

**ANALISIS PENGARUH FRAKSI VOLUME SERAT DAUN
NANAS BERMATRIKS *UNSATURATED POLYMER RESIN*
(UPR) TERHADAP SIFAT MEKANIK MATERIAL PADA
APLIKASI PEMBUATAN HELM**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan gelar sarjana teknik program pendidikan
Strata Satu



Oleh :

REGI PURNAMA BHAYANGKARA

41187001180003

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S1

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ISLAM "45"

BEKASI

2023

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

ANALISIS PENGARUH FRAKSI VOLUME SERAT DAUN NANAS BERMATRIKS *UNSATURATED POLYMER RESIN* (UPR) TERHADAP SIFAT MEKANIK MATERIAL PADA APLIKASI PEMBUATAN HELM

Dipersiapkan dan disusun oleh

REGI PURNAMA BHAYANGKARA
41187001180003

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji pada tanggal 20 Januari 2023

Disetujui oleh

Pembimbing I

Novi Laura Indrayani, S.Si., M. Eng.
45104052015010

Pembimbing II

R. Hengki Rahmanto, S.T., M. Eng.
45104052015009

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar
Sarjana

Bekasi, 20 Januari 2023

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1



R. Hengki Rahmanto, S.T., M. Eng.
45101032013007

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan tim penguji ujian Skripsi sebagai bagian persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam "45" Bekasi

ANALISIS PENGARUH FRAKSI VOLUME SERAT DAUN NANAS BERMATRIKS *UNSATURATED POLYMER RESIN* (UPR) TERHADAP SIFAT MEKANIK MATERIAL PADA APLIKASI PEMBUATAN HELM

Nama : Regi Purnama Bhayangkara
NPM : 41187001180003
Program Studi : Teknik Mesin S1
Fakultas : Teknik

Bekasi, 20 Januari 2023

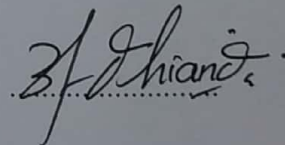
Tim Penguji

Nama

Tanda Tangan

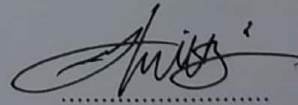
1. Fatimah Dian Ekawati, S.T., M.T.

45102012018001



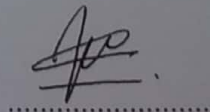
2. Riri Sadiana, S.Pd., M.Si

45104052015009



3. Netta Liliani, S.Pd., M.Si

45104012016017



PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Regi Purnama Bhayangkara

NPM : 41187001180003

Program Studi : Teknik Mesin S – 1

Fakultas : Teknik

E – mail : regipurnama91@gmail.com

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa penelitian saya yang berjudul **“ANALISIS PENGARUH FRAKSI VOLUME SERAT DAUN NANAS BERMATRIKS *UNSATURATED POLYMER RESIN* (UPR) TERHADAP SIFAT MEKANIK MATERIAL PADA APLIKASI PEMBUATAN HELM”** bebas dari plagiarisme. Rujukan penulisan sudah sesuai dengan teknik penulisan karya ilmiah yang berlaku secara umum.

Bekasi, 20 Januari 2023

Yang membuat pernyataan



(Regi Purnama Bhayangkara)

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas rahmat, taufik, hidayah serta inayah – Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Dan shalawat serta salam senantiasa tercurahkan pada baginda Nabi besar Muhammad SAW, semoga kita senantiasa menjadi umatnya yang selalu menjalankan tugas dan amanah.

Adapun tujuan dari penulisan laporan tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan Studi Sarjana di Jurusan Teknik Mesin S – 1, Fakultas Teknik Universitas Islam “45” Bekasi. Selama penyusunan skripsi ini, penulis cukup banyak menghadapi kesulitan dan hambatan, namun berkat usaha dan bantuan dari dosen pembimbing, teman – teman angkatan serta pihak – pihak yang terlibat baik secara langsung maupun tidak langsung akhirnya penulis mampu menyelesaikan skripsi sesuai yang diharapkan.

