



**KARAKTERISTIK MEKANIK KOMPOSIT HIBRIDA
SERAT DAUN NANAS DAN E-GLASS SEBAGAI
ALTERNATIF LAMBUNG KAPAL**

SKRIPSI

MOHAMMAD ARBEEL FALAAH NAZHIF

2210313048

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK PERKAPALAN

2026



**KARAKTERISTIK MEKANIK KOMPOSIT HIBRIDA SERAT
DAUN NANAS DAN E-GLASS SEBAGAI ALTERNATIF
LAMBUNG KAPAL LAMBUNG**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik**

**MOHAMMAD ARBEEL FALAAH NAZHIF
2210313048**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI S1 TEKNIK PERKAPALAN
2026**

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi ini diajukan oleh:

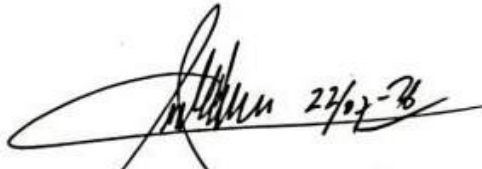
Nama : Mohammad Arbeel Falaah Nazhif

NIM 2210313048

Program Studi : SI Teknik Perkapalan

Judul Skripsi : KARAKTERISTIK MEKANIK KOMPOSIT HIBRIDA SERAT
DAUN NANAS DAN E-GLASS SEBAGAI ALTERNATIF
LAMBUNG KAPAL

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jakarta.



Ir. Amir Marasabessy, M.T.

Ketua Penguji



Dr. Wiwin Sulistyawati, S.T., M.T.
Penguji 2



Purwo Joko Suranto, S.T., M.T.
Penguji 1



Dr. Eng. Ir. Teguh M. Mansyah, S.T.,
M.T. IPM
Dekan Fakultas Teknik



Dr. Wiwin Sulistyawati, S.T., M.T.
Kepala Program Studi

Ditetapkan di: Jakarta

Tanggal Ujian: 13 Juli 2026

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

KARAKTERISTIK MEKANIK KOMPOSIT HIBRIDA SERAT DAUN NANAS DAN E-GLASS SEBAGAI ALTERNATIF LAMBUNG KAPAL

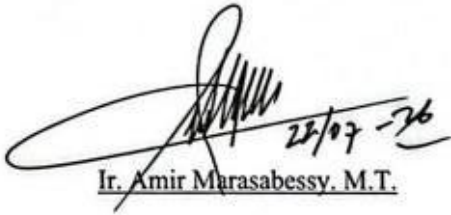
Disusun Oleh: Mohammad Arbeel Falaah Nazhif

2210313048

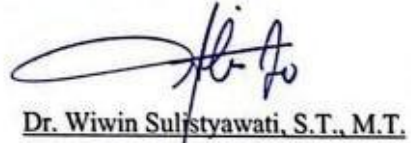
Menyetujui,

Pembimbing 1

Pembimbing 2

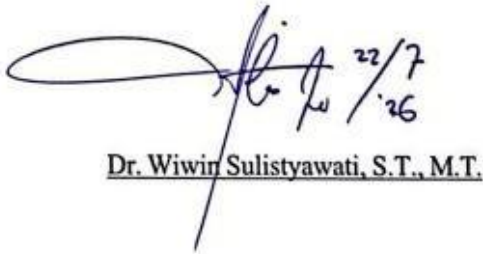


Ir. Amir Marasabessy, M.T.



Dr. Wiwin Sulistyawati, S.T., M.T.

Kepala Program Studi S1 Teknik Perkapalan



Dr. Wiwin Sulistyawati, S.T., M.T.

PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya sendiri dan semua sumber yang dikutip untuk dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Mohammad Arbeel Falaah Nazhif

NIM 2210313048

Program Studi : S1 Teknik Perkapalan

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, 20 Juli 2026

Yang menyatakan,



Mohammad Arbeel Falaah Nazhif

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Mohammad Arbeel Falaah Nazhif

NIM 2210313048

Program Studi : S1 Teknik Perkapalan

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta Hak Bebas Royalti Non Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

”KARAKTERISTIK MEKANIK KOMPOSIT HIBRIDA SERAT DAUN NANAS DAN E-GLASS SEBAGAI ALTERNATIF LAMBUNG KAPAL”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti ini, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di: Jakarta

Pada tanggal: 20 Juli 2026

Yang menyatakan,



Mohammad Arbeel Falaah Nazhif

KARAKTERISTIK MEKANIK KOMPOSIT HIBRIDA SERAT DAUN NANAS DAN E-GLASS SEBAGAI ALTERNATIF LAMBUNG KAPAL LAMBUNG

Mohammad Arbeel Falaah Nazhif

ABSTRAK

Penelitian ini mengevaluasi karakteristik mekanik komposit hibrida *sandwich* serat daun nanas (*Pineapple Leaf Fiber/PALF*) sebagai inti (*core*) dan *E-Glass Fiberglass* sebagai kulit (*skin*) bermatriks epoksi termodifikasi 1 gram *Aerosil*. Perlakuan alkali serat menggunakan larutan NaOH dengan variasi konsentrasi 0%, 5%, 10%, dan 15% (perendaman 2 jam). Spesimen difabrikasi menggunakan metode *hand lay-up* lalu diuji tarik (ASTM D638 Type I) dan lentur (ASTM D7264). Hasil uji tarik menunjukkan kurva berbentuk lonceng, dengan kekuatan tarik maksimum (*Ultimate Tensile Strength/UTS*) tertinggi pada variasi 10% NaOH sebesar 77.33 MPa karena delignifikasi permukaan serat yang optimal. Sebaliknya, variasi 15% NaOH menurunkan UTS hingga 34,00 MPa akibat kerusakan mikrofibril selulosa. Pada uji lentur, kekuatan lentur maksimum (*Ultimate Flexural Strength/UFS*) tertinggi diperoleh pada variasi 0% NaOH (115,00 MPa) karena dominasi kekuatan lapisan luar E-Glass. Berdasarkan regulasi *Rules* Biro Klasifikasi Indonesia (BKI) dengan batas *Rz* minimum 43,12 MPa, hanya variasi 10% NaOH yang dinyatakan layak sebagai material alternatif lambung kapal.

Kata Kunci: Komposit hibrida, serat daun nanas, *E-Glass*, NaOH, BKI.

MECHANICAL CHARACTERISTICS OF PINEAPPLE LEAF FIBER AND E-GLASS HYBRID COMPOSITE AS AN ALTERNATIVE BOAT HULL MATERIAL

Mohammad Arbeel Falaah Nazhif

ABSTRACT

This study evaluates the mechanical characteristics of a hybrid sandwich composite utilizing pineapple leaf fiber (PALF) core and E-Glass fiberglass skin, with an epoxy matrix modified by 1 gram Aerosil. Alkali treatment used NaOH variations of 0%, 5%, 10%, and 15% (2-hour immersion). Specimens were fabricated via hand lay-up and subjected to tensile (ASTM D3039) and flexural (ASTM D7264) tests. Tensile results showed a bell-shaped curve, where the highest Ultimate Tensile Strength (UTS) was achieved by 10% NaOH at 77.33 MPa due to optimal delignification. Conversely, 15% NaOH dropped UTS to 34.00 MPa due to microfibril degradation. In flexural testing, 0% NaOH yielded the highest Ultimate Flexural Strength (UFS) of 115.00 MPa, dominated by the outer E-Glass layers. Based on Bureau Classification of Indonesia (BKI) Rules (minimum R_z 43.12 MPa), only the 10% NaOH composite satisfies safety criteria for alternative boat hulls.

