semangat.
2. Dr. Harini Sosiati, ST., M.Eng. sebagai pembimbing I.
3. Ir. Aris Widy Nugroho, Ph.D. sebagai pembimbing II.
4. Drs. Sudarisman, M.S.Mechs., Ph.D. sebagai penguji.
5. Ir. Kunto Wandono selaku konsultan yang senantiasa memberi masukan serta arahan pengoprasian *hot compression moulding*.
6. Senen Tamto Raharjo (Kakek) dan Sakinah (Nenek) yang selalu medoakan dan memberi dukungan kepada saya.
7. Hari Susanti, S.Si., M.Si., Apt. (Bulik) yang telah membantu dalam penyusunan penulisan Tugas Akhir.
8. Staff Laboratorium Balai Besar Kulit, Karet dan Plastik Kementerian Perindustrian yang telah membantu selama proses pengujian.

9. Sahabat seperjuangan (*Composites Squad*), Dani, Shopi, Yuzdhie, Oma, Rizki, Fidho, beserta teman-teman lainnya yang sudah membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
10. Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin UMY angkatan 2013 yang telah banyak membantu penyusunan Tugas Akhir ini.
11. Semua pihak terkait dengan penelitian ini yang tidak dapat penyusun sebutkan satu persatu dan telah membantu secara langsung maupun tidak langsung, semoga Allah SWT membalas bantuan tersebut berlipat ganda.

Demi perbaikan selanjutnya, saran dan kritik yang membangun akan penyusun terima dengan senang hati. Akhirnya, hanya kepada Allah SWT penyusun serahkan segalanya, mudah-mudahan dapat bermanfaat khususnya bagi penyusun dan bidang Teknik Mesin.

Yogyakarta, Mei 2017

Ferdy Winanta Eka Saputra

Penyusun

## DAFTAR ISI

COVER.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN.....	iii
MOTTO .....	iv
INTISARI.....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN.....	xv
BAB I.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.1. Latar Belakang .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.2. Rumusan Masalah .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.3. Batasan Masalah.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.4. Tujuan Penelitian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.5. Manfaat Penelitian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.6. Sistematika Penulisan Laporan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
BAB II.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.1. Kajian Pustaka .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2. Dasar Teori .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.1. Komposit.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.2. Klasifikasi Material Komposit .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>



2.2.3.	Matrik.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.4.	Serat.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.5.	Alkalisasi.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.6.	Densitas Komposit .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.7.	Mekanika Material Komposit .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.8.	Pengujian Serat Tunggal .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.9.	Pengujian Tarik Komposit .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
BAB III	.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.1.	Persiapan Alat & Bahan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.1.1.	Alat Penelitian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.2.2.	Persiapan Bahan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.2.	Persiapan Serat .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.2.1.	Persiapan Serat Kenaf dan Perlakuan Alkalisasi ..	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3.	Prosedur Uji Tarik Serat Tunggal.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.4.	Pembuatan Komposit .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.4.1.	Perhitungan Fraksi Volume Serat Hibrida .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.4.2.	Prosedur Pembuatan Komposit .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.4.3.	Preparasi Spesimen Komposit Sesuai Standar	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.5.	Prosedur Uji Tarik .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.5.	Diagram Alir Penelitian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
BAB IV	.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1.	Pengujian Serat Tunggal .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2.	Kekuatan Tarik .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

4.3. Regangan Tarik .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.4. Modulus Elastisitas Tarik .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.5. Foto hasil uji tarik komposit.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
BAB V.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5.1. Kesimpulan.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5.2. Saran .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
DAFTAR PUSTAKA .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
LAMPIRAN 1 .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
LAMPIRAN 2.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
LAMPIRAN 3.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
LAMPIRAN 4.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
LAMPIRAN 5.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
LAMPIRAN 6.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

