

TUGAS AKHIR

**Pengaruh Konsentrasi *Alkali* dan Waktu Perendaman Terhadap
Kuat Geser Rekatan pada Antarmuka Serat Serabut Kelapa /
*Epoksi***

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun Oleh :

MOH SHOLEKAN

20110130038

**FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK MESIN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

2015

**LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

**Pengaruh Konsentrasi *Alkali* dan Waktu Perendaman Terhadap
Kuat Geser Rekatan pada Antarmuka Serat Serabut Kelapa /
*Epoksi***

Disusun Oleh :

MOH SHOLEKAN

20110130038

Telah dipertahankan didepan Tim Penguji
Pada hari Jumat tanggal 23 Oktober 2015

Susunan Tim Penguji

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Drs. Sudarisman, M.Mechs., Ph.D.

NIP: 19590502 198702 1 001

Muh. Budi Nur Rahman, S.T., M. Eng

NIP: 19790523 200501 1001

Penguji

Cahyo Budiyanoro, S.T., M.Sc.

NIK : 19711023 201507 123083

Tugas Akhir ini telah dinyatakan sah sebagai salah satu
Persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

Tanggal 23 Oktober 2015

Mengesahkan

Ketua Program Studi Teknik Mesin

Ir. Novi Caroko, M. Eng.

NIP. 19791113 200501 1001

SURAT PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi ini adalah asli hasil karya saya dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya dalam naskah dan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 23 Oktober 2015

Moh Sholekan

MOTTO



" Katakanlah: sesungguhnya shalatku, ibadahku, hidupku, dan matiku hanyalah untuk Allah, Tuhan semesta alam." (QS. Al An'am: 162) "

"Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, maka apabila kamu telah selesai dari sesuatu urusan, kerjakanlah dengan sungguh-sungguh urusan yang lain. Dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap"
(Q.S Alam Nasyarah : 6-8)"

" Urip pisan dadiyo Lakon ojo mung dadi penonton"

PERSEMBAHAN

Karya sederhana ini kupersembahkan untuk :

- ❖ Allah SWT yang senantiasa memberikan Rahmah dan Hidayah-Nya.
- ❖ Nabi Muhammad SAW, teladan yang senantiasa kita ikuti.
- ❖ Kedua orang tua yang mengalir darah, air mata dan keringatnya dalam tubuhku serta rangkaian doa yang selalu mengiringi hembusan nafasku.
- ❖ Keluarga kecilku yang selalu menghapus lelah kaki melangkah.
- ❖ Bapak dan Ibu Dosen yang telah membimbing selama proses akademik.
- ❖ Kawan-kawan Teknik Mesin lintas angkatan, terima kasih atas semua semangat dan inspirasinya.
- ❖ Almamaterku.

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan rasa syukur Allhamdulillah, Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat, Hidayat, serta Inayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Pengaruh Konsentrasi Alkali dan Waktu Perendaman Terhadap Kuat Geser Rekatan pada Antarmuka Serat Serabut Kelapa / Epoksi”**.

Tugas akhir ini disusun guna memenuhi syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Penulis menyadari keterbatasan kemampuan yang dimiliki, sehingga penulis juga menyadari bahwa penyusunan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu dengan kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran guna mengoreksi dan memperbaiki kekurangan yang ada sehingga didapat hasil yang lebih baik. Dengan berbagai keterbatasan itulah, penulis menyadari Tugas Akhir ini bukan semata-mata disusun berdasarkan kemampuan penulis sendiri, melainkan karena mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Pada kesempatan kali ini, dengan berbagai kerendahan hati penulis ingin menyampaikan ucapan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Novi Caroko, M.Eng, selaku Ketua Jurusan Tehnik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Drs. Sudarisman. M.Mechs.,Ph.D.,selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama Tugas Akhir.
3. Bapak Muh. Budi NurRahman, S.T.,M.Eng selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama Tugas Akhir.
4. Bapak Ir. Aris Widyo Nugroho, MT, Ph.D., selaku Dosen Pembimbing Akademik.
5. Bapak / Ibu Dosen Jurusan Tehnik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah menularkan banyak ilmunya.
6. Staff Pengajar, Laboran dan Tata Usaha Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

