



**ANALISIS TERMAL-MEKANIS KOMPOSIT Matrik
POLYESTER DENGAN ADITIF PARTIKEL
MONTMORILLONITE BERPENGUAT SERAT KENAF ANYAM**

SKRIPSI

Oleh :

Nasiruddin
101910101002

**PROGRAM STRATA 1 TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2014**



**ANALISIS TERMAL-MEKANIS KOMPOSIT Matrik
POLYESTER DENGAN ADITIF PARTIKEL
MONTMORILLONITE BERPENGUAT SERAT KENAF ANYAM**

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Studi Teknik Mesin (S1) dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh :

Nasiruddin
101910101002

**PROGRAM STRATA 1 TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2014**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Kedua Orang tua-ku yang telah menyayangi serta membesarkanku;
2. Guru-guruku dari taman kanak-kanak sampai dengan perguruan tinggi;
3. Almamater yang saya banggakan Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Jember.

MOTO

Semua penulis akan meninggal, Hanya karya-Nya lah yang akan abadi sepanjang masa. Maka tulislah sesuatu yang akan membahagiakan dirimu di akhirat nanti

(Ali bin Abi Thalib)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nasiruddin

NIM : 101910101002

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “Analisis Termal-mekanis Komposit matrik Polyester dengan aditif partikel Montmorillonite berpenguat serat Kenaf Anyam” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada instansi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 24 September 2014

Yang menyatakan



Nasiruddin

NIM 101910101002

**ANALISIS TERMAL-MEKANIS KOMPOSIT Matrik POLYESTER DENGAN
ADITIF PARTIKEL MONTMORILLONITE BERPENGUAT SERAT KENAF ANYAM**

SKRIPSI

Oleh

Nasiruddin
NIM 101910101002

Pembimbing:

Dosen Pembimbing I : Hary Sutjahjono, S.T., M.T.

Dosen Pembimbing II : Santoso Mulyadi, S.T., M.T.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Analisis Termal-mekanis Komposit matrik Polyester dengan aditif partikel Montmorillonite berpenguat serat Kenaf Anyam” telah diuji dan disahkan pada:

Hari, Tanggal : Selasa, 7 Oktober 2014

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Penguji

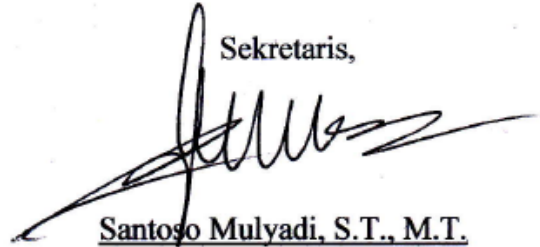
Ketua,



Hary Sutjahjono, S.T., M.T.

NIP 19681205 199702 1 002

Sekretaris,



Santoso Mulyadi, S.T., M.T.

NIP 19700228 199702 1 001

Anggota I,



Dedi Dwi Laksana S.T., M.T.

NIP. 19691201 199602 1 001

Anggota II,



Ir. F.X. Kristianta M.Eng.

NIP. 19650120 200112 1 001

Mengesahkan

Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember,



Ir. Widjono Hadi M.T.

NIP. 19610414 198902 1 001

RINGKASAN

Analisis Termal-Mekanis Komposit Matrik Polyester Dengan Aditif Partikel Montmorillonite Berpenguat Serat Kenaf Anyam; Nasiruddin 101910101002: Program Studi Strata Satu Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

Komposit alam berbasis serat akhir-akhir ini menjadi topik bahasan. Serat kenaf merupakan salah satu serat alam yang banyak dimanfaatkan sebagai serat komposit untuk dijadikan obyek penelitian karena selain produksi yang melimpah (penghasil serat nomor satu di dunia), memungkinkan untuk ditanam di daerah Jember, juga karena kekuatan mekanis serat yang cukup baik. Penggunaan komposit yang luas memungkinkan komposit mengalami paparan panas sehingga dapat menyebabkan kebakaran. Selama ini, pengujian kedua sifat sekaligus yaitu sifat mekanik dan termal belum banyak dilakukan. Untuk itulah, pengujian termal mekanis ini dilakukan guna meningkatkan daya tahan panas/ mempertahankan kekuatan khususnya kekuatan tarik setelah komposit tersebut diberi panas selama beberapa waktu.

