

**ANALISIS PENGARUH SERAT DAUN NANAS TERHADAP
SIFAT MEKANIK PADA Matrik *POLYESTER* DENGAN
JENIS DAUN NANAS *SMOOTH CAYENNE***

PROYEK AKHIR

Laporan akhir ini dibuat dan diajukan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan Sarjana Terapan/Diploma IV Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung



Disusun Oleh:

Ilham Setyadi

NIRM 1041811

**POLITEKNIK MANUFAKTUR
NEGERI BANGKA BELITUNG
TAHUN 2021/2022**

LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL PROYEK AKHIR

ANALISIS PENGARUH SERAT DAUN NANAS TERHADAP SIFAT MEKANIK PADA MATRIK *POLYESTER* DENGAN JENIS DAUN NANAS *SMOOTH CAYENNE*

Oleh:

Ilham Setyadi

NIRM 1041811

Laporan akhir ini telah disetujui dan disahkan sebagai salah satu syarat kelulusan
Program Sarjana Terapan/Diploma IV Politeknik Manufaktur Negeri Bangka
Belitung

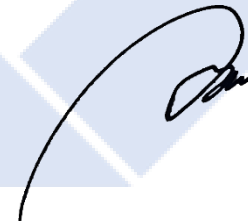
Menyetujui,

Pembimbing 1



Yuliyanto, S.S.T., M.T

Pembimbing 2



Nanda Pranandita, S.S.T., M.T

Penguji 1



Erwansyah, S.S.T., M.T

Penguji 2



Sugiyarto, S.S.T., M.T

PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

Yang bertanda tangan di bawah ini:

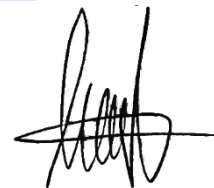
Nama Mahasiswa : Ilham Setyadi NIRM: 1041811

Dengan Judul : Analisis Pengaruh Serat Daun Nanas Terhadap Sifat Mekanik Pada Matrik *Polyester* Dengan Jenis Daun Nanas *Smooth Cayenne*

Menyatakan bahwa laporan akhir ini adalah hasil kerja saya sendiri dan bukan merupakan plagiat. Pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan bila ternyata dikemudian hari melanggar pernyataan ini, saya bersedia menerima sanksi yang berlaku.

Sungailiat, 16 Januari 2022

Penulis



Ilham Setyadi

ABSTRAK

Material komposit adalah material teknis jenis baru yang terdiri dari dua atau lebih material yang sifatnya berbeda satu sama lain. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh fraksi volume serat daun nanas terhadap kekuatan tarik, modulus elastisitas dan kekuatan impak komposit menggunakan matriks polyester BQTN 157 dengan metode hand lay-up dengan objek penelitian berupa komposit serat daun nanas dengan waktu perendaman 2 jam dan dengan NaOH 5% dengan variasi fraksi volume serat 15%, 20%, 25%. nilai yang paling optimum pada penelitian ini yang terdapat pada spesimen komposit, dengan fraksi volume serat daun nanas 25% dengan nilai kekuatan tarik 44,2 Mpa, nilai modulus elastisitas sebesar 9348 Mpa dan nilai kekuatan impak sebesar 168,8 Kj/mm². Standar untuk pengujian tarik dan impak pembuatan helm adalah 33,93 Mpa dan 97,2 Kj /mm². Berdasarkan hasil pengujian tarik dan pengujian impak, maka komposit serat daun nanas memenuhi standar untuk pembuatan helm.

Kata Kunci: Komposit, Uji Tarik, Modulus Elastisitas, Uji Impak

ABSTRACT

Composite materials are new types of technical materials consisting of two or more materials that are different from each other. This study was conducted to find out the effect of pineapple leaf fiber volume fraction on tensile strength, elastic modulus and composite impact strength using polyester matrix BQTN 157 with hand lay-up method with research objects in the form of pineapple leaf fiber composite with a immersion time of 2 hours and with NaOH 5% with a variation in fiber volume fraction of 15%, 20%, 25%. The most optimal value in this study was found in composite specimens, with a pineapple leaf fiber volume fraction of 25% with a tensile strength value of 44.2 Mpa, an elasticity modulus value of 9348 Mpa and an impact strength value of 168,8 Kj/mm². The standards for test pull and impact helmet manufacturing are 33.93 Mpa and 97,2 Kj/mm². Based on the results of pull testing and impact testing, pineapple leaf fiber composites meet the standards for helmet manufacturing.

Keywords: Composite, Tensile Test, Elasticity Modulus, Impact Test



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kepada Allah SWT, atas ridho-Nya saya dapat menyelesaikan penyusunan proyek akhir saya ini. Adapun judul proyek akhir yang saya ajukan adalah **“ANALISIS PENGARUH SERAT DAUN NANAS TERHADAP SIFAT MEKANIK PADA MATRIK *POLYESTER* DENGAN JENIS DAUN NANAS *SMOOTH CAYENNE*”**.

Tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan Program Diploma IV (D-IV) Jurusan Teknik Mesin dan Manufaktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. Tidak dapat disangkal bahwa butuh usaha yang keras, kegigihan, dan kesabaran, dalam penyelesaian pengerjaan skripsi ini. Namun disadari karya ini tidak akan selesai tanpa orang-orang tercinta disekeliling saya yang mendukung dan membantu. Terima kasih yang sebesar-besarnya saya sampaikan kepada:

1. Kedua orang tua penulis, Bapak Ichwan Malwi dan Ibu Lina Marwati, yang selalu memberikan kasih sayang, doa, nasehat serta atas kesabarannya yang luar biasa dalam setiap langkah hidup penulis, yang merupakan anugerah terbesar dalam hidup. Penulis berharap dapat menjadi anak yang dapat dibanggakan.
2. Bapak Yuliyanto, S. S. T., M. T. dan Bapak Nanda Pranandita, S. S. T., M. T., selaku dosen pembimbing 1 dan Dosen pembimbing 2 yang telah memberikan bimbingan, nasehat, motivasi dan berbagai pengalaman kepada peneliti dengan penuh keikhlasan dan kesabaran.
3. Bapak I Made Andik Setiawan, M. Eng., Ph.D, selaku Rektor Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
4. Segenap Dosen Teknik Mesin dan Manufaktur yang telah mendidik dan memberikan ilmu selama berkuliah di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung dan seluruh staff yang selalu sabar melayani segala administrasi selama proses penelitian ini.
5. Semua pihak yang telah membantu dan tidak dapat disebutkan satu persatu.

6. Kepada teman-teman seperjuangan yang telah mensupport saya dalam pembuatan proyek akhir .
7. Kepada seluruh Mahasiswa Teknik Mesin yang telah mensupport dan membantu dalam pembuatan proyek akhir.

Semoga segala kebaikan dan pertolongan semuanya mendapat berkah dari Allah SWT. Dan akhirnya saya menyadari tugas akhir ini jauh dari kata sempurna, karena keterbatasan ilmu yang saya miliki. Untuk itu saya dengan kerendahan hati mengharapkan saran dan kritik yang sifatnya membangun dari semua pihak demi membangun laporan penelitian ini.

Harapan saya semoga tugas akhir saya ini dapat berguna bagi piha-pihak yang terkait, lingkungan Teknik Mesin dan Manufaktur Politeknik Manufaktur Negeri BangkaBelitung serta para pembaca Pada umumnya.

Sungailiat, 16 Januari 2022



Penulis

Daftar Isi

| | Hal |
|--|-----|
| PROYEK AKHIR..... | i |
| POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI BANGKA BELITUNG | i |
| LEMBAR PENGESAHAN | i |
| PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT | ii |
| <i>ABSTRAK</i> | iii |
| <i>ABSTRACT</i> | iv |
| KATA PENGANTAR | v |
| Daftar Isi..... | vii |
| Daftar Tabel | x |
| Daftar Gambar..... | xi |
| BAB I | 1 |
| PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1. Latar Belakang | 1 |
| 1.2. Rumusan Masalah | 3 |
| 1.3. Tujuan Penelitian..... | 3 |
| 1.4. Manfaat penelitian | 3 |
| 1.5. Batasan Penelitian | 4 |
| BAB II..... | 5 |
| LANDASAN TEORI..... | 5 |
| 2.1. Material Komposit | 5 |
| 2.1.1. Komponen Penyusun Komposit | 5 |
| 2.2. Komposit Serat | 6 |
| 2.2.1. Serat | 6 |
| 2.2.2 Serat Nanas | 7 |
| 2.3. Resin Polyester | 7 |
| 2.4. Alkalisasi | 8 |

| | |
|---|----|
| 2.5. Pengujian Komposit..... | 8 |
| 2.5.1. Uji Tarik (Tensile Strength)..... | 8 |
| 2.5.2. Uji Impact | 10 |
| BAB III | 12 |
| METODELOGI PENELITIAN | 12 |
| 3.1. Diagram Alir | 12 |
| 3.2. Study Literatur | 13 |
| 3.3. Permasalahan Dan Tujuan | 13 |
| 3.3.1. Persiapan Alat Dan Bahan | 13 |
| 3.4. Proses Pembuatan Serat Daun Nanas | 18 |
| 3.5. Proses Pembuatan Spesimen..... | 19 |
| 3.5.1. Variabel Penelitian..... | 19 |
| 3.6. Validasi Spesimen | 20 |
| 3.7. Pengujian Spesimen..... | 20 |
| 3.8. Pengolahan Data | 21 |
| 3.9. Analisis data..... | 22 |
| BAB IV | 23 |
| HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 23 |
| 4.1. Perbandingan Rasio Volume Matriks dan Serat..... | 23 |
| 4.2. Pengujian Spesimen..... | 25 |
| 4.2.1. Hasil Pengujian Tarik | 25 |
| 4.2.2. Tabel dan Grafik Modulus Elastisitas..... | 26 |
| 4.2.3. Pengujian Spesimen Uji Impak | 28 |
| BAB V..... | 30 |
| KESIMPULAN DAN SARAN..... | 30 |
| 5.1. Kesimpulan | 30 |
| 5.2. Saran | 30 |
| Daftar Pustaka | 32 |
| Lampiran | 33 |
| Lampiran 1 | 33 |
| Lampiran 2..... | 35 |

| | |
|------------------|----|
| Lampiran 3 | 37 |
| Lampiran 4 | 38 |
| Lampiran 5 | 40 |