Penyusunan laporan ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu pada kesempatan ini, penyusun mengucapkan terimakasih kepada :

1. Kedua Orang Tua dan seluruh keluarga besar yang selalu memberikan do'a serta dukungan moral maupun material.
2. Ibu Novi Laura Indrayani, S.Si., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing I yang senantiasa memberikan semangat, bimbingan dan masukan sehingga penulisan skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
3. Bapak R. Hengki Rahmanto, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing II sekaligus Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1 Universitas Islam “45” Bekasi yang senantiasa memberikan masukan dan motivasi sehingga skripsi ini dapat selesai tepat waktu.
4. Bapak H. Sugeng , ST., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam “45” Bekasi.

5. Ibu Fatimah Dian Ekawati, S.T., M.T. selaku pembimbing akademik teknik mesin angkatan 2018 atas bimbingannya selama menempuh pendidikan di Fakultas Teknik Universitas Islam “45” Bekasi.
6. Kepada seluruh rekan-rekan Teknik Mesin Universitas Islam “45” Bekasi angkatan 2018 yang selalu memberikan semangat.
7. Semua pihak yang terlibat yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu penulis baik dalam melaksanakan maupun menyelesaikan penulisan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu diharapkan saran dan kritik dari pembaca sebagai bahan evaluasi bagi penulis. Semoga laporan ini dapat bermanfaat untuk semua pihak, agar dapat menambah pengetahuan dan wawasan pembaca pada umumnya dan untuk penulis khususnya.

Wassalamu’alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Bekasi, 20 Januari 2023

Penulis

Regi Purnama Bhayangkara

ABSTRAK

Seiring berkembangnya zaman peran material yang terbuat dari logam sudah mulai digantikan oleh material non logam salah satunya komposit. Komposit adalah suatu material yang terbentuk dari kombinasi dua atau lebih material yang mempunyai sifat mekanik lebih kuat dari material pembentuknya. Komposit terdiri dari dua bagian yaitu matrik sebagai pengikat atau pelindung komposit dan serat sebagai pengisi komposit. Salah satu serat alam yang menjadi obyek penelitian ini adalah serat daun nanas. Serat nanas digunakan karena memiliki beberapa keuntungan yaitu jumlahnya berlimpah, dapat diperbaharui, massa jenis ringan, harganya murah, terurai di alam, dapat di daur ulang, tidak membahayakan kesehatan, serta ramah lingkungan. Penelitian diawali dengan membuat tiga jenis spesimen dengan perbedaan fraksi volume yakni 5% serat dan 95% matriks, 10% serat dan 90% matriks dan 15% serat dan 85% matriks dengan metode pembuatan *hand lay – up*. Hasil pembuatan komposit dilakukan pengujian sifat fisis berupa pengujian densitas, daya serap air dan pengembangan serta pengujian mekanik dengan uji ketangguhan impak. Hasil pengujian sifat fisis menunjukkan nilai densitas rata – rata setiap variasi fraksi volume berada diatas standar JIS A5908 – 2003. Nilai daya serap air dan pengembangan tebal dari ketiga variasi fraksi masih berada dibawah batas maksimal. Sementara pada pengujian sifat mekanik, nilai energi serap tertinggi diperoleh pada fraksi volume 15% serat dan 85% matriks dengan rata – rata nilai energi serap 0,3756 Joule dan nilai kekuatan impak 8,339 kJ/m².

Kata kunci : Komposit Serat, Serat Daun Nanas, *Impact Strength*, Helm SNI, Sifat Fisis

ABSTRACT

Along with the development of the times, the role of materials made of metal has begun to be replaced by non-metallic materials, one of which is composites. A composite is a material formed from a combination of two or more materials that have stronger mechanical properties than the forming material. Composites consist of two parts, namely matrices as binders or composite protectors and fibers as composite fillers. One of the natural fibers that is the object of this study is pineapple leaf fiber. Pineapple fiber is used because it has several advantages, namely abundant quantity, renewable, light density, low price, biodegradable in nature, recyclable, not harmful to health, and environmentally friendly. The research began by making three types of specimens with differences in volume fractions, namely 5% fiber and 95% matrix, 10% fiber and 90% matrix and 15% fiber and 85% matrix with the hand lay – up manufacturing method. The results of making composites are carried out physical properties testing in the form of density testing, water absorption and development and mechanical testing with impact toughness tests. The results of physical properties testing show that the average density value of each variation in volume fractions is above the JIS A5908 – 2003 standard. The water absorption and thick development values of the three fraction variations are still below the maximum limit. While in the mechanical properties test, the highest absorption energy value was obtained at a volume fraction of 15% fiber and 85% matrix with an average absorption energy value of 0.3756 Joules and an impact strength value of 8.339 kJ / m².