7. Bapak dan Ibu tercinta, yang senantiasa mendoakan, memberikan dorongan semangat, kasih sayang yang tak terhingga.
8. Keluarga kecilku yang selalu mendoakan dan memberikan motivasi selama penelitian.
9. Kawan-kawan teknik mesin lintas angkatan yang selalu memberi dorongan dan semangat selama penelitian.
10. Semua pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian Tugas Akhir ini.

Penulis berharap laporan Tugas Akhir ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan bagi kita semua. Amin

Yogyakarta, 23 Oktober 2015

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
INTISARI	xvii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Identifikasi dan Batasan Masalah	4
1.3. Rumusan Masalah	4
1.4. Asumsi	5
1.5. Tujuan Penelitian	5
1.6. Manfaat Penelitian	6
1.7. Sistematika Penulisan	6
BAB II DASAR TEORI	
2.1. Tinjauan pustaka	8
2.2. Material Komposit	9
2.3. Klasifikasi Material Komposit	9
2.4. Unsur Penyusun Komposit	10
2.4.1. Serat	11
2.4.1.1. Faktor Serat	11
2.4.1.2. Letak Serat	11
2.4.1.3. Panjang Serat	12
2.4.2. Matrik.....	16
2.4.2.1. Thermoplastik	17

2.4.2.2. Thermoset	17
2.4.2.3. Epoksi	18
2.5. Alkali	20
2.6. Antar Muka Serat/Matriks	21
2.7. Mekanika Material Komposit	21
2.7.1. Karakteristik Patahan Pada Material Komposit	22
2.7.1.1. Debonding	22
2.7.1.2. Fiber Pullout	23
2.7.2. Kekuatan Tarik Komposit	23
2.7.2.1. Panjang Kritis	24
2.7.2.2. Tegangan Tarik	24
2.7.2.3. Tegangan Geser	25

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Tempat Penelitian	26
3.2. Alat dan Bahan Penelitian	26
3.2.1. Alat Penelitian	26
3.2.2. Bahan Penelitian	30
3.3. Pengadaan dan Persiapan Serat	32
3.4. Komposit Serat Tunggal	37
3.4.1 Pembuatan Spesimen	37
3.4.2 Pengujian Mekanis	40
3.4.3 Pengambilan Foto Mikro dan Foto Makro	41
3.5 Mencari Luas Penampang dan Diameter Serat	42
3.6. Analisis Data	43
3.6.1 Kalibrasi pengukuran Diameter Serat Ijuk	43
3.6.2 Perhitungan Kuat Geser dan Kuat Tarik	44
3.7. Diagram Alir Penelitian	45

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Analisis Foto Mikro	47
4.1.1 Tanpa Perendaman	48
4.1.2 Perlakuan Larutan Alkali 0%	49

4.1.3	Perlakuan Larutan Alkali 2,5%	53
4.1.4	Perlakuan Larutan Alkali 5%	55
4.1.5	Perlakuan Larutan Alkali 7,5%	58
4.1.6	Perlakuan Larutan Alkali 10%	61
4.1.7	Analisa Perbandingan Antar Perlakuan	64
4.2.	Kuat Geser Rekatan pada Interface	65
4.2.1	Pengaruh Konsentrasi Alkali	65
4.2.2	Pengaruh Waktu Perendaman	67
4.2.3	Pengaruh Konsentrasi Alkali dan Waktu Perendaman Serat	68
4.3.	Pembahasan	70
BAB V PENUTUP		
5.1.	Kesimpulan	73
5.2.	Saran	73
DAFTAR PUSTAKA		74
LAMPIRAN		75