Daftar Tabel

| | |
|--|----|
| Tabel 4. 1 Hasil Perhitungan Rasio Volume Serat dan Resin Spesimen Uji Tarik | 24 |
| Tabel 4. 2 Hasil Perhitungan Rasio Volume Serat dan Resin Spesimen Uji Impak | 24 |
| Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Spesimen Tarik..... | 25 |
| Tabel 4. 4 Modulus Elastisitas | 27 |
| Tabel 4. 5 Nilai Sudut Kekuatan Impak..... | 28 |
| Tabel 4. 6 Hasil Pengujian Kekuatan Impak..... | 28 |



Daftar Gambar

| | |
|--|-------------------------------------|
| Gambar 2. 1 Tumbuhan Nanas..... | 7 |
| Gambar 2. 2 Kurva Hubungan Gaya Tarik Terhadap Pertambahan Panjang | 9 |
| Gambar 2. 3 Kurva Tegangan dan Regangan Hasil Uji Tarik | 10 |
| Gambar 2. 4 Skema uji impact charpy dan Izod | Error! Bookmark not defined. |
| Gambar 3. 1 <i>Flowchart</i> Penelitian | 12 |
| Gambar 3. 2 Mesin uji tarik Zwick Roell | 14 |
| Gambar 3. 3 Mesin uji impact..... | 14 |
| Gambar 3. 4 Timbangan digital | 15 |
| Gambar 3. 5 Cetakan uji tarik | 15 |
| Gambar 3. 6 Dimensi spesimen uji impak ISO 179 (Bagus Tri Mulyo, 2018)..... | 16 |
| Gambar 3. 7 Alat Bantu, (a). Mistar, (b). Gunting dan Cutter, (c). Jangka Sorong. | 16 |
| Gambar 3. 8 Serat Daun Nanas (smooth cayenne) | 17 |
| Gambar 3. 9 Resin..... | 17 |
| Gambar 3. 10 Larutan NaOH | 18 |
| Gambar 3. 11 Wax | 18 |
| Gambar 4. 2 Grafik hasil Uji Tarik Universal Testing Machine..... | 26 |
| Gambar 4. 3 Grafik Modulus Elastisitas Hasil Pengujian Tarik | 27 |
| Gambar 4. 4 Grafik hasil Uji Impak..... | 29 |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan teknologi didalam dunia industri akhir-akhir ini terlihat begitu pesat, baik di negara maju ataupun di negara berkembang. Perkembangan teknologi industri ini mendorong para peneliti untuk mengembangkan inovasi baru yang belum pernah ada sebelumnya. Inovasi yang dikembangkan yaitu inovasi yang ramah lingkungan, dengan energi yang ramah lingkungan dan terbarukan saat ini menjadi alasan utama untuk menggantikan energi yang berasal dari pertambangan dan tidak dapat diperbarui. Salah satunya adalah pengembangan inovasi dibidang material komposit. Komposit berpenguat serat alam mulai dikembangkan untuk dijadikan sebagai pengganti bahan logam, hal ini dikarenakan serat alam memiliki sifat ketahanan korosi yang sangat baik, serta biaya produksi yang lebih murah dan dinilai lebih ramah lingkungan.

Daun nanas merupakan limbah (ampas tumbuhan nanas), selama ini daun nanas bukan untuk penggunaan komersial. Penggunaan serat daun nanas sebagai material komposit adalah langkah yang tepat, karena tanaman nanas juga mudah ditemukan di daerah tropis dan subtropis area dengan iklim lembab atau kering (Aditya Wahyu P., 2014).

Pada penelitian pengaruh variasi panjang serat dan variasi fraksi volume terhadap kekuatan mekanik material komposit *polyester* dengan penguat serat daun nanas ini digunakan pengujian tarik dan *impact*. Penelitian ini menggunakan serat panjang serat dengan variasi 10 mm , 30 mm , 50 mm dan variasi fraksi volume serat 5 % , 10 % , 15 % dan 20 % . Proses pembuatan komposit dibuat dengan orientasi acak dengan metode *hand lay-up* . Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai optimum dari kekuatan tarik terjadi variasi panjang pada pada panjang serat 50mm dengan variasi volume 5% yaitu 0,6830 N/mm² . Sedangkan ketangguhan *impact* terbesar terdapat pada panjang serat 50mm dengan variasi volume 20% yaitu 0,8056 joule/mm² (Teguh Sulisty Hadi, 2016).

Beberapa penelitian tentang pengaruh fraksi berat serat daun nanas terhadap kekuatan tarik dan fleksibilitas komposit *polyester* menunjukkan bahwa adanya hubungan antara kekuatan tarik komposit dengan fraksi berat serat yang variatif, dimana kekuatan tarik tertinggi ditunjukkan pada fraksi berat serat 20% dengan nilai 24,870 Mpa (I Gede Sudiarsa, 2018).

Melalui penelitian eksperimental terhadap kekuatan mekanik daun nanas hutan, penelitian ini menggunakan 3 macam perlakuan serat yaitu spesimen direndam dengan larutan NaOH pada konsentrasi 5%, sinar matahari dan udara masing-masing selama 2 jam. Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai uji tarik tertinggi adalah serat daun nanas yang diberi perlakuan NaOH dengan nilai 78,174 N/ mm², dan setelah perlakuan alkali (NaOH) kekuatan tariknya cenderung meningkat (Firman, 2018).

Penelitian pengaruh fraksi volume serat terhadap peningkatan kekuatan impact bahan komposit bertulang serat yang terbuat dari nanas kontinu (Bromeliaceae) dengan matriks *unsaturated polyester* tak jenuh telah menunjukkan bahwa kekuatan impact meningkat secara linier dengan meningkatnya fraksi volume serat. Kekuatan impact material komposit dengan kadar serat masing-masing 34,44% dan 39,85% sama yaitu 0,0046 J/ mm². Hasil ini menunjukkan bahwa fraksi volume kekuatan impact komposit yang optimal adalah sekitar 35% (Muh. Budi Nur Rahman, 2010)

Pada penelitian karakteristik komposit serat enceng gondok dengan fraksi volume 15%, 20%, 25% terhadap uji bending, uji tarik dan daya serap bunyi untuk dinding peredam suara, memiliki hasil penelitian yaitu untuk kekuatan bending rata-rata tertinggi pada fraksi volume 25% sebesar 131,76 Mpa dan modulus elastisitas rata-rata tertinggi pada fraksi volume 25% sebesar 17989,61. Sedangkan kekuatan tarik rata-rata tertinggi pada fraksi volume 25% sebesar 30,41 dan modulus elastisitas rata-rata tertinggi pada fraksi volume 25% sebesar 1265,15 Mpa. nilai serapan bunyi tanpa pelapis papan dan triplek tertinggi pada fraksi volume serat 25% sebesar 1,34 dB dan terendah pada fraksi volume serat 15%

sebesar 0,21 dB. Sedangkan nilai serapan bunyi dengan pelapis tertinggi pada fraksi volume 25% sebesar 1,66 dB dan terendah pada fraksi volume 15% sebesar 0,67 dB (Setyawan, 2016).

Tujuan penelitian ini untuk mendapatkan nilai pengujian uji tarik dan impak pada fraksi volume 15% 20% 25% dengan diberikan perlakuan alkali NaOH 5% selama 2 jam perendaman dengan menggunakan metode *hand lay-up*. Harapan dilakukannya penelitian ini agar mendapatkan hasil yang terbaik untuk digunakan sebagai bahan pengganti yang cocok dan bermanfaat untuk bidang ilmu pengetahuan dan teknologi di perindustrian salah satunya untuk pembuatan helm.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka rumusan masalah ini adalah bagaimana sifat mekanik dan pengaruh serat daun nanas dengan perlakuan alkali NaOH 5% selama 2 jam perendaman.

1.3. Tujuan Penelitian

Dalam hal ini penulis melakukan penelitian tentang komposit serat nanas yang bertujuan untuk mengetahui.

1. Mendapatkan kekuatan tarik dan impak yang optimal dari serat nanas dengan fraksi volume 75% : 25%, 80% : 20% dan 85% : 15% dengan perendaman NaOH 5% selama 2 jam.

1.4. Manfaat penelitian

Dengan dilakukannya penelitian ini maka manfaat yang didapatkan yaitu

1. Mendapatkan informasi yang potensial tentang serat nanas yang dapat menghasilkan suatu bahan baru yang berkualitas.
2. Dapat dijadikan sebagai landasan untuk para peneliti yang mau mengembangkan lagi penelitian ini.

1.5. Batasan Penelitian

Batasan penelitian yang dapat kita ambil dari penelitian ini yaitu

1. Serat yang digunakan adalah serat nanas jenis *smooth cayenne*.
2. Metode yang digunakan dalam mencetak komposit adalah hand lay up.
3. Resin yang digunakan adalah jenis BQTN 157.



BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Material Komposit

Komposit berasal dari kata kerja “*compose*”, yang berarti “*compose*” atau “*combine*”. Bahan komposit secara sederhana berarti kombinasi dari dua atau lebih bahan yang berbeda. Komposit adalah suatu rangkaian dari dua atau lebih bahan yang secara mikroskopis digabungkan menjadi satu bahan, dengan komponen-komponen tersebut masih tampak seperti aslinya dan mempunyai hubungan kerja antara keduanya sehingga dapat mempunyai sifat-sifat yang diinginkan. Definisi lain adalah bahwa bahan komposit adalah bahan yang terbentuk dari kombinasi dua atau lebih bahan penyusunnya oleh campuran yang tidak homogen, sifat mekanik masing-masing bahan penyusunnya berbeda. Bahan komposit dibuat dari campuran ini, yang berbeda dari sifat mekanik dan sifat bahan awal, sehingga kami dapat dengan bebas merencanakan kekuatan bahan komposit yang diinginkan dengan menyesuaikan komposisi bahan awal. Oleh karena itu komposit merupakan rangkaian sistem multi fasa dengan sifat gabungan, yaitu kombinasi matriks atau bahan pengikat dengan penguat (Fahmi & Hermansyah, 2011).

Material komposit adalah material rekayasa jenis baru yang terdiri dari dua atau lebih material yang sifat masing-masing material berbeda satu sama lain, baik sifat kimia maupun sifat fisiknya, dan pada akhirnya material tersebut (material komposit) tetap terpisah. Dalam hal perbedaan komponen material, material komposit harus direkatkan sehingga ditambahkan bahan penambah wetting agent.