Metode penelitian ini adalah analisis kuantitatif dan deskriptif. Standard pengujian yang dipakai ialah ASTM D 3039. Variabel yang digunakan yaitu pengaruh variasi fraksi berat aditif MMT (0%, 10%, 20%, 30% dan 40%) serta pengaruh suhu konduksi (Suhu ruang, 50 °C, 100 °C, 200 °C dan 250 °C). Pembuatan sampel menggunakan metode hand-lay up. Proses pengujian termal mekanis meliputi pemasangan sampel pada mesin uji tarik dan pemanas dipasangkan secara konduksi pada obyek selama 20 menit . Setelah itu, pengujian tarik dilakukan.

Hipotesa penulis ialah semakin tinggi persentase fraksi berat montmorillonite maka semakin tinggi sifat daya tahan termalnya namun di sisi lain, kekuatan tariknya menurun. Setelah dilakukan pengujian, ternyata berbeda. Penambahan aditif 40% MMT dapat meningkatkan kekuatan tarik komposit hingga 50%.

Dari pengujian ini, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut: 1) Penambahan *montmorillonite* meningkatkan kekuatan tarik komposit, meskipun pada fraksi 10%, 20% dan 30% kekuatannya dibawah sampel kontrol; 2) Secara umum, semakin tinggi suhu yang dipaparkan pada komposit maka kekuatan tarik komposit menurun secara drastis mulai 100 °C; 3) Daya tahan termal-mekanis terbaik pada komposit fraksi berat 40% hingga suhu 100 °C; 4) Kondisi morfologi komposit setelah pengujian termal-mekanis pada suhu di atas 100 °C, komposit mulai mengalami kegagalan panas seperti arang, melunak dan degradasi pada matriks dan fiber organik, delaminasi dan pecahnya matriks.

Kata kunci: Kenaf, Montmorillonite, Termal-mekanis, ASTM D 3039.

SUMMARY

Thermo-mechanical Analysis of Woven Kenaf Fiber Reinforced Matric Polyester with Aditif Montmorillonite; Nasiruddin 101910101002: Tier One Program Studies Department of Mechanical Engineering Faculty of Engineering, University of Jember.

Recently, Nature Fiber Reinforced is trending topic. Kenaf fiber is natural fiber which gained research interest because product available (most productly in the world) and potentially of jember to grown it. The use of composites in a wide variety of applications is application of composite due to outstanding thermal properties wihich composite is flammable. Termo-mechanical test use for upgrading strength of material in fire especially at thermal-tensile durability properties

Research methodology are used is quantitative dan descriptive analysis. Standard Test is ASTM D 3039. Variabel variety is weight fraction aditif MMT (0%, 10%, 20%, 30% and 40%) and conducting treatment (Room temperature, 50 °C, 100 °C, 200 °C and 250 °C). Process of thermal-mechanical test is sample assembly at tensile test machine and conducted heater during 20 minutes. After that, tensile test is running.

Writer Hipotesis is the greater persentase of weight fraction montmorillonite the thermal properties up but tensile strength down. After research, exactly different. Add aditif MMT 40% could upgrading composites tensile strength until 50%.

From this research, conclusion is :(1) Adding montmorillonite upgrading tensile strength, though 10%, 20% and 30% weight fraction make strength under reference(0% wt MMT); (2) Gwenerally, the greater temperature which conducted at composites then tensile strength down drastically get started from 100 °C.;(3) The best of Thermo-mechanical properties at composite 40% MMT weight fraction until temperature 100 °C; (4) Morfologi composite pasca thermal-mechanical test at

temperature over 100 °C, composites started at thermal defect like char, soften and degradation at matriks and organic fiber, delamination and matriks crack.