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Klasifikasi material komposit	10
Gambar 2.2.	Ilustrasi material penyusun komposit	10
Gambar 2.3.	Tiga tipe orientasi pada <i>reinforcement</i>	12
Gambar 2.4.	Grafik hubungan antara kekuatan dan susunan serat pada komposit	13
Gambar 2.5.	Bentuk dan ukuran beberapa jenis serat alami	14
Gambar 2.6.	Serat serabut kelapa	16
Gambar 2.7.	Serpih alkali NaOH	20
Gambar 2.8.	Debonding	23
Gambar 2.9.	Fiber pull out	23
Gambar 2.10.	Bentuk spesimen	24
Gambar 3.1.	Cetakan	26
Gambar 3.2.	Timbangan digital	27
Gambar 3.3.	Alat uji tarik	27
Gambar 3.4.	Bor listrik	28
Gambar 3.5.	Alat foto makro	29
Gambar 3.6.	Alat foto mikro (Mikroskop)	29
Gambar 3.7.	Alat bantu lain	30
Gambar 3.8.	Serat serabut kelapa	30
Gambar 3.9.	Resin epoksi dan Hardener	31
Gambar 3.10.	Alkali NaOH	32
Gambar 3.11.	Proses pemisahan kulit buah	32
Gambar 3.12.	Proses pemisahan serat dengan gabus	33
Gambar 3.13.	Serat serabut kelapa	33
Gambar 3.14.	Pemberian label pada serat serabut kelapa	34
Gambar 3.15.	Perlakuan Alkali NaOH pada serat serabut kelapa	35
Gambar 3.16.	Perendaman serat dengan air	36
Gambar 3.17.	Serat setelah perlakuan alkali	36
Gambar 3.18.	Cetakan yang siap dicor	37
Gambar 3.19.	Resin tercetak	38

Gambar 3.20. Hasil cetakan	39
Gambar 3.21. Spesimen jadi	39
Gambar 3.22. Spesimen yang akan dibor	40
Gambar 3.23. Posisi pemasangan spesimen	41
Gambar 3.24. Kalibrasi foto mikro	43
Gambar 3.25. Diagram alir penelitian	45
Gambar 4.1. Foto-foto Komposit tanpa perendaman	48
Gambar 4.2. Kuat geser rekatan antar muka serat-matriks tanpa perendaman	49
Gambar 4.3. Foto Komposit perendaman Serat 2 Jam pada Alkali 0%	50
Gambar 4.4. Foto Komposit perendaman Serat 4 Jam pada Alkali 0%	50
Gambar 4.5. Foto Komposit perendaman Serat 6 Jam pada Alkali 0%	51
Gambar 4.6. Foto Komposit perendaman Serat 8 Jam pada Alkali 0%	52
Gambar 4.7. Pengaruh waktu perendaman pada kadar Alkali 0% terhadap kuat geser rekatan antar muka serat-matriks	52
Gambar 4.8. Foto Komposit perendaman Serat 2 Jam pada Alkali 2,5%	53
Gambar 4.9. Foto Komposit perendaman Serat 4 Jam pada Alkali 2,5%	53
Gambar 4.10. Foto Komposit perendaman Serat 6 Jam pada Alkali 2,5%	54
Gambar 4.11. Foto Komposit perendaman Serat 8 Jam pada Alkali 2,5%	54
Gambar 4.12. Pengaruh waktu perendaman pada kadar Alkali 2,5% terhadap kuat geser rekatan antar muka serat-matriks	55
Gambar 4.13. Foto Komposit perendaman Serat 2 Jam pada Alkali 5%	56
Gambar 4.14. Foto Komposit perendaman Serat 4 Jam pada Alkali 5%	56
Gambar 4.15. Foto Komposit perendaman Serat 6 Jam pada Alkali 5%	57
Gambar 4.16. Foto Komposit perendaman Serat 8 Jam pada Alkali 5%	57
Gambar 4.17. Pengaruh waktu perendaman pada kadar Alkali 5% terhadap kuat geser rekatan antar muka serat-matriks	58
Gambar 4.18. Foto Komposit perendaman Serat 2 Jam pada Alkali 7,5%	59
Gambar 4.19. Foto Komposit perendaman Serat 4 Jam pada Alkali 7,5%	59
Gambar 4.20. Foto Komposit perendaman Serat 6 Jam pada Alkali 7,5%	60
Gambar 4.21. Foto Komposit perendaman Serat 8 Jam pada Alkali 7,5%	60