2.1.1. Komponen Penyusun Komposit

Komposit adalah kombinasi dari dua atau lebih bahan dengan fasa yang berbeda. Tahap pertama disebut matriks, yang berperan sebagai pengikat, sedangkan tahap kedua disebut penguatan, yang berfungsi untuk memperkuat material komposit secara keseluruhan dan menentukan sifat komposit seperti kekuatan tarik, kekakuan, dan sifat mekanik. Kombinasi kedua fase ini menciptakan gaya rekat yang kuat di antara keduanya. Bahan-bahan berikut dapat digunakan

sebagai matriks:

1. logam
2. Keramik
3. polimer

Sementara itu, bahan-bahan berikut dapat digunakan sebagai penguat:

1. serat (*fiber*)
2. Serpihan
3. Partikel

2.2. Komposit Serat

Komposit serat adalah jenis komposit matriks polimer, atau komposit matriks polimer (PMC). Dimana serat bertindak sebagai bahan penguat dan polimer atau plastik bertindak sebagai matriks atau pengikat. Untuk membuat ikatan lebih baik, gabungkan dua atau lebih jenis serat. Komposit sering disebut sebagai komposit hybrid. Jenis material komposit ini memiliki kekuatan dan kekakuan yang lebih baik, lebih tangguh, lebih tahan terhadap beban impact, dan lebih ringan.

2.2.1. Serat

Salah satu komponen material komposit adalah serat. Serat ini menentukan sifat bahan komposit seperti kekakuan, kekuatan dan sifat mekanik lainnya. Serat ini dapat menahan sebagian besar gaya yang bekerja pada material komposit.

Banyak jenis serat, baik alami maupun sintetis. Adapun contoh dari serat alami yaitu kapas, wol, sutra dan rami, dan serat sintetis yaitu rayon, poliester, akrilik, dan nilon. Ada banyak serat lain yang disesuaikan untuk memenuhi kebutuhan Anda sementara yang disebutkan di atas adalah yang paling terkenal.

Material komposit dengan penguat serat (fiber composite material) sangat efektif karena material yang berbentuk phaser jauh lebih kuat dan kaku dibandingkan dengan material yang sama dalam bentuk padat (bulk). Kekuatan serat terletak pada ukurannya yang sangat kecil, kadang-kadang pada orde mikrometer. Ukuran kecil menghilangkan cacat dan ketidaksempurnaan kristal

yang umum pada bahan padat besar, sehingga serat menyerupai kristal tunggal tanpa cacat dan dengan demikian memiliki kekuatan yang besar.

2.2.2 Serat Nanas

Serat daun nanas merupakan jenis serat yang berasal dari tumbuhan (*vegetable fiber*) yang diperoleh dari daun tanaman nanas. Tanaman nanas yang juga memiliki nama lain yaitu Nanas *Cosmosus* (termasuk dalam keluarga *Bromeliaceae*), umumnya tergolong tanaman tahunan.



Gambar 2. 1 Tumbuhan Nanas

Ekstraksi serat dari daun nanas umumnya dilakukan pada saat tanaman berumur 1 sampai 1,5 tahun. Serat dari daun nanas muda umumnya tidak panjang dan lemah. Serat yang dihasilkan dari tanaman nanas yang terlalu tua, terutama tanaman yang tumbuh tanpa naungan di luar ruangan dengan intensitas sinar matahari yang cukup tinggi, menghasilkan serat yang pendek, kasar, dan rapuh atau getas. Untuk memperoleh serat yang kuat, halus dan lembut, perlu dipilih daun nanas yang cukup matang untuk melindungi sebagian pertumbuhannya dari sinar matahari.

2.3. Resin Polyester

Resin merupakan polimer dalam komposit sebagai bahan matriks yang berfungsi sebagai pengikat yang melindungi struktur komposit, memberikan kekuatan pada komposit, dan bertindak sebagai media untuk meneruskan tegangan yang diserap dalam komposit, melindungi serat dari abrasi dan korosi. Resin

termoset banyak digunakan sebagai bahan komposit. Resin ini menjadi populer dalam penggunaannya karena beberapa alasan, memiliki kekuatan leleh yang relatif rendah, interaksi yang baik dengan serat, dan membutuhkan suhu servis yang relatif rendah. Selain itu, resin poliester lebih murah daripada resin termoplastik. Poliester didefinisikan sebagai polimer yang mengandung setidaknya satu gugus penghubung ester per unit berulang. Jenis resin ini diperoleh melalui berbagai reaksi, yang terpenting adalah poliesterifikasi asam dibasa dan diol atau turunannya.

2.4. Alkalisasi

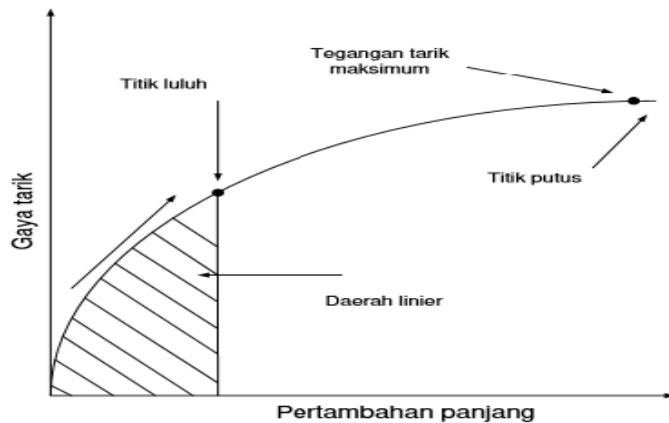
Alkalinisasi serat adalah proses perendaman serat dalam basa alkali. Tujuan dari proses alkalinisasi adalah untuk menghilangkan komponen penyusun serat yang tidak efektif dalam menentukan kekuatan antarmuka yaitu hemiselulosa, lignin atau pektin. Dengan lebih sedikit hemiselulosa, lignin atau pektin, keterbasahan serat oleh matriks meningkat, sehingga kekuatan antarmuka juga meningkat. Selain itu, pengurangan hemiselulosa, lignin atau pektin meningkatkan kekasaran permukaan, menghasilkan interlocking mekanis yang lebih baik.

2.5. Pengujian Komposit

Pengujian komposit dilakukan untuk mengetahui sifat mekanik dari komposit yang dihasilkan. Saat menguji material komposit, pengujian yang dilakukan meliputi pengujian tarik, pengujian impak, dan pengujian kepadatan.

2.5.1. Uji Tarik (*Tensile Strength*)

Pengujian tarik merupakan pengujian tegangan-regangan mekanis yang bertujuan untuk mengetahui kekuatan material komposit terhadap gaya tarik. Melalui uji tarik, dapat diketahui bahwa komposit bereaksi terhadap gaya tarik dan kami tahu berapa banyak material yang bertambah panjang. Jika kita terus menarik material sampai putus, kita mendapatkan profil tarik penuh dalam bentuk kurva. Kurva ini menunjukkan hubungan antara gaya tarik dan perubahan panjang (Nurmaulita, 2010.).



Gambar 2. 2 Kurva Hubungan Gaya Tarik Terhadap Pertambahan Panjang

Dapat diperhatikan dalam gambar adalah kemampuan maksimum material untuk menahan beban. Kemampuan ini biasa disebut sebagai Ultimate Tensile Strength, disingkat UTS. Untuk semua bahan, pada tahap awal pengujian tarik, hubungan antara beban atau gaya yang diterapkan berbanding lurus dengan perpanjangan bahan. Ini disebut area linier atau zona linier. Dalam rentang ini, kurva panjang versus beban mengikuti aturan Hooke, yaitu rasio tegangan terhadap regangan adalah konstan. Pengujian dilakukan sampai benda uji putus, kemudian diamati pertambahan panjang benda uji secara bersamaan. Kuat tarik atau kuat tekan diukur dengan beban maksimum (F_{max}) yang digunakan untuk mematahkan benda uji dengan luas awal A_0 . Hasil pengujian adalah grafik tegangan vs regangan (perpanjangan).

a. *Engineering Stress* (σ)

$$(\sigma) = \frac{F_{maks}}{A_0} \dots\dots\dots(2.1)$$

dimana :

F_{maks} = Beban diterapkan pada penampang sampel (N)

A_0 = Luas penampang awal

σ = *Engineering Stress* (Nm^{-2})

b. *Engineering Strain* (ϵ):

$$\varepsilon = \frac{l_t - l_0}{l_0} \dots\dots\dots(2.2)$$

$\varepsilon = \text{Engineering Strain}$

$l_0 = \text{Panjang mula-mula spesimen sebelum pembebanan}$

$l_t = \text{Panjang setelah pembebanan}$

$\Delta l = \text{Pertambahan panjang}$

c. Hubungan antara stress dan strain dirumuskan:

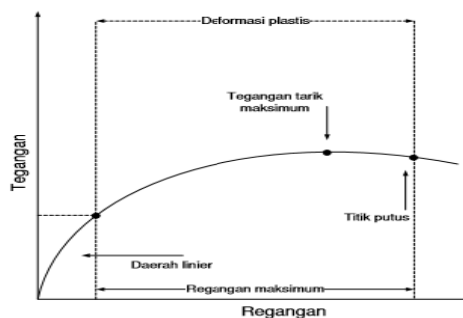
$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} \dots\dots\dots(2.3)$$

$E = \text{Modulus Elastisitas atau Modulus Young (Nm}^{-2}\text{)}$

$\sigma = \text{Engineering Stress (Nm}^{-2}\text{)}$

$\varepsilon = \text{Engineering Strain}$

Dari plot kurva hubungan antara gaya tarik dan regangan, kita dapat menetapkan hubungan antara tegangan dan regangan (tegangan vs regangan). Selanjutnya, kita dapat memplot kurva standar hasil uji tarik.



Gambar 2. 3 Kurva Tegangan dan Regangan Hasil Uji Tarik

2.5.2. Uji Impact

Uji impact adalah pengujian yang dirancang untuk mengunci material terhadap beban impact. Pengujian impact adalah upaya untuk meniru kondisi kerja bahan yang sering dialami, di mana berat tidak selalu terjadi secara alami secara bertahap, melainkan tiba-tiba. Pada uji impact ini, banyak energi yang dikonsumsi

oleh material, karena terjadinya retak tergantung pada besarnya hambatan osilasi dan kekuatan material. Suatu material dikatakan tangguh apabila mampu menahan beban impact yang besar tanpa mengalami kerusakan atau deformasi yang besar (Yuwono, 2009).

(Shackelford, 1992) Sederhana besarnya energi terserap pendulum saat mematahkan spesimen material komposit dapat menggunakan.

$$E = m \cdot g \cdot (\cos \beta - \cos \alpha) \dots \dots \dots (2.4)$$

Dimana E_{serap} adalah energi yang dikonsumsi (Kj), m adalah massa bandul (kg), g adalah gravitasi (m/s^2), R adalah lengan bandul (m), α adalah titik dari bandul di depannya diayunkan, dan β merupakan titik bandul yang kemudian diayunkan.