Keywords: Hybrid composite, pineapple leaf fiber, E-Glass, NaOH, mechanical characteristics, BKI.

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah *Subhanahu wa ta'ala*, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis bisa menyelesaikan Skripsi yang berjudul ” Karakteristik Mekanik Komposit Hibrida Serat Daun Nanas dan E-Glass sebagai Alternatif Lambung Kapal” yang mana skripsi ini merupakan syarat kelulusan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Program Studi S1 Teknik Perkapalan Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta. Penulis menyadari skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan, baik dalam segi penyajian maupun penulisan. karena itu, penulis dengan rendah hati menerima segala kritik dan saran yang bersifat membangun untuk perbaikan. Akhir kata, penulis mengucapkan Terimakasih, semoga tuhan selalu melimpahkan rahmat-Nya, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat, serta menjadi sumber referensi dan informasi yang berguna, khususnya dalam bidang Teknik Perkapalan. Penulis ingin menyampaikan rasa syukur dan terimakasih yang tidak terhingga kepada:

1. Dr. Wiwin Sulistyawati, ST., MT. selaku Kepala Program Studi Teknik Perkapalan Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta, yang telah senantiasa memfasilitasi dan mendukung perjalanan akademik penulis.
2. Ir. Amir Marasabessy, MT. selaku dosen pembimbing, atas segala dedikasi waktu, tenaga, dan pikiran dalam bimbingan, arahan, serta evaluasi yang sangat berharga hingga skripsi ini terselesaikan dengan baik.
3. Bapak Ahmad Fayzal, ayah penulis yang senantiasa menjadi sosok figur yang tak pernah lelah mendidik dan membimbing sejak kecil. Untaian doa, nasihat, dan kasih sayangnya selalu menjadi penyemangat dalam setiap langkah penulis.
4. Ibu Dewi Nur Anggraini, ibu penulis yang senantiasa menjadi sumber inspirasi dan kekuatan. Kasih sayang yang tulus serta pengorbanan tanpa batas dari beliau adalah motivasi terbesar penulis dalam menuntaskan tanggung jawab ini.
5. Repina Dwi Maharani, yang selalu hadir memberikan dorongan semangat, pendengar yang baik, serta bantuan tak terhingga dalam setiap tahapan penyelesaian skripsi ini.

6. Maritim 2022, yang senantiasa hadir dalam suka dan duka, saling bertukar wawasan, dan memberikan warna tersendiri selama menghadapi dinamika dunia perkuliahan.

Bogor, Juli 2026

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	ii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 <i>Literature Review</i>	6
2.2 <i>State of art</i>	7
2.3 Komposit dan Aplikasi dalam Industri Maritim	9
2.4 Serat Daun Nanas	11
2.5 Perlakuan Alkali (NaOH) pada Serat Alam	12
2.6 Pengaruh Konsentrasi NaOH terhadap Sifat Serat dan Komposit	13
2.7 Mekanisme Ikatan Permukaan Serat dan Matriks	15
2.8 Pengujian Lentur (<i>Flexural Test</i>)	17
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	18
3.1 Diagram Alir Penelitian	18