Keywords : *Fiber Composite, Pineapple Leaf Fiber, Impact Strength, SNI Helmet, Physical Properties*

DAFTAR ISI

| | |
|--|--------|
| HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI..... | i |
| HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI..... | ii |
| PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN..... | iii |
| MOTTO DAN PERSEMBAHAN..... | ivv |
| KATA PENGANTAR..... | v |
| ABSTRAK..... | vvii |
| <i>ABSTRACT</i> | viviii |
| DAFTAR ISI..... | ix |
| DAFTAR GAMBAR..... | xxii |
| DAFTAR TABEL..... | xiv |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 Pendahuluan..... | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah..... | 2 |
| 1.3 Batasan Masalah..... | 3 |
| 1.4 Tujuan Penelitian..... | 3 |
| 1.5 Manfaat Penelitian..... | 4 |
| 1.6 Sistematika Penulisan..... | 4 |
| BAB II LANDASAN TEORI..... | 6 |
| 2.1 Komposit..... | 6 |
| 2.2 Klasifikasi Komposit Berdasarkan Jenis Penguatnya..... | 7 |
| 2.3 Komposit Serat (Fiber Composite)..... | 9 |
| 2.4 Jenis Serat Penguat Pada Komposit..... | 11 |
| 2.5 Serat Daun Nanas..... | 12 |
| 2.6 Bagian Utama Komposit..... | 14 |
| 2.6.1 <i>Reinforcement</i> | 14 |
| 2.6.2 Matriks..... | 15 |
| 2.7 Polimer..... | 15 |
| 2.7.1 Jenis – Jenis Polimer..... | 16 |
| 2.8 Unsaturated Polyester Resin (UPR)..... | 19 |
| 2.9 Katalis MEPOXE (Methyl Ethyl Ketone Peroxide)..... | 21 |

| | | |
|--|--|------------|
| 2.10 | Perlakuan NaOH..... | 222 |
| 2.11 | Metode Hand Lay – up (Contact Modeling)..... | 233 |
| 2.12 | Pengujian Sifat Fisis..... | 233 |
| 2.13 | Uji Impak..... | 255 |
| 2.14 | Aplikasi Material Komposit..... | 277 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN | | 299 |
| 3.1 | Diagram Alir Penelitian..... | 299 |
| 3.2 | Tempat Penelitian..... | 30 |
| 3.3 | Variabel Penelitian | 30 |
| 3.4 | Bahan Penelitian | 30 |
| 3.5 | Alat Penelitian..... | 332 |
| 3.6 | Tahapan Penelitian | 34 |
| 3.6.1 | Perlakuan Alkali | 34 |
| 3.6.2 | Penimbangan Bahan Baku | 34 |
| 3.6.3 | Pencetakan Papan Komposit..... | 35 |
| 3.6.4 | Pembentukan Spesimen Uji Sifat Fisis..... | 35 |
| 3.6.5 | Pembentukan Spesimen Uji Impak | 36 |
| 3.7 | Pengujian Sifat Fisis..... | 37 |
| 3.7.1 | Pengujian Densitas | 37 |
| 3.7.2 | Pengujian Daya Serap Air | 37 |
| 3.7.3 | Pengujian Pengembangan Tebal | 38 |
| 3.8 | Pengujian Impak..... | 38 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | | 40 |
| 4.1 | Hasil Dan Pembahasan Pengujian Impak..... | 40 |
| 4.1.1 | Energi Serap | 41 |
| 4.1.2 | Kekuatan Impak..... | 442 |
| 4.2 | Hasil Dan Pembahasan Pengujian Sifat Fisis | 43 |
| 4.2.1 | Uji Densitas | 43 |
| 4.2.2 | Uji Daya Serap Air (DSA) | 44 |
| 4.2.3 | Pengujian Pengeringan | 45 |
| 4.2.4 | Pengujian Pengembangan Tebal | 46 |
| BAB V PENUTUP..... | | 49 |