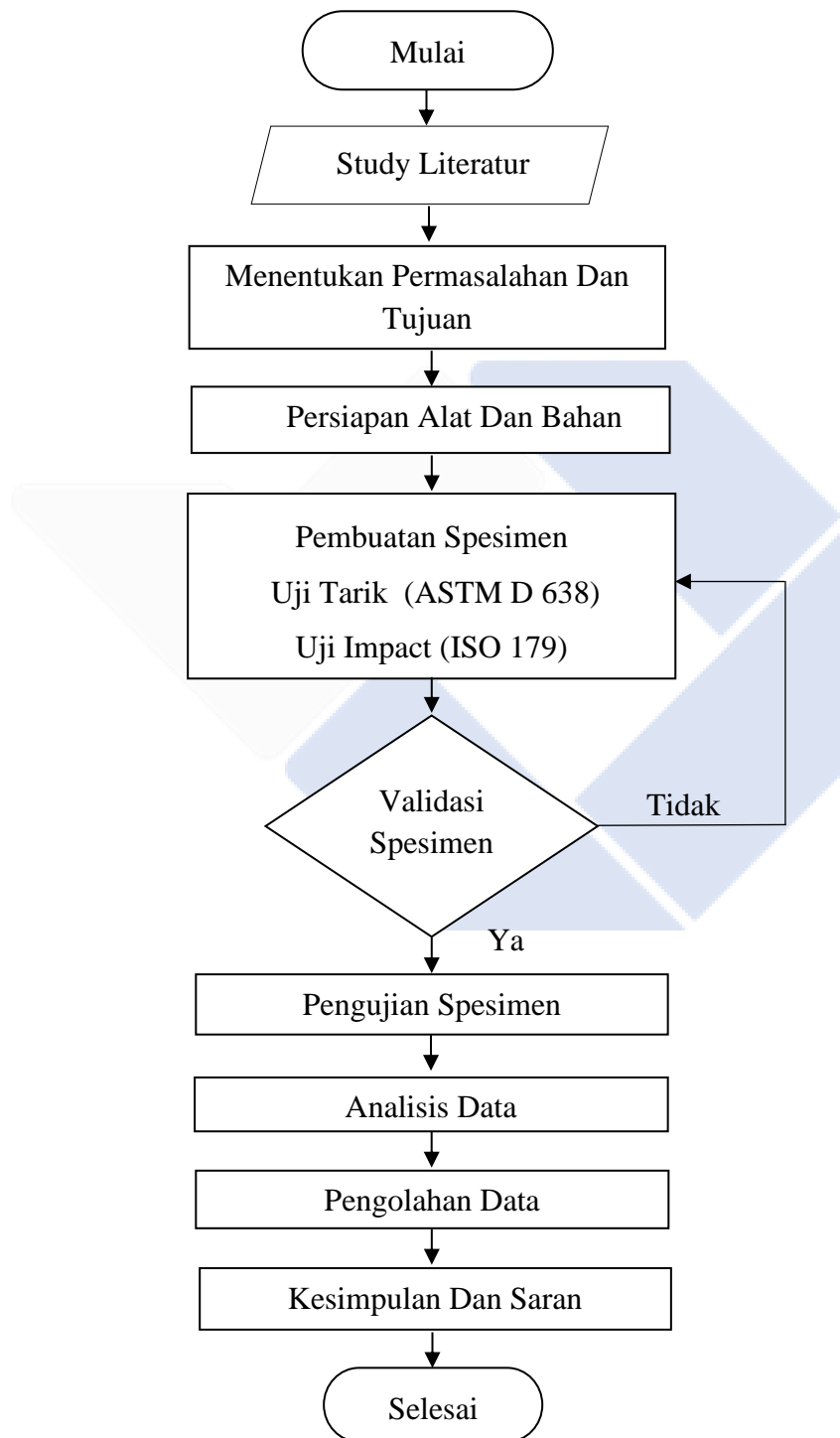
Setelah diperoleh berapa energi yang dikonsumsi bandul saat putus, maka pada saat itu besar kekuatan/energi efek dapat ditentukan dengan Persamaan.

$$HI = \frac{E}{A} \dots \dots \dots (2.5)$$

Dimana HI merupakan harga impact (Kj/mm^2), E_{serap} merupakan energi terserap (Kj), A merupakan luas penampang (mm^2).

BAB III
METODELOGI PENELITIAN

3.1. Diagram Alir



Gambar 3. 1 *Flowchart* Penelitian

3.2. Study Literatur

Studi literatur bertujuan untuk mencari informasi mengenai masalah yang diteliti berupa penelitian terdahulu, buku, jurnal dan dari internet yang relevan dengan masalah yang diteliti. Tujuan dari studi literatur ini adalah untuk mendapatkan materi teoritis dan konseptual yang dapat dijadikan dasar atau kerangka untuk menjelaskan masalah.

3.3. Permasalahan Dan Tujuan

Sebelum melakukan penelitian kita harus mencari permasalahan dan tujuan dalam suatu penelitian yang akan kita lakukan. Permasalahan dalam penelitian ini adalah bagaimana sifat mekanik dan pengaruh serat daun nanas dengan perlakuan alkali NaOH 5% selama 2 jam perendaman dan tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan kekuatan tarik dan dampak yang optimal dari serat nanas dengan fraksi volume 75% : 25%, 80% : 20% dan 85% : 15% dengan perendaman NaOH 5% selama 2 jam.

3.3.1. Persiapan Alat Dan Bahan

Persiapan awal yang harus dilakukan sebelum masuk kesuatu penelitian adalah mempersiapkan alat dan bahan, karena mempersiapkan alat dan bahan sangatlah penting dalam suatu penelitian.

3.3.1.1. Alat Penelitian

Adapun alat yang digunakan untuk melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Mesin uji tarik

Digunakan untuk melakukan pengujian tarik komposit serat daun nanas bermatriks *polyester*. Alat uji tarik yang digunakan adalah:



Gambar 3. 2 Mesin uji tarik *Zwick Roell*

b. Mesin uji impact

Digunakan untuk melakukan pengujian impact komposit serat nanas bermatriks polyester. Alat uji impact yang digunakan adalah sebagai berikut:



Gambar 3. 3 Mesin uji impact

c. Timbangan digital

Timbangan yang digunakan untuk menimbang serat dan polyester adalah timbangan digital, seperti yang terlihat pada Gambar 3.4.

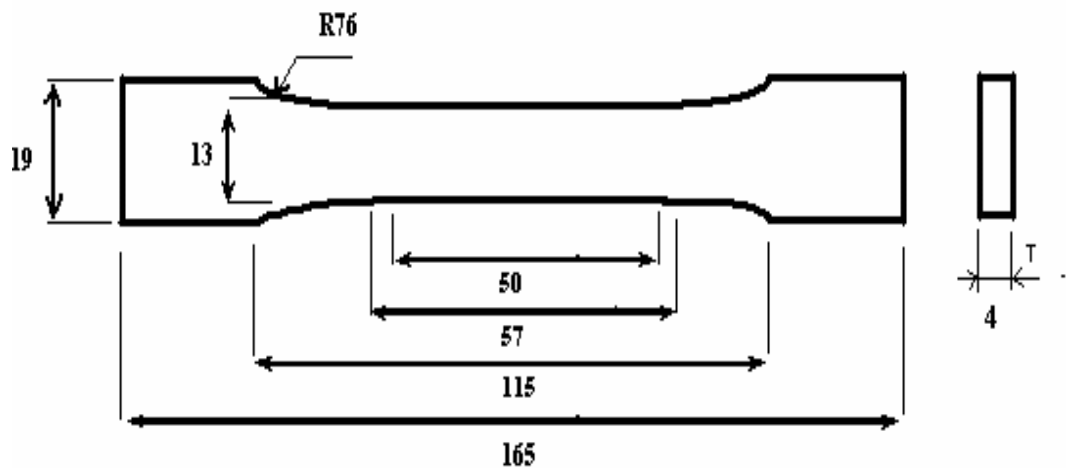


Gambar 3. 4 Timbangan digital

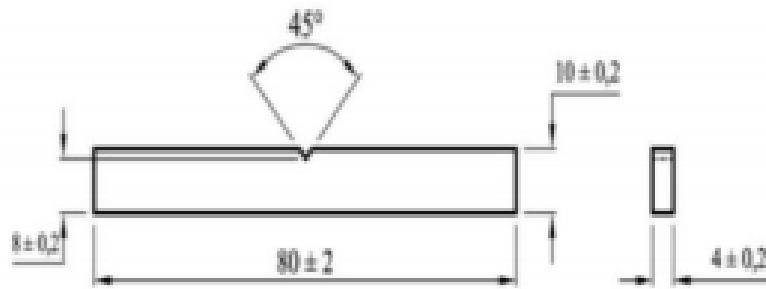
d. Cetakan

Cetakan spesimen untuk uji tarik terbuat dari silikon yang memenuhi standart ASTM D638 dan untuk cetakan spesimen uji impact dibuat menggunakan plat dengan ukuran 15cm x 10cm yang memenuhi standart ISO 179.

Berikut ini adalah bentuk spesimen uji tarik dan uji impact yang digunakan pada penelitian yang bakal saya lakukan:



Gambar 3. 5 Cetakan uji tarik

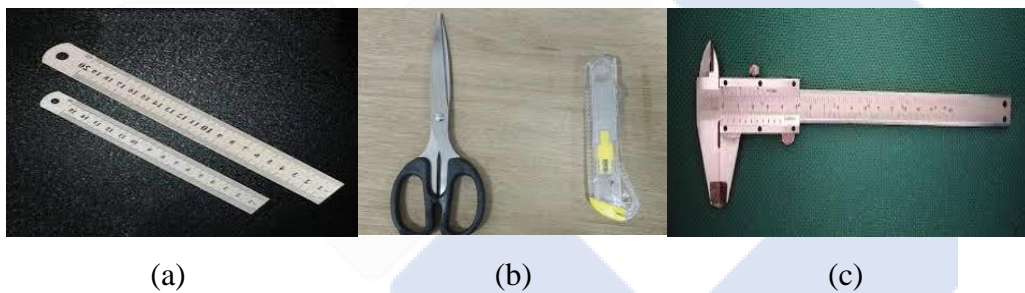


n

Gambar 3. 6 Dimensi spesimen uji impak ISO-179

e. Alat bantu

Ada pula alat-alat bantu lainnya yang dapat digunakan untuk melakukan penelitian ini sebagai berikut:



Gambar 3. 7 Alat Bantu, (a). Mistar, (b). Gunting dan Cutter, (c). Jangka Sorong.