3.2 Bahan dan Alat	19
3.2.1 Bahan	19
3.2.2 Alat	22
3.3 Prosedur Penelitian.....	25
3.3.1 Persiapan Serat Daun Nanas (PALF)	25
3.3.2 Proses Perlakuan NaOH.....	28
3.3.3 Persiapan Cetakan (<i>Mold</i>).....	33
3.3.4 Proses Fabrikasi Spesimen Uji Tarik	33
3.3.5 <i>Stacking sequence</i> Spesimen Uji Tarik	37
3.3.6 Proses Fabrikasi Spesimen Uji Lentur (<i>Bending</i>)	38
3.3.7 Pemotongan Spesimen Uji	44
3.3.8 <i>Stacking sequence</i> Spesimen Uji <i>Bending</i>	46
3.4 Pengujian Spesimen	47
3.4.1 Konfigurasi dan Fraksi Volume Komposit.....	47
3.4.2 Dimensi Spesimen.....	48
3.4.3 Dimensi Spesimen Uji Bending (ASTM D7264)	49
3.4.4 Parameter yang dihitung	51
3.5 Variabel Penelitian.....	51
3.5.1 Variabel Bebas.....	51
3.5.2 Variabel Terikat	51
3.5.3 Variabel Kontrol	51
3.6 Analisis Data	52
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	53
4.1 Pelaksanaan Pengujian	53
4.2 Hasil Pengujian Uji Tarik	54
4.2.1 Variasi 0% NaOH.....	54
4.2.2 Spesimen Hasil Uji Tarik Variasi 0%	56
4.2.3 Variasi 5% NaOH.....	57
4.2.4 Spesimen Hasil Uji Tarik Variasi 5%	58
4.2.5 Variasi 10% NaOH.....	60
4.2.6 Spesimen Hasil Uji Tarik Variasi 10%	62

4.2.7 Variasi 15% NaOH.....	63
4.2.8 Spesimen Hasil Uji Tarik Variasi 15%.....	64
4.3 Hasil Pengujian Uji Bending.....	66
4.3.1 Spesimen Hasil Uji <i>Bending</i> Variasi 0%.....	67
4.3.2 Spesimen Hasil Uji <i>Bending</i> Variasi 5%.....	69
4.3.3 Spesimen Hasil Uji <i>Bending</i> Variasi 10%.....	70
4.3.4 Spesimen Hasil Uji <i>Bending</i> Variasi 15%.....	71
4.4 Analisis Hasil Pengujian.....	74
4.4.1 Analisis <i>Ultimate Tensile Strength</i> (UTS).....	74
4.4.2 Analisis <i>Yield Strength</i> (ReH)	75
4.4.3 Analisis <i>Ultimate Flexural Strength</i> (UFS).....	77
4.5 Perbandingan dengan Penelitian Sebelumnya.....	78
4.6 Validasi terhadap BKI Rules	80
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	83
5.1 Kesimpulan.....	83
5.2 Saran.....	84
DAFTAR PUSTAKA	
RIWAYAT HIDUP	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Literature Review	6
Tabel 2. 2 Komposisi Kimia Serat Daun Nanas	11
Tabel 3. 1 Spesifikasi Pengujian Spesimen	25
Tabel 3. 2 berat persentase (%b/b) larutan NaOH	28
Tabel 3. 3 Dimensi Aktual Spesimen Uji <i>Bending</i>	44
Tabel 3. 4 Bobot Spesimen per Variasi NaOH	45
Tabel 3. 5 Rancangan Dimensi Spesimen Uji Tarik ASTM D638 <i>Type 1</i>	49
Tabel 3. 6 Perbandingan Dimensi Standar ASTM D7264 dan Dimensi Aktual Spesimen Uji <i>Bending</i>	50
Tabel 3. 7 Parameter yang Dihitung	51
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Tarik Variasi 0% NaOH	55
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Tarik Variasi 5% NaOH	58
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Tarik Variasi 10% NaOH	61
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Tarik Variasi 15% NaOH	63
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Bending Spesimen	71
Tabel 4. 6 Rekapitulasi UTS Rata-rata per Variasi NaOH	74
Tabel 4. 7 Rekapitulasi <i>Yeild Strength</i> (ReH) Rata-rata per Variasi NaOH	75
Tabel 4. 8 Rekapitulasi <i>Ultimate Flexural Strength</i> (UFS) Rata-rata per Variasi NaOH	77
Tabel 4. 9 Validasi Kelayakan Terhadap BKI <i>Rules</i>	81