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Komposisi serat sabut kelapa	15
Tabel 2.2. Spesifikasi resin epoksi	18
Tabel 3.1. Karakteristik epoksi resin dan hardener	31
Tabel 3.2. Perbandingan volume larutan	35
Tabel 4.1. Tegangan Geser Rata-rata Dengan Perlakuan Alkali (NaOH) ...	66

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil pengujian tarik serat tunggal I	78
Lampiran 2. Hasil pengujian tarik serat tunggal II	79
Lampiran 3. Hasil pengujian tarik serat tunggal III	80
Lampiran 4. Hasil pengujian tarik serat tunggal IV	81
Lampiran 5. Hasil pengujian tarik serat tunggal V	82
Lampiran 6. Panjang Kritis Serat serabut kelapa waktu perendaman 0 jam .	83
Lampiran 7. Panjang Kritis Serat serabut kelapa waktu perendaman 2 jam .	84
Lampiran 8. Panjang Kritis Serat serabut kelapa waktu perendaman 4 jam .	85
Lampiran 9. Panjang Kritis Serat serabut kelapa waktu perendaman 6 jam .	86
Lampiran 10. Panjang Kritis Serat serabut kelapa waktu perendaman 8 jam .	87
Lampiran 11. Tegangan Tarik dan Geser hasil perhitungan	88

INTISARI

Penelitian ini merupakan prapenelitian pengembangan produk bahan baku komposit dari *thermoset* resin Epoksi dan serat (*fiber*) alami dari serabut kelapa serta bahan pengisinya (*filler*) menggunakan serat serabut kelapa (*coco fiber*). Bahan-bahan tersebut memiliki ketahanan kimiawi baik, kekuatan tarik tinggi dan lebih tahan terhadap uap air. Penelitian menggunakan metode eksperimen (*experimental research*) yaitu suatu penelitian yang subyeknya diberi perlakuan kemudian diukur akibat perlakuan pada diri subyek. Pada penelitian ini perlakuan diberikan pada *fiber* melalui perendaman serat serabut kelapa dalam larutan Alkali yang berbeda konsentrasi dan berbeda waktu rendaman. Hal ini dimaksudkan untuk menghilangkan kotoran atau lapisan *lignin* yang menempel pada serat serabut kelapa agar bisa menghasilkan komposit ber*fiber* serabut kelapa baik.

Uji atau eksperimen dilakukan terhadap kekuatan tarik material komposit serat serabut kelapa-epoksi. Pengujian dilakukan pada spesimen serat tunggal, yang sebelumnya telah diberi perlakuan perendaman: 0, 2, 4, 6 dan 8 jam, dan kadar larutan alkali: 0%, 2,5%, 5%, 7,5%, dan 10%. Pengujian komposit serat tunggal serabut kelapa/epoksi mengacu standar *American Society for Testing Material* (ASTM) D 3039/D 3039M untuk pengujian tarik dan ASTM D 4255/D 4255M-83 untuk pengujian geser.

Hasil-hasil eksperimen menyimpulkan bahwa kuat geser serat serabut kelapa ditentukan oleh konsentrasi Alkali dan lamanya perlakuan perendaman serat. Untuk konsentrasi Alkali tinggi waktu perendaman lebih singkat antara 0 sampai dengan 2 jam, akan menghasilkan pembersihan *lignin* yang cukup baik sehingga *interface* antara serat dengan matriks terjadi dengan sempurna. Hal tersebut menjadikan kuat geser yang dimiliki dari ikatan *interface* pun membesar.

Kata kunci : komposit, serat serabut kelapa, matriks, alkali, lignin, interface, kuat geser