3.3.1.2. Bahan Penelitian

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Serat Daun Nanas (*smooth cayenne*)

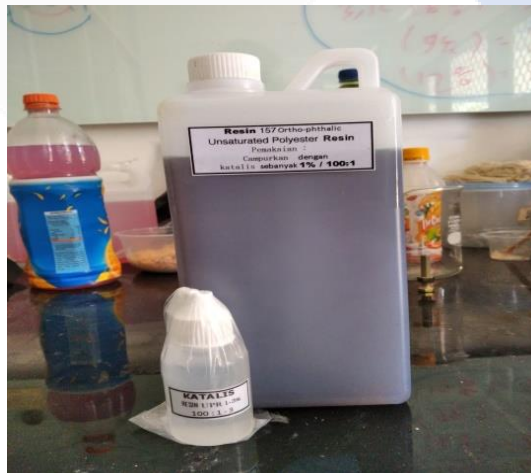
Daun nanas yang digunakan untuk pembuatan serat daun nanas didapatkan di perkebunan nanas di daerah simpang katis kabupaten bangka tengah . Jenis serat daun nanas yang digunakan adalah daun nanas jenis smooth cayenne



Gambar 3. 8 Serat Daun Nanas (*smooth cayenne*)

1. Resin *Polyester* BQTN157

Matriks yang digunakan adalah resin *Polyester* BQTN157



Gambar 3. 9 Resin

2. Alkali (NaOH)

NaOH digunakan untuk menghilangkan kotoran atau lignin pada serat dengan kadar 5 %. NaOH merupakan larutan basa dan terkesan licin.



Gambar 3. 10 Larutan NaOH

3. Wax

Wax yang digunakan adalah sejenis *mirror glaze* yang berfungsi sebagai pelapis antara cetakan atau bidang cetakan yang berisi bahan resin/adonan serat untuk mencegah kedua bagian cetakan dan campuran resin saling menempel saat mengeras..



Gambar 3. 11 Wax

3.4. Proses Pembuatan Serat Daun Nanas

Proses pembuatan serat dibagi menjadi beberapa tahap yang dijelaskan dibawah ini dan untuk gambar proses pembuatan serat dapat dilihat dilampiran 1:

1. Siapkan alat dan bahan yang digunakan.
2. Cuci daun nanas sebelum diolah.
3. Daun dikeruk menggunakan sendok agar serat terpisah dari daun.
4. Serat daun nanas dibersihkan dengan menggunakan air bersih.
5. Serat tersebut kemudian dijemur dibawah sinar matahari sampai serat tersebut kering.

3.5. Proses Pembuatan Spesimen

Proses pembuatan sampel dibagi menjadi beberapa tahap seperti yang dijelaskan di bawah ini dan untuk gambar proses pembuatan spesimen dapat dilihat dilampiran 2 :

1. Siapkan alat dan bahan yang digunakan.
2. Siapkan serat daun nanas dibersihkan dari kotoran yang menempel.
3. Timbang larutan NaOH 500ml dan larutkan dengan 10L air bersih, kemudian rendam serat daun nanas dalam larutan NaOH selama 2 jam.
4. Setelah 2 jam, tiriskan serat daun nanas dari larutan NaOH. Jemur serat di bawah sinar matahari sampai serat benar-benar kering.
5. Bersihkan cetakan dari debu, kemudian lapisi cetakan dengan cermin secara merata agar sampel komposit yang dihasilkan tidak menempel pada cetakan.
6. Setelah serat kering, potong serat sesuai ukuran yang ditentukan.
7. Setelah serat dipotong, timbang serat yang akan dicetak sesuai dengan takaran potongan uji komposit. Kemudian masukkan serat dalam bentuk yang akan dicetak dan dipotong.
8. Campurkan resin dan katalis dalam wadah dengan perbandingan yang telah ditentukan, lalu aduk hingga rata.
9. Tuang campuran resin dan katalis ke dalam cetakan, bagi penuangan menjadi beberapa tahap tergantung pada lapisan komposit yang akan dibuat.
10. Biarkan komposit dan tunggu sampai benar-benar kering pada suhu kamar.
11. Setelah sampel komposit mengering, sampel dapat dikeluarkan dari cetakan dan sampel komposit siap untuk diuji.

3.5.1. Variabel Penelitian

Variabel penelitian yang digunakan untuk penelitian ini terbagi atas beberapa variabel yaitu:

1. Variabel Bebas

Variabel bebas yang didapat pada penelitian ini ialah pengaruh fraksi volume serat bahan komposit (15%, 20%, 25%) dengan lama perendaman serat selama 2 jam dengan konsentrasi larutan NaOH sebesar 500ml yang dilarutkan dengan air 10 liter.

2. Variabel Terikat

Variabel terikat dalam penelitian ini yaitu nilai kekuatan tarik dan impact komposit yang diperkuat serat daun nanas.

3.6. Validasi Spesimen

Sebelum melakukan pengujian spesimen kekuatan tarik dan impact ada baiknya untuk memeriksa spesimen yang sudah dibuat sebelum dilakukan pengujian, dilakukannya pemeriksaan ini untuk melihat bentuk dan kelayakan dari spesimen tersebut apakah spesimen tersebut sudah sesuai dengan standar yang digunakan atau belum.

3.7. Pengujian Spesimen

Pengujian ini dilakukan untuk mencari nilai terbaik serta sifat material dari penelitian komposit yang diperkuat serat daun nanas dengan menggunakan pengujian uji tarik dan uji impact.

1. Metode Pengujian Tarik

Proses pengujian material komposit menggunakan mesin uji tarik *universal testing machine*, berikut merupakan langkah-langkah yang akan dilakukan pada pengujian material komposit untuk pengujian tarik:

- a. Menyiapkan spesimen dan alat yang akan digunakan pada proses pengujian tarik.
- b. Mengkalibrasi alat uji tarik yang akan digunakan.
- c. Menempatkan spesimen pada mesin uji tarik.
- d. Mengontrol alat agar spesimen yang telah ditempatkan tercekam dengan baik pada alat uji tarik.
- e. Memutar pengontrol kecepatan pada control panel uji tarik.
- f. Mengamati hasil pengukuran pada monitor control panel uji tarik.
- g. Spesimen uji tarik dibuat sesuai dengan standar ASTM D638 type 1 dengan panjang 165 mm, lebar 20 mm, lebar bagian dalam 13 mm, dan tebal 4 mm dengan toleransi +1 mm.

2. Metode Pengujian Impact

Proses pengujian material komposit menggunakan mesin uji impact *charpy*, berikut merupakan langkah-langkah pengujian material komposit untuk uji impact sebagai berikut:

- a. Memastikan jarum penunjuk pada posisi nol pada saat godam menggantung bebas.
- b. Meletakkan bahan spesimen diatas penopang, dan pastikan godam tepat memukul bagian tengah takikan
- c. Menaikkan godam secara perlahan-lahan sampai jarum penunjuk sudut menunjukkan sudut awal, dalam hal ini godam terkunci otomatis.
- d. Kemudian tekan tombol atau tuas pembebas kunci, sehingga godam tersebut mengayun kebawah dan akan mematahkan benda uji tersebut.
- e. Setelah uji tersebut patah, lakukan pengamatan dengan membuat data tertulis.

3.8. Pengolahan Data

Data hasil pengujian akan keluar setelah melakukan pengujian uji tarik dan uji impact, bentuk nilai yang di dapatkan berupa data-data hasil pengujian. Pengujian ini dilakukan untuk melihat hasil dari pengujian spesimen komposit berpenguat serat nanas jenis *smooth cayenne*. Sifat mekanik yang didapatkan dalam pengujian uji tarik adalah nilai kekuatan tarik dan modulus elastisitas dari material uji yang dapat dilihat pada tabel dan grafik hasil uji tarik, selain kekuatan tarik dan modulus elastisitas sifat lain yang dapat diketahui adalah kekuatan luluh material, keuletan dari material, dan kelentingan dari suatu material.

Sifat mekanik yang didapatkan dalam pengujian uji impact adalah nilai kekuatan, kekerasan dan keuletan material dari material uji yang dapat dilihat dari skala mesin penguji. Dalam pengujian impact terdapat 2 jenis yaitu mesin impact *charpy* dan *izod*, tes *izod* digunakan untuk menguji ketangguhan material sedangkan *charpy* adalah standar uji regangan tinggi dimana menentukan energi yang diserap selama mengalami kepatahan. Metode *izod* sangat baik dilakukan untuk pengujian material yang mempunyai sifat getas, sedangkan metode *charpy* sangat cocok untuk pengujian material bersifat ulet.

3.9. Analisis data

Analisis dilakukan dengan menggunakan metode desain eksperimen langsung, dimana akan dilihat pengaruh perbandingan komposit (fraksi volume dan perlakuan NaOH 5% selama 2 jam) terhadap kekuatan tarik dan kekuatan impact. Dari data tersebut akan diketahui berapakah nilai *maximum* dan *minimum* dari perbandingan komposit tersebut sehingga menghasilkan data yang *valid* dan benar agar penelitian selanjutnya lebih baik.



BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Perbandingan Rasio Volume Matriks dan Serat

Sebelum melakukan pembuatan spesimen uji tarik diperlukan nilai perbandingan rasio volume serat dan matriks agar spesimen yang dicetak sesuai dengan ukuran yang diinginkan.

Perhitungan spesimen uji tarik pada yaitu volume cetakan = $9,78 \text{ cm}^3$, massa jenis serat nanas = $1,2 \text{ g/cm}^3$, massa jenis resin = $1,215 \text{ g/cm}^3$ dan massa jenis katalis $1,25 \text{ g/cm}^3$.

- Menghitung massa serat specimen uji tarik
 - massa serat = volume cetakan x massa jenis serat x % serat
 - $= 9,78 \text{ cm}^3 \times 1,2 \text{ g/cm}^3 \times 15\%$
 - $= 1,76 \text{ gr}$

- Menghitung massa resin spesimen uji tarik
 - massa resin = volume cetakan x massa jenis resin x % resin
 - $= 9,78 \text{ cm}^3 \times 1,215 \text{ gr/cm}^3 \times 82\%$
 - $= 9,74 \text{ gr}$

- Menghitung massa katalis
 - massa katalis = volume cetakan x massa jenis katalis x % katalis
 - $= 9,78 \text{ cm}^3 \times 1,25 \text{ gr/cm}^3 \times 3\%$
 - $= 0,36 \text{ gr}$

Setelah didapatkan data, dilakukan perhitungan perbandingan berat antara serat dan matriks seperti yang tertera pada Tabel 4.1 dan untuk perhitungan spesimen uji tarik lainnya bisa dilihat pada lampiran 4.

| No. | Rasio Volume Matriks dan Serat (%) | Berat Serat (g) | Berat Resin (g) |
|-----|------------------------------------|-----------------|-----------------|
| 1 | 75 : 25 | 2,93 | 8,55 |
| 2 | 80 : 20 | 2,34 | 9,14 |
| 3 | 85 : 15 | 1,76 | 9,74 |

Tabel 4. 1 Hasil Perhitungan Rasio Volume Serat dan Resin Spesimen Uji Tarik

Perhitungan spesimen uji impak yaitu volume cetakan = 3,2 cm³ didapatkan dengan rumus $v = p \times l \times t$, massa jenis serat nanas = 1,2 g/cm³ dan massa jenis resin = 1,215 g/cm³.