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Skema Komposit Hibrida Sumber:	10
Gambar 2. 2 Penguat Serat Komposit yang Diuji Tekan Sumber:	11
Gambar 2. 3 Serat Daun Nanas Sumber:	12
Gambar 2. 4 Perbedaan Serat yang Sudah Direndam Dengan NaOH Sumber: 13	
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian Sumber: Dokumen Pribadi	18
Gambar 3. 2 Serat Daun Nanas Sumber: Dokumen Pribadi	20
Gambar 3. 3 Epoxy dan Hardener Sumber: Dokumen Pribadi	21
Gambar 3. 4 Natrium Hidroksida (NaOH) Sumber: Dokumen Pribadi	21
Gambar 3. 5 <i>Mirror Glaze</i> Sumber: Dokumen Pribadi	22
Gambar 3. 6 Timbangan Digital Sumber: Dokumen Pribadi	22
Gambar 3. 7 Cetakan Komposit (<i>Mold</i>) Sumber: Dokumen Pribadi	23
Gambar 3. 8 Wadah Kontainer Perendaman Sumber: Dokumen Pribadi	24
Gambar 3. 9 Pencucian Serat Daun Nanas Sumber: Dokumen Pribadi	26
Gambar 3. 10 Penjemuran Daun Nanas Sumber: Dokumen Pribadi	26
Gambar 3. 11 Penyisiran Serat Daun Nanas Sumber: Dokumen Pribadi	27
Gambar 3. 12 Penjemuran Serat Daun Nanas Sumber: Dokumen Pribadi	27
Gambar 3. 13 Kontainer Perendaman Sumber: Dokumen Pribadi	29
Gambar 3. 14 Persiapan Perendaman Variasi NaOH 5% Sumber: Dokumen Pribadi	29
Gambar 3. 15 Persiapan Perendaman Variasi NaOH 10% Sumber: Dokumen Pribadi	30
Gambar 3. 16 Persiapan Perendaman Variasi NaOH 15% Sumber: Dokumen Pribadi	30
Gambar 3. 17 Perendaman Serat Daun Nanas Sumber: Dokumen Pribadi	31
Gambar 3. 18 Pencucian Serat Daun Nanas Sumber: Dokumen Pribadi	31
Gambar 3. 19 Penjemuran Serat Daun Nanas Sumber: Dokumen Pribadi	32
Gambar 3. 20 Pembersihan Cetakan Sumber: Dokumen Pribadi	33
Gambar 3. 21 Pengolesan <i>Miracle Glaze</i> Sumber: Dokumen Pribadi	33
Gambar 3. 22 Penimbangan Bahan Fabrikasi Sumber: Dokumen Pribadi	34
Gambar 3. 23 Peletakan Serat Daun Nanas di Cetakan Sumber: Dokumen Pribadi .	34
Gambar 3. 24 Pencampuran Resin dan <i>Aerosil</i> Sumber: Dokumen Pribadi	35
Gambar 3. 25 Penimbangan <i>Hardener</i> Sumber: Dokumen Pribadi	35
Gambar 3. 26 Meminimalisir <i>Air Trap</i> Sumber: Dokumen Pribadi	36
Gambar 3. 27 Penjemuran Cetakan Sumber: Dokumen Pribadi	36
Gambar 3. 28 <i>stacking sequence</i> spesimen uji tarik 0%	37
Gambar 3. 29 <i>stacking sequence</i> spesimen uji tarik 5%	37
Gambar 3. 30 <i>Stacking sequence</i> spesimen uji tarik 10%	37
Gambar 3. 31 <i>Stacking sequence</i> spesimen uji tarik 15%	38
Gambar 3. 32 Lembaran Serat Kaca Sumber: Dokumen Pribadi	38