## DAFTAR GAMBAR

- Gambar 1. Komponen mobil *Mercedes-Benz E Class* yang menggunakan serat alam sebagai material penyusunnya (Holbery & Houston, 2006). ..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. Orientasi serat (Gibson, 1994). .....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. *Photomicrograph* of WC-Co (Callister, 2007). . **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. Komposit lamina (Jones M, 1999) .....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 5. Polimerisasi *polyethylene* (Budiyantoro, 2009). **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 6. Konfigurasi rantai LDPE (Budiyantoro, 2009).. **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 7. Konfigurasi rantai LLDPE (Budiyantoro, 2009).....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 8. Konfigurasi rantai HDPE (Budiyantoro, 2009).. **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 9. Bentuk dari serat gelas (P.K. Mallick, 2007). .... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 10. Komponen tegangan normal dan geser (Popov,1984). ..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 11. Analisis tegangan sebuah benda (Popov,1984).**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 12. Regangan (Popov,1984). .....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 13. Spesimen uji tarik serat tunggal, ASTM D 3379. ...**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 14. Dimensi spesimen ASTM D 638-02a.**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 15. Timbangan Digital. ....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 16. *Molding*. ....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 17. Alat press yang dilengkapi *temperature control*. ....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 18. Alat uji tarik. ....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 19. Gelas beker.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 20. *Blower*. ....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 21. Mesin CNC.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 22. *Camera* digital Canon IXUS 16 MP. **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 23. Mikroskop optik OLYMPUS-SZ61TR..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 24. Serat kenaf.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 25. Serat E- *glass*.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 26. *Wax mold release*. ....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 27. NaOH. ....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 28. Serat Kenaf.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 29. Alkalisasi serat kenaf. ....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 30. Membuang air rendaman ke dalam jerigen penyimpanan limbah.  
.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 31. Proses pembilasan serat.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 32. Serat kenaf setelah dipotong. ....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 33. Hasil pengukuran menggunakan mikroskop. ... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 34. Spesimen uji tarik serat tunggal. ....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 35. Pemasangan spesimen uji tarik serat tunggal. ... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 36. *Molding* setelah diberikan *wax mold release*. .. **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 37. Menyusun serat dan matriks pada *molding*. .... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 38. Pemasangan *molding* pada alat press. **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 39. <i>Setting</i> temperatur. ....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 40. Dimensi ASTM D 638-02. ....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 41. Pemesinan komposit menggunakan mesin <i>milling</i> CNC. ....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 42. Spesimen uji yang telah diberi label. .	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 43. Mengukur ketebalan spesimen. ....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 44. Mesin uji tarik dalam keadaan ON. ....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 45. <i>Setting</i> jarak <i>grip to grip</i> dan kecepatan tarik. .	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 46. Pemasangan spesimen pada mesin uji tarik. ....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 47. Diagram alir penelitian. ....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 48. Korelasi beban tarik dan displacement ( <i>measurement travel end</i> ). .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 49. Kuat tarik spesimen komposit hibrida dengan variasi perbandingan kenaf/ <i>E glass</i> . ....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 50. Perbandingan kuat tarik hasil pengujian dan perhitungan teoritis. .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 51. Perbandingan nilai kuat tarik kenaf/ <i>E glass</i> dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Kalaprasad <i>et al.</i> , (2004). ....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 52. Grafik regangan tarik. ....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 53. Perbandingan regangan tarik hasil pengujian dan perhitungan teoritis. ....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 54. Perbandingan regangan tarik sisal- <i>E glass</i> /LDPE dengan kenaf- <i>E glass</i> /LDPE, Kalaprasad <i>et al.</i> , (2004). ....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 55. Modulus Elastisitas tarik. ....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 56. Grafik perbandingan modulus elastisitas tarik hasil pengujian dan perhitungan teoritis. ....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 57. Perbandingan regangan tarik <i>E glass</i> - sisal/LDPE dengan <i>E glass</i> - kenaf/LDPE, Kalaprasad <i>et al.</i> , (2004). ....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 58. Foto spesimen hasil uji tarik. ....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

## **DAFTAR TABEL**

- Tabel 1. Properties polimer termoplastik (*polyethylene*) yang digunakan untuk material komposit berpenguat serat alam (Martienssen, 2005). **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 2. Sifat LDPE (Budiyantoro, 2009). .....**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 3. Sifat LLDPE (Budiyantoro, 2009). .....**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. Sifat HDPE (Budiyantoro, 2009). .....**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 5. Sifat mekanis serat komersil (Holbery & Houston, 2006). ..... **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 6. Komposisi dari serat gelas (P.K. Mallick, 2007). .. **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 7. Faktor orientasi serat (H. Krenchel, Fibre Reinforcement, Copenhagen: Akademisk Forlag, 1964). .....**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 8. Dimensi spesimen ASTM D 638-02a. ....**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 9. Perhitungan perbandingan serat dan matrik komposit. **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 10. Hasil uji tarik serat tunggal. ....**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 11. Korelasi beban tarik dan *displacement (measurement travel end)*. **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 12. Kuat tarik hasil pengujian. ....**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 13. Perhitungan teoritis kuat tarik volume serat dan matrik 80% / 20%.  
.....**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 14. Regangan tarik. ....**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 15. Perhitungan teoritis regangan tarik volume matrik dan serat 80% / 20%.  
.....**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 16. Modulus elastisitas tarik.....**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 17. Perhitungan teoritis modulus elastisitas tarik..... **Error! Bookmark not defined.**

## DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

$V_m$	= Fraksi volume matrik ( $\text{cm}^3$ )
$V_f$	= Fraksi volume serat ( $\text{cm}^3$ )
$V_c$	= Fraksi volume komposit ( $\text{cm}^3$ )
$m_m$	= Massa matrik (gr)
$m_f$	= Massa serat (gr)
$\sigma$	= Tegangan (MPa)
E	= Modulus elastisitas (MPa)
$\epsilon$	= Regangan
$\rho_f$	= Massa jenis serat (gr)
$\rho_m$	= Massa jenis matrik (gr)
$\rho_c$	= Massa jenis komposit (gr)