- Menghitung massa serat spesimen uji impak
 - massa serat = volume cetakan x massa jenis serat x % serat
 - = 3,2 cm³ x 1,2 g/cm³ x 15%
 - = 0,57 gr

- Menghitung massa resin spesimen uji impak
 - massa resin = volume cetakan x massa jenis resin x % resin
 - = 3,2 cm³ x 1,215 gr/cm³ x 82%
 - = 3,18 gr

- Menghitung massa katalis
 - massa katalis = volume cetakan x massa jenis katalis x % katalis
 - = 3,2 cm³ x 1,25 gr/cm³ x 3%
 - = 0,11 gr

Setelah didapatkan data, dilakukan perhitungan perbandingan berat antara serat dan matriks seperti Tabel 4.2 dan untuk perhitungan spesimen uji impak lainnya dapat dilihat pada lampiran 4.

Tabel 4. 2 Hasil Perhitungan Rasio Volume Serat dan Resin Spesimen Uji Impak

| No. | Rasio Volume Matriks dan Serat (%) | Berat Serat (g) | Berat Resin (g) |
|-----|------------------------------------|-----------------|-----------------|
| 1 | 75 : 25 | 0,96 | 2,79 |
| 2 | 80 : 20 | 0,76 | 2,99 |
| 3 | 85 : 15 | 0,57 | 3,18 |

4.2. Pengujian Spesimen

Pengujian yang dilakukan adalah pengujian tarik dan pengujian impak berpenguat serat daun nanas jenis smooth cayenne. Dilakukannya penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai kekuatan uji tarik dan uji impak dari komposit serat nanas. Pengujian mengacu pada standar uji tarik ASTM D 638 dan standar uji impak ISO-179 yang dilaksanakan di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

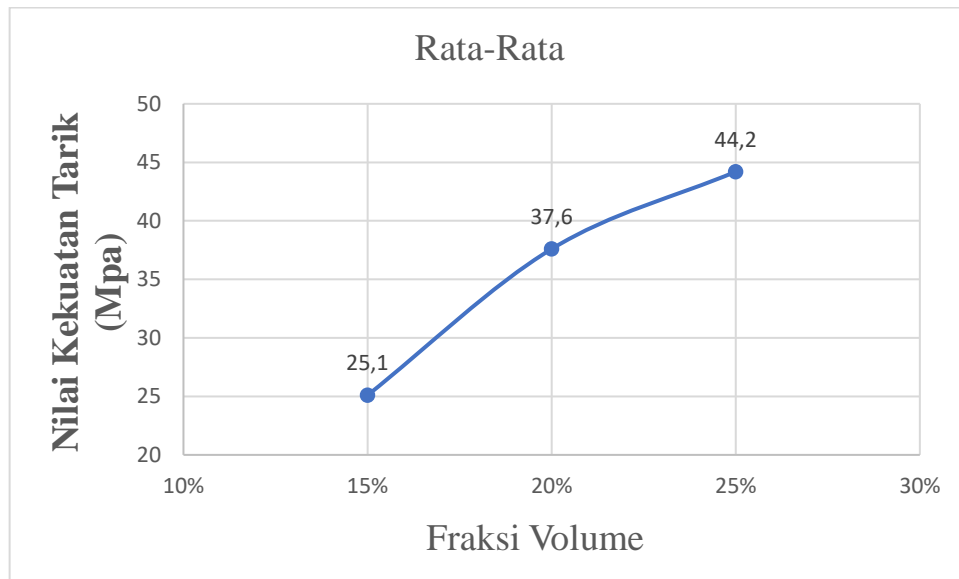
4.2.1. Hasil Pengujian Tarik

Setelah dilakukan pengujian terhadap spesimen komposit serat daun nanas, maka didapatkan hasil dari pengujian tarik. Hasil kekuatan tarik dari komposit berpenguat serat daun nanas dengan waktu perendaman 2 jam dan dengan NaOH 5%. Adapun data hasil pengujian untuk kekuatan tarik dapat dilihat pada table 4.3.

Tabel 4.3. Hasil Pengujian Spesimen Tarik

| No | Fraksi Volume (%) | Kekuatan Tarik (Mpa) | | | Rata-rata (Mpa) |
|----|-------------------|----------------------|------|------|-----------------|
| | | Spesimen | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | |
| 1 | 85 : 15 | 24,5 | 25,8 | 25,1 | 25,1 |
| 2 | 80 : 20 | 38,8 | 37,6 | 36,5 | 37,6 |
| 3 | 75 : 25 | 44,5 | 43,6 | 44,7 | 44,2 |

Berdasarkan table 4.3 jika dibuat dalam bentuk grafik maka didapatkan grafik seperti yang terlihat pada gambar 4.2.



Gambar 4. 1 Grafik hasil Uji Tarik Universal Testing Machine

Berdasarkan Gambar 4.2 dapat dilihat hasil rata-rata dari kekuatan tarik yang dihasilkan oleh komposit serat daun nanas menghasilkan kekuatan tarik tertinggi terdapat pada fraksi volume 25% dengan nilai kekuatan uji tarik 44,2 Mpa dan kekuatan uji tarik terendah terdapat pada fraksi volume 15% dengan nilai kekuatan uji tarik 25,1 Mpa. Dapat disimpulkan bahwa semakin banyak serat maka nilai kekuatan tarik semakin besar, karena semakin banyak penyebaran serat disetiap komposit akan memperkuat ikatan antara matrik dan serat.

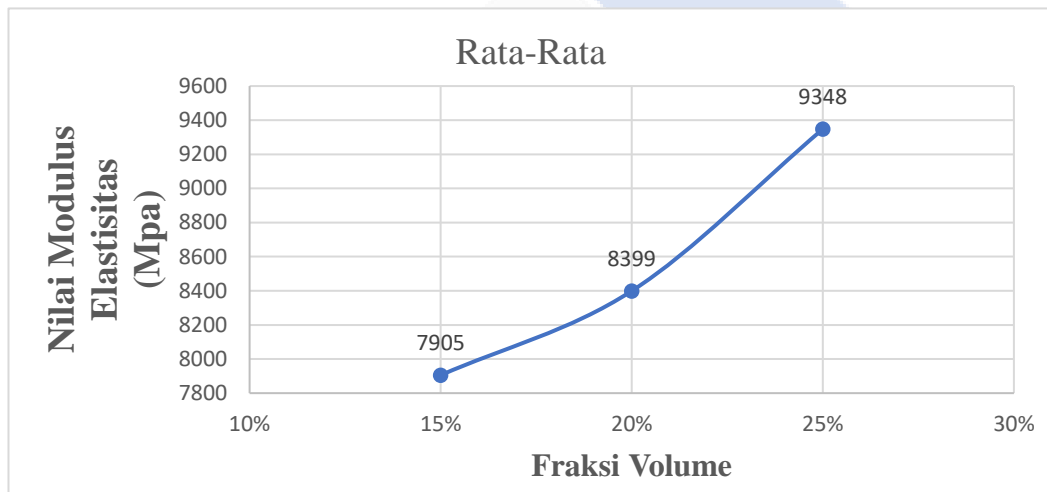
4.2.2. Tabel dan Grafik Modulus Elastisitas

Modulus elastisitas atau modulus young adalah ukuran kekakuan suatu material yang menggambarkan seberapa banyak tekanan yang diperlukan untuk meregangkan material hingga dua kali panjang awalnya. Salah satu data yang dapat dicantumkan dalam pengujian tarik adalah modulus elastisitas, berikut table dan grafik modulus elastisitas dari hasil pengujian tarik spesimen komposit berpenguat serat daun nanas.

Tabel 4. 3 Modulus Elastisitas

| No. | Fraksi Volume (%) | Modulus Elastisitas (Mpa) | | | Rata-rata (Mpa) |
|-----|-------------------|---------------------------|------|------|-----------------|
| | | Spesimen | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | |
| 1 | 85 : 15 | 7806 | 7968 | 7942 | 7905 |
| 2 | 80 : 20 | 8542 | 8430 | 8225 | 8399 |
| 3 | 75 : 25 | 9370 | 9285 | 9390 | 9348 |

Berdasarkan table 4.4 jika dibuat dalam bentuk grafik maka didapatkan bentuk grafik seperti yang ada dibawah ini



Gambar 4. 2 Grafik Modulus Elastisitas Hasil Pengujian Tarik

Berdasarkan Gambar 4.3 diatas dapat dilihat hasil rata-rata dari kekuatan elastisitas yang dihasilkan oleh komposit serat daun nanas menghasilkan kekuatan elastisitas tertinggi terdapat pada fraksi volume 25% dengan nilai 9348 Mpa dan kekuatan elastisitas terendah terdapat pada fraksi volume 15% dengan nilai kekuatan elastisitas 7905 Mpa. Nilai modulus elastisitas tersebut dihasilkan dari tegangan atau kekuatan tarik dibagi dengan regangan, dapat disimpulkan bahwa semakin banyak serat maka nilai kekuatan elastisitas semakin besar, karena

semakin banyak penyebaran serat disetiap komposit akan mengurangi nilai kegetasan antara matrik dan serat.