Gambar 3. 33 Pencampuran Resin dan Aerosil Sumber: Dokumen Pribadi	39
Gambar 3. 34 Pengolesan Resin pada Serat Kaca Sumber: Dokumen Pribadi	39
Gambar 4. 1 <i>Monitor</i> Pengujian Uji Tarik.....	53
Gambar 4. 2 Hasil Pengujian Uji Tarik Variasi 0% NaOH.....	54
Gambar 4. 3 Kurva Tegangan Variasi 0% NaOH	55
Gambar 4. 4 Spesimen Uji Tarik 1 Variasi 0% NaOH.....	56
Gambar 4. 5 Spesimen Uji Tarik 2 Variasi 0% NaOH.....	56
Gambar 4. 6 Spesimen Uji Tarik 3 Variasi 0% NaOH.....	57
Gambar 4. 7 Hasil Pengujian Uji Tarik Variasi 5% NaOH.....	57
Gambar 4. 8 Kurva Tegangan Variasi 5% NaOH	58
Gambar 4. 9 Spesimen Uji Tarik 1 Variasi 5% NaOH.....	59
Gambar 4. 10 Spesimen Uji Tarik 2 Variasi 5% NaOH.....	59
Gambar 4. 11 Spesimen Uji Tarik 3 Variasi 5% NaOH.....	60
Gambar 4. 12 Hasil Pengujian Uji Tarik Variasi 10% NaOH.....	60
Gambar 4. 13 Kurva Tegangan Variasi 10% NaOH	61
Gambar 4. 14 Spesimen Uji Tarik 1 Variasi 10% NaOH.....	62
Gambar 4. 15 Spesimen Uji Tarik 2 Variasi 10% NaOH.....	62
Gambar 4. 16 Spesimen Uji Tarik 3 Variasi 10% NaOH.....	63
Gambar 4. 17 Hasil Pengujian Uji Tarik Variasi 15% NaOH.....	63
Gambar 4. 18 Kurva Tegangan Variasi 15% NaOH	64
Gambar 4. 19 Spesimen Uji Tarik 1 Variasi 15% NaOH.....	65
Gambar 4. 20 Spesimen Uji Tarik 2 Variasi 15% NaOH.....	65
Gambar 4. 21 Spesimen Uji Tarik 3 Variasi 15% NaOH.....	65
Gambar 4. 22 Hasil Pengujian <i>Bending</i> Spesimen	66
Gambar 4. 23 Spesimen Uji <i>Bending</i> 1 Variasi 0% NaOH.....	67
Gambar 4. 24 Spesimen Uji <i>Bending</i> 2 Variasi 0% NaOH.....	67
Gambar 4. 25 Spesimen Uji <i>Bending</i> 3 Variasi 0% NaOH.....	68
Gambar 4. 26 Spesimen Uji <i>Bending</i> 1 Variasi 5% NaOH.....	69
Gambar 4. 27 Spesimen Uji <i>Bending</i> 2 Variasi 5% NaOH.....	69
Gambar 4. 28 Spesimen Uji <i>Bending</i> 3 Variasi 5% NaOH.....	70
Gambar 4. 29 Spesimen Uji <i>Bending</i> 1 Variasi 10% NaOH.....	70
Gambar 4. 30 Spesimen Uji <i>Bending</i> 2 Variasi 10% NaOH.....	71
Gambar 4. 31 Spesimen Uji <i>Bending</i> 3 Variasi 10% NaOH.....	71
Gambar 4. 32 Spesimen Uji <i>Bending</i> 1 Variasi 15% NaOH.....	72
Gambar 4. 33 Spesimen Uji <i>Bending</i> 2 Variasi 15% NaOH.....	72
Gambar 4. 34 Spesimen Uji <i>Bending</i> 3 Variasi 15% NaOH	73
Gambar 4. 35 Grafik Perbandingan UTS Rata-rata per Variasi NaOH	75
Gambar 4. 36 Grafik Perbandingan <i>Yeild Strength</i> (ReH) Rata-rata per Variasi NaOH	76
Gambar 4. 37 Grafik <i>Ultimate Flexural Strength</i> (UFS) Rata-rata per Variasi NaOH	78