Keyword: Kenaf, Montmorillonite, Thermo-mechanical, ASTM D 3039.

PRAKATA

Segala puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya yang telah diberikan, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Shalawat serta salam semoga tetap tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW sebagai sumber inspirasi dan panutan umat manusia dalam menjalani kehidupan di dunia ini.

Skripsi yang berjudul “Analisis Termal-mekanis Komposit matrik Polyester dengan aditif partikel Montmorillonite berpenguat serat Kenaf Anyam” ini diajukan guna untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bimbingan, dukungan, dan arahan kepada penulis selama penyusunan skripsi ini khususnya kepada :

1. Kedua orangtua dan keluarga, ayahanda Ahmad Mashuri dan Ibunda Uminidah atas segala bentuk kasih sayang, do'a dan dukungan yang tak hentinya diberikan kepada saya. Kedua saudaraku tercinta, Imam Sholahuddin dan Idatul Fitria yang telah menjadi guru dan penyemangat tersendiri untuk saya.
2. Bapak Hary Sutjahjono S.T., M.T. dan Bapak Andi Sanata S.T., M.T. sebagai bapak dosen pembimbing utama serta Bapak Santoso Mulyadi S.T., M.T., selaku bapak dosen pembimbing anggota yang telah bersedia untuk meluangkan waktu dalam membimbing dan mengarahkan saya selama proses penelitian dan penyusunan skripsi ini dari awal sampai akhir.
3. Bapak Dedi Dwi Laksana S.T., M.T. selaku bapak dosen penguji I, dan Ir. F.X. Kristianta M.Eng., selaku bapak dosen penguji II yang telah memberikan kritik dan saran yang sangat membangun dalam penyusunan skripsi ini.

4. Seluruh staf pengajar dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember yang telah banyak memberikan ilmu, pengetahuan, dan wawasan selama saya belajar di bangku perkuliahan.
5. Segenap teman-teman teknik mesin, khususnya angkatan 2010 (Mechanical-X) yang telah banyak sekali berbagi ilmu dan pengalaman selama masa perkuliahan.
6. Teman-teman penghuni kontrakan manggis, penghuni kontrakan brantas 21, penunggu kampus patrang yang menemani dan membantu saya selama pengerjaan skripsi ini
7. Semua pihak yang telah membantu proses penelitian dan penyusunan skripsi ini

Penulis menyadari bahwa sebagai manusia yang tak lepas kesalahan dan kekurangan, oleh karena itu diharapkan adanya kritik, saran, dan ide yang bersifat konstruktif demi kesempurnaan karya tulis skripsi ini dan penelitian berikutnya yang berkaitan. Semoga hasil dari penelitian pada skripsi ini dapat memberikan manfaat kepada berbagai pihak.

Jember, September 2014

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	Error! Bookmark not defined.
MOTO	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN	Error! Bookmark not defined.
PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
RINGKASAN	vii
SUMMARY	ix
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan dan Manfaat	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Material Komposit	5
2.1.1 Komposit Laminat.....	8
2.2 Polyester, Serat Kenaf dan Montmorillonite	9
2.3 Karakterisasi	11
2.3.1 Pengujian Tarik Material Komposit.....	11
2.3.2 Pengujian Termal-Mekanis	13
2.3.3 Pengujian Morfologi	15
2.4 Hipotesa	16