4.2.3. Pengujian Spesimen Uji Impak

Berdasarkan hasil dari pengujian impak diperoleh kekuatan impact dari komposit berpenguat serat daun nenas dengan waktu perendaman 2 jam dan dengan NaOH 5%. Adapun data hasil pengujian untuk kekuatan impak dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4. 4 Nilai Sudut Kekuatan Impak

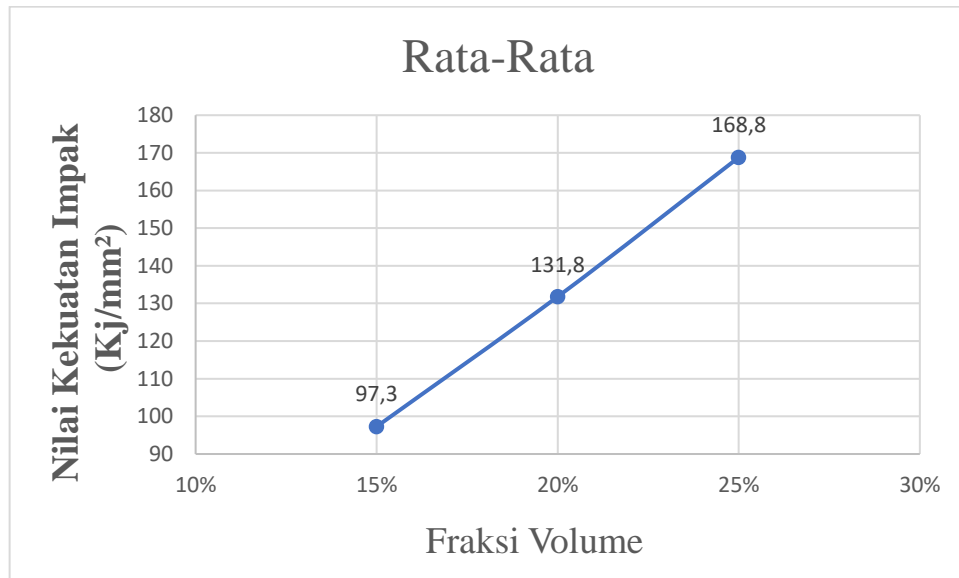
| No. | Fraksi Volume (%) | Nilai Kekuatan impak | | |
|-----|-------------------|----------------------|------|-------|
| | | Spesimen | | |
| | | 1 | 2 | 3 |
| 1 | 85 : 15 | 124° | 124° | 123 ° |
| 2 | 80 : 20 | 116 ° | 118° | 115° |
| 3 | 75 : 25 | 110° | 109° | 108° |

Setelah dilakukannya perhitungan untuk nilai sudut kekuatan impak sesuai tabel 4.5 maka didapatkan hasil yang dapat dilihat pada tabel 4.6 dan untuk contoh perhitungannya dapat dilihat pada lampiran 5.

Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Kekuatan Impak

| No. | Fraksi Volume (%) | Kekuatan impak (Kj/mm ²) | | | Rata-rata (Kj/mm ²) |
|-----|-------------------|--------------------------------------|-------|-------|---------------------------------|
| | | Spesimen | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | |
| 1 | 85 : 15 | 95,9 | 95,9 | 100,3 | 97,3 |
| 2 | 80 : 20 | 133,4 | 123,7 | 138,4 | 131,8 |
| 3 | 75 : 25 | 163,7 | 168,7 | 174,0 | 168,8 |

Berdasarkan table 4.6 jika dibuat dalam bentuk grafik maka didapatkan bentuk grafik seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.4.



Gambar 4. 3 Grafik hasil Uji Impak

Berdasarkan hasil pengujian impact yang telah dapat dilakukan dilihat dari grafik diatas bahwa nilai rata- rata kekuatan impact tertinggi terdapat pada fraksi serat 25% dengan nilai rata-rata kekuatan impact 168.8 Kj/mm² dan nilai kekuatan impact terendah terdapat pada fraksi serat 15% dengan nilai rata-rata kekuatan impact 97,3 Kj/mm². Hal ini disebabkan pendistribusian resin yang terlalu banyak pada fraksi serat 15% dan sedikitnya penyebaran serat membuat komposit menjadi getas dan tidak kuat untuk pengujian kekuatan impact, dan dapat disimpulkan bahwa semakin banyak serat dan sedikitnya pendistribusian resin pada komposit maka nilai kekuatan impact semakin besar, karena semakin banyak penyebaran serat disetiap komposit akan memperkuat ikatan antara matrik dan serat.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pengujian spesimen komposit berpenguat serat daun nanas yang telah dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Berdasarkan data yang telah didapatkan dari pengujian tarik dan pengujian impak spesimen komposit berpenguat serat daun nanas didapatkan nilai kekuatan tarik tertinggi pada fraksi volume serat 25% yaitu sebesar 44,2 Mpa dan nilai kekuatan tarik terendah pada fraksi volume serat 15% yaitu sebesar 25,1 Mpa. Untuk nilai modulus elastisitas tertinggi terdapat pada fraksi volume 25% dengan nilai 9348 Mpa dan nilai modulus elastisitas terendah terdapat pada fraksi volume 15% dengan nilai 7905 Mpa. Dan nilai kekuatan impak tertinggi pada fraksi volume serat 25% yaitu sebesar 168,8 Kj/mm² dan nilai kekuatan impak terendah pada fraksi volume 15% dengan nilai 97,3 Kj/mm².
2. Berdasarkan data yang telah didapatkan nilai yang paling optimum pada pengujian spesimen komposit berpenguat serat daun nanas dengan perendaman NaOH 5% selama 2 jam adalah fraksi volume serat daun nanas 25%. Hal ini disebabkan karena semakin banyak penyebaran serat dan tepatnya pendistribusian pada resin disetiap komposit akan memperkuat ikatan antara matrik dan serat yang menyebabkan komposit akan bersifat kokoh dan tidak getas, sehingga komposit akan memiliki nilai yang tinggi terhadap pengujian tarik dan impak.

5.2. Saran

Adapun saran yang dapat peneliti berikan setelah melakukan penelitian terhadap serat daun nanas untuk menyempurnakan penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Saat membuat komposit menggunakan metode *hand lay-up*, peneliti menyarankan untuk lebih berhati-hati dan teliti saat mencampur resin dan

katalis untuk hasil yang maksimal, serta memberi tekanan pada serat sehingga benar-benar dapat mengurangi rongga udara.

2. Untuk penelitian lebih lanjut, peneliti mengusulkan untuk menambahkan uji *scanning electron microscope* (SEM) untuk mengetahui perubahan struktur yang dihasilkan dari hasil penelitian.



Daftar Pustaka

- Aditya Wahyu P., S. D. D., 2014. Pengaruh Panjang Serat Dan Variasi Fraksi Volume Terhadap Kekuatan Mekanik Material Komposit Polyester Dengan Penguat Serat Daun Nanas.
- Fahmi, H. & Hermansyah, H., 2011. Pengaruh Orientasi Serat Pada Komposit Resin Polyester/ Serat Daun Nenas Terhadap Kekuatan Tarik. Volume Vol.1, No. 1 .
- Firman, M. H. P. A., 2018. Studi Eksperimen Kekuatan Mekanik Daun Nanas Hutan Dengan Metode Pengujian Tarik.
- I Gede Sudiarsa, T. G. T. N. I. W. S., 2018. Pengaruh Fraksi Berat Serat Daun Nanas Terhadap Kekuatan Tarik Dan Lentur Komposit Polyester.
- Muh. Budi Nur Rahman, T. S., 2010. Pengaruh Fraksi Volume Serat Terhadap Peningkatan Kekuatan Impak Komposit Berpenguat Serat Nanas-Nanasan (Bromeliaceae) Kontinyu Searah Dengan Matrik Unsaturated.
- Nurmaulita, 2010.. Pengaruh Orientasi Serat Sabut Kelapa Dengan Resin Poliester Terhadap Karakteristik Papan Lembaran. *Tesis, Program Magister Sains Universitas Sumatera Utara.*
- Setyawan, R. H., 2016. Karakteristik Komposit Serat Enceng Gondok Dengan Fraksi Volume 15%, 20%, 25% Terhadap Uji Bending, Uji Tarik Dan Daya Serap Bunyi Untuk Dinding Peredam Suara. *Tesis, Universitas Muhammadiyah Surakarta*, pp. PP 1-16.
- Shackelford, 1992. Introduction To Materials Science For Engineers. p. Vol.8.
- Teguh Sulisty Hadi, S. J. P. M., 2016. Analisa Teknis Penggunaan Serat Daun Nanas Sebagai Alternatif Bahan Komposit Pembuatan Kulit Kapal Ditinjau Dari Kekuatan Tarik, Bending Dan Impact.
- Yuwono, 2009. Buku Panduan Praktikum Karakteristik Material 1 Pengujian Merusak (Destructive testing). jakarta: Departemen Metalurgi Dan Material Fakultas Teknik Universitas Indonesia.

Lampiran

Lampiran 1

Gambar Proses Pembuatan Serat



Menyiapkan daun untuk diolah menjadi serat



Mencuci daun sebelum dikeruk



Proses pengerukan daun nanas



Perendaman serat yang sudah dikeruk



Proses menjemur serat sesudah direndam

Lampiran 2

Gambar Proses Pembuatan spesimen



Proses pengguntingan serat sesuai ukuran



Proses penimbangan serat



Proses penimbangan resin dan penuangan katalis



Proses pemasangan serat dan penuangan resin ke cetakan



Gambar spesimen uji tarik dan impak yang sudah selesai

Lampiran 3

Gambar Proses Pengujian Tarik Dan Impak



Proses Pengujian Tarik



Proses pengujian impak

Lampiran 4

Perhitungan Rasio Fraksi volume

1. Uji Tarik

➤ Menghitung massa serat spesimen uji tarik

$$\begin{aligned} - \text{ massa serat} &= \text{volume cetakan} \times \text{massa jenis serat} \times \% \text{ serat} \\ &= 9,78 \text{ cm}^3 \times 1,2 \text{ g/cm}^3 \times 15\% \\ &= 1,76 \text{ gr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - \text{ massa serat} &= \text{volume cetakan} \times \text{massa jenis serat} \times \% \text{ serat} \\ &= 9,78 \text{ cm}^3 \times 1,2 \text{ g/cm}^3 \times 20\% \\ &= 2,34 \text{ gr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - \text{ massa serat} &= \text{volume cetakan} \times \text{massa jenis serat} \times \% \text{ serat} \\ &= 9,78 \text{ cm}^3 \times 1,2 \text{ g/cm}^3 \times 25\% \\ &= 2,93 \text{ gr} \end{aligned}$$

➤ Menghitung massa resin spesimen uji tarik

$$\begin{aligned} - \text{ massa resin} &= \text{volume cetakan} \times \text{massa jenis resin} \times \% \text{ resin} \\ &= 9,78 \text{ cm}^3 \times 1,215 \text{ gr/cm}^3 \times 82\% \\ &= 9,74 \text{ gr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - \text{ massa resin} &= \text{volume cetakan} \times \text{massa jenis resin} \times \% \text{ resin} \\ &= 9,78 \text{ cm}^3 \times 1,215 \text{ gr/cm}^3 \times 77\% \\ &= 9,14 \text{ gr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - \text{ massa resin} &= \text{volume cetakan} \times \text{massa jenis resin} \times \% \text{ resin} \\ &= 9,78 \text{ cm}^3 \times 1,215 \text{ gr/cm}^3 \times 72\% \\ &= 8,55 \text{ gr} \end{aligned}$$