| | |
|---------------------|----|
| 5.1 Kesimpulan..... | 49 |
| 5.2 Saran..... | 49 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | 51 |
| LAMPIRAN..... | 54 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|-----|
| Gambar 2. 1 Particulate Composite | 8 |
| Gambar 2. 2 Fiber Composites (a) Unidirection Fiber Composite (b) | 8 |
| Gambar 2. 3 Laminate Structural | 9 |
| Gambar 2. 4 Sandich structural | 10 |
| Gambar 2. 5 Continous Fiber Composite..... | 10 |
| Gambar 2. 6 Woven Fiber Composite | 10 |
| Gambar 2. 7 Woven Fiber Composite | 10 |
| Gambar 2. 8 Hybrid Composite | 10 |
| Gambar 2. 9 Pohon Nanas..... | 14 |
| Gambar 2. 10 Metode <i>Hand Lay – Up</i> | 23 |
| Gambar 2. 11 Simulasi pengujian impak | 25 |
| Gambar 2. 12 Posisi spesimen pada uji impact metode charpy | 266 |
| Gambar 2. 13 Posisi spesimen pada uji impact metode izod | 277 |
| Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian | 299 |
| Gambar 3. 2 Resin Polyester..... | 31 |
| Gambar 3. 3 Katalis..... | 31 |
| Gambar 3. 4 Serat Daun Nanas | 31 |
| Gambar 3. 5 Larutan NaOH 5% (a) dan Aquades (b)..... | 332 |
| Gambar 3. 6 Miracle Gloss | 332 |
| Gambar 3. 7 Timbangan Digital | 33 |
| Gambar 3. 8 Cetakan Kaca..... | 33 |
| Gambar 3. 9 Resil Impactor CEAST | 33 |
| Gambar 3. 10 Perlakuan Alkali Serat..... | 34 |
| Gambar 3. 11 Penimbangan Bahan Baku | 35 |
| Gambar 3. 12 Pencetakan Papan Komposit | 35 |
| Gambar 3. 13 Standar Spesimen Uji Fisis | 36 |
| Gambar 3. 14 Spesimen Uji Fisis..... | 36 |
| Gambar 3. 15 Spesimen Uji Impak | 37 |
| Gambar 3. 16 Penimbangan dan Pengukuran Tebal | 37 |

| | |
|--|-----|
| Gambar 3. 17 Perendaman spesimen | 38 |
| Gambar 3. 18 Pengujian Impak..... | 39 |
| Gambar 4. 1 Kondisi Spesimen Sebelum (a) dan Sesudah Pengujian Impak | 40 |
| Gambar 4. 2 Hubungan Energi Serap Dengan Komposisi Serat | 41 |
| Gambar 4. 3 Hubungan Kekuatan Impak Dengan Komposisi Serat..... | 442 |
| Gambar 4. 4 Hubungan Densitas Dengan Komposisi Serat | 43 |
| Gambar 4. 5 Hubungan Daya Serap Air Dengan Komposisi Serat | 45 |
| Gambar 4. 6 Hubungan Uji Pengeringan dengan Komposisi Serat | 46 |
| Gambar 4. 7 Hubungan Pengembangan Tebal Dengan Komposisi Serat..... | 46 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|-----|
| Tabel 2. 1 Spesifikasi UPR Yukalac BQTN – EX 157 (PT Justus Sakti Raya, 1996) | 200 |
| Tabel 2. 2 Sifat Mekanik Resin Polyester | 200 |
| Tabel 2. 3 kuat tekan polyester terhadap variasi katalis (Taufik & Astuti, 2014) | 211 |
| Tabel 4. 1 Data Pengujian Impak | 40 |
| Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Densitas | 43 |
| Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Daya Serap Air | 44 |
| Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Pengeringan | 46 |
| Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Pengembangan Tebal | 47 |