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN.....	17
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	17
3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	17
3.3 Prosedur Penelitian.....	18
3.3.1 Langkah-langkah pembuatan sampel.....	18
3.3.2 Langkah-langkah pengujian sampel	19
3.4 Analisa Data	20
3.5 Diagram Alir Penelitian	21
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	22
4.1 Data Hasil Pengujian	22
4.2 Pembahasan.....	26
BAB 5. PENUTUP	34
5.1 Kesimpulan	34
5.2 Saran	34
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN.....	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kegagalan panas pada laminate menunjukkan perbedaan wilayah kerusakan.....	7
Gambar 2.2 Grafik pengaruh kenaikan suhu terhadap kekuatan tarik pada laminate glass/vinylester, glass/polyester dan glass/polypropylene.....	8
Gambar 2.3 Komposit laminate	8
Gambar 2.4 Resin polyester (Yukalac 157 BQTN-EX).....	9
Gambar 2.5 Tanaman kenaf, benang/serat kenaf dan serat kenaf yang telah dianyam.....	10
Gambar 2.6 Standar persiapan sampel uji ASTM D 3039.....	12
Gambar 2.7 Sampel uji tarik dengan pengukur panas untuk mengukur kekuatan pada kenaikan suhu.....	14
Gambar 2.8 Skema ideal dari sebuah laminate dibawah pembebanan tarik dengan pemodelan dua lapis dan skema pengujian termal-mekanis pada penelitian ini.....	15
Gambar 2.9 Bentuk patahan pada komposit	16
Gambar 3.1 Model pengujian tarik dengan pemanasan salah satu sisinya.....	20
Gambar 3.2 Diagram alir penelitian.....	21
Gambar 4.1 Grafik hubungan antara nilai kekuatan tarik dengan variasi suhu pada masing-masing persentase fraksi berat montmorillonite.....	22
Gambar 4.2 Pengaruh penambahan aditif MMT terhadap kekuatan tarik komposit kenaf pada suhu ruang.....	23
Gambar 4.3 Pengaruh suhu terhadap kekuatan tarik komposit pada masing-masing kandungan fraksi berat MMT.....	23
Gambar 4.4 Foto makro sampel uji komposit polyester-kenaf dengan berbagai macam variasi fraksi berat (% wt) aditif MMT	26

Gambar 4.5 Foto makro patahan sampel uji komposit polyester-kenaf dengan aditif MMT 40% (% wt) pada suhu 150 °C, 200 °C dan 250 °C. Garis merah menunjukkan letak dimana batas arang.....	28
Gambar 4.6 Bentuk patahan yang sering terjadi pada pengujian komposit polimer	29
Gambar 4.7 Foto makro sampel uji komposit polyester-kenaf dengan aditif MMT 0% (%wt) setelah perlakuan suhu uji (dari kiri) 150 °C, 200 °C dan 250 °C.....	30
Gambar 4.8 Foto makro sampel uji komposit polyester-kenaf dengan aditif MMT 20% (%wt) setelah perlakuan suhu uji (dari kiri) 150 °C, 200 °C dan 250 °C.....	31
Gambar 4.9 Foto makro sampel uji komposit polyester-kenaf dengan aditif MMT 40% (%wt) setelah perlakuan suhu uji termal-mekanis.....	32

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sifat fisik dari serat kenaf dan unsaturated polyester	10
Tabel 2.2 Rangkuman hasil penelitian serat kenaf dengan perlakuan panas.....	10
Tabel 2.3 Spesimen geometri yang dibutuhkan.....	12
Tabel 2.4 Geometri spesimen yang direkomendasikan.....	12
Tabel 2.5 Kode kegagalan uji tarik.....	16

DAFTAR LAMPIRAN

1. Tabel data hasil pengujian termal-mekanis
2. Gambar sampel uji keseluruhan
3. Perhitungan kekuatan tarik
4. Tabel konversi mesh ke mikron
5. Rasio pencampuran larutan matriks
6. Gambar bahan cetakan serta gambar teknik cetakan komposit
7. Gambar bahan - bahan untuk membuat sampel uji
8. Gambar perangkat tambahan penting untuk pembuatan komposit
9. Gambar perangkat tambahan penting untuk proses pengujian
10. Standard ASTM D 3039