➤ Menghitung massa katalis spesimen uji tarik

$$\begin{aligned} - \text{ massa katalis} &= \text{volume cetakan} \times \text{massa jenis katalis} \times \% \text{ katalis} \\ &= 9,78 \text{ cm}^3 \times 1,25 \text{ gr/cm}^3 \times 3\% \\ &= 0,36 \text{ gr} \end{aligned}$$

2. Uji Impak

➤ Menghitung massa serat spesimen uji impact

$$\begin{aligned} \text{- massa serat} &= \text{volume cetakan} \times \text{massa jenis serat} \times \% \text{ serat} \\ &= 3,2 \text{ cm}^3 \times 1,2 \text{ g/cm}^3 \times 15\% \\ &= 0,57 \text{ gr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{- massa serat} &= \text{volume cetakan} \times \text{massa jenis serat} \times \% \text{ serat} \\ &= 3,2 \text{ cm}^3 \times 1,2 \text{ g/cm}^3 \times 20\% \\ &= 0,76 \text{ gr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{- massa serat} &= \text{volume cetakan} \times \text{massa jenis serat} \times \% \text{ serat} \\ &= 3,2 \text{ cm}^3 \times 1,2 \text{ g/cm}^3 \times 25\% \\ &= 0,96 \text{ gr} \end{aligned}$$

➤ Menghitung massa resin spesimen uji impact

$$\begin{aligned} \text{- massa resin} &= \text{volume cetakan} \times \text{massa jenis resin} \times \% \text{ resin} \\ &= 3,2 \text{ cm}^3 \times 1,215 \text{ gr/cm}^3 \times 82\% \\ &= 3,18 \text{ gr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{- massa resin} &= \text{volume cetakan} \times \text{massa jenis resin} \times \% \text{ resin} \\ &= 3,2 \text{ cm}^3 \times 1,215 \text{ gr/cm}^3 \times 77\% \\ &= 2,99 \text{ gr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{- massa resin} &= \text{volume cetakan} \times \text{massa jenis resin} \times \% \text{ resin} \\ &= 3,2 \text{ cm}^3 \times 1,215 \text{ gr/cm}^3 \times 72\% \\ &= 2,79 \text{ gr} \end{aligned}$$

➤ Menghitung massa katalis

$$\begin{aligned} \text{- massa katalis} &= \text{volume cetakan} \times \text{massa jenis katalis} \times \% \text{ katalis} \\ &= 3,2 \text{ cm}^3 \times 1,25 \text{ gr/cm}^3 \times 3\% \\ &= 0,11 \text{ gr} \end{aligned}$$

Lampiran 5

Perhitungan Uji Impak

1. 124°

$$h_0 = l(1 - \cos \alpha)$$

$$h_0 = 400 \text{ mm} (1 - \cos 150^\circ)$$

$$h_0 = 746,4101 \text{ mm}$$

$$h_1 = l(1 - \cos \beta)$$

$$h_1 = 400 \text{ mm} (1 - \cos 124^\circ)$$

$$h_1 = 623,6772 \text{ mm}$$

$$E = m \cdot g (h_0 - h_1)$$

$$E = 2,5 \text{ kg} \times 10 \text{ m/s} (746,4101 - 623,6772)$$

$$E = 3,07 \text{ Kj/mm}^2$$

$$A = P \times L$$

$$A = 8 \times 4$$

$$A = 32 \text{ mm}^2$$

$$HI = \frac{E}{A}$$

$$HI = \frac{3,07 \text{ Kj/mm}^2}{32 \text{ mm}^2}$$

$$HI = 95,94 \text{ Kj/mm}^2$$

2. 123°

$$h_0 = l(1 - \cos \alpha)$$

$$h_0 = 400 \text{ mm} (1 - \cos 150^\circ)$$

$$h_0 = 746,4101 \text{ mm}$$

$$h_1 = l(1 - \cos \beta)$$

$$h_1 = 400 \text{ mm} (1 - \cos 123^\circ)$$

$$h_1 = 617,8556 \text{ mm}$$

$$E = m \cdot g (h_0 - h_1)$$

$$E = 2,5 \text{ kg} \times 10 \text{ m/s} (746,4101 - 617,8556)$$

$$E = 3,21 \text{ Kj/mm}^2$$

$$A = P \times L$$

$$A = 8 \times 4$$

$$A = 32 \text{ mm}^2$$

$$HI = \frac{E}{A}$$

$$HI = \frac{3,21 \text{ Kj/mm}^2}{32 \text{ mm}^2}$$

$$HI = 100,31 \text{ Kj/mm}^2$$

3. 116°

$$h_0 = l(1 - \cos \alpha)$$

$$h_0 = 400 \text{ mm} (1 - \cos 150^\circ)$$

$$h_0 = 746,4101 \text{ mm}$$

$$h_1 = l(1 - \cos \beta)$$

$$h_1 = 400 \text{ mm} (1 - \cos 116^\circ)$$

$$h_1 = 623,6772 \text{ mm}$$

$$E = m \cdot g (h_0 - h_1)$$

$$E = 2,5 \text{ kg} \times 10 \text{ m/s} (746,4101 - 623,6772)$$

$$E = 3,07 \text{ Kj/mm}^2$$

$$A = P \times L$$

$$A = 8 \times 4$$

$$A = 32 \text{ mm}^2$$

$$HI = \frac{E}{A}$$

$$HI = \frac{3,07 \text{ Kj/mm}^2}{32 \text{ mm}^2}$$

$$HI = 133,4/\text{mm}^2$$

4. 118°

$$h_0 = l(1 - \cos \alpha)$$

$$h_0 = 400 \text{ mm} (1 - \cos 150^\circ)$$

$$h_0 = 746,4101 \text{ mm}$$

$$h_1 = l(1 - \cos \beta)$$

$$h_1 = 400 \text{ mm} (1 - \cos 118^\circ)$$

$$h_1 = 587,7886 \text{ mm}$$

$$E = m \cdot g (h_0 - h_1)$$

$$E = 2,5 \text{ kg} \times 10 \text{ m/s} (746,4101 - 587,7886)$$

$$E = 3,96 \text{ kJ/mm}^2$$

$$A = P \times L$$

$$A = 8 \times 4$$

$$A = 32 \text{ mm}^2$$

$$HI = \frac{E}{A}$$

$$HI = \frac{3,96 \text{ kJ/mm}^2}{32 \text{ mm}^2}$$

$$HI = 123,75 \text{ KJ/mm}^2$$

5. 115°

$$h_0 = l(1 - \cos \alpha)$$

$$h_0 = 400 \text{ mm} (1 - \cos 150^\circ)$$

$$h_0 = 746,4101 \text{ mm}$$

$$h_1 = l(1 - \cos \beta)$$

$$h_1 = 400 \text{ mm} (1 - \cos 115^\circ)$$

$$h_1 = 569,0473 \text{ mm}$$

$$E = m \cdot g (h_0 - h_1)$$

$$E = 2,5 \text{ kg} \times 10 \text{ m/s} (746,4101 - 569,0473)$$

$$E = 4,43 \text{ KJ/mm}^2$$

$$A = P \times L$$

$$A = 8 \times 4$$

$$A = 32 \text{ mm}^2$$

$$HI = \frac{E}{A}$$

$$HI = \frac{4,43 \text{ KJ/mm}^2}{32 \text{ mm}^2}$$

$$HI = 138,44 \text{ KJ/mm}$$

6. 110°

$$h_0 = l(1 - \cos \alpha)$$

$$h_0 = 400 \text{ mm} (1 - \cos 150^\circ)$$

$$h_0 = 746,4101 \text{ mm}$$

$$h_1 = l(1 - \cos \beta)$$

$$h_1 = 400 \text{ mm} (1 - \cos 110^\circ)$$

$$h_1 = 536,8080 \text{ mm}$$

$$E = m \cdot g (h_0 - h_1)$$

$$E = 2,5 \text{ kg} \times 10 \text{ m/s} (746,4101 - 536,8080)$$

$$E = 5,24 \text{ Kj/mm}^2$$

$$A = P \times L$$

$$A = 8 \times 4$$

$$A = 32 \text{ mm}^2$$

$$HI = \frac{E}{A}$$

$$HI = \frac{5,24 \text{ Kj/mm}^2}{32 \text{ mm}^2}$$

$$HI = 163,75 \text{ Kj/mm}^2$$

7. 109°

$$h_0 = l(1 - \cos \alpha)$$

$$h_0 = 400 \text{ mm} (1 - \cos 150^\circ)$$

$$h_0 = 746,4101 \text{ mm}$$

$$h_1 = l(1 - \cos \beta)$$

$$h_1 = 400 \text{ mm} (1 - \cos 109^\circ)$$

$$h_1 = 530,2273 \text{ mm}$$

$$E = m \cdot g (h_0 - h_1)$$

$$E = 2,5 \text{ kg} \times 10 \text{ m/s} (746,4101 - 530,2273)$$

$$E = 5,40 \text{ Kj/mm}^2$$

$$A = P \times L$$

$$A = 8 \times 4$$

$$A = 32 \text{ mm}^2$$

$$HI = \frac{E}{A}$$

$$HI = \frac{5,40 \text{ Kj/mm}^2}{32 \text{ mm}^2}$$

$$HI = /\text{mm}^2$$

$$8. 108^\circ$$

$$h_0 = l(1 - \cos \alpha)$$

$$h_0 = 400 \text{ mm} (1 - \cos 150^\circ)$$

$$h_0 = 746,4101 \text{ mm}$$

$$h_1 = l(1 - \cos \beta)$$

$$h_1 = 400 \text{ mm} (1 - \cos 108^\circ)$$

$$h_1 = 523,6068 \text{ mm}$$

$$E = m \cdot g (h_0 - h_1)$$

$$E = 2,5 \text{ kg} \times 10 \text{ m/s} (746,4101 - 523,6068)$$

$$E = 5,57 \text{ Kj/mm}^2$$

$$A = P \times L$$

$$A = 8 \times 4$$

$$A = 32 \text{ mm}^2$$

$$HI = \frac{E}{A}$$

$$HI = \frac{5,57 \text{ Kj/mm}^2}{32 \text{ mm}^2}$$

$$HI = 174,06 \text{ Kj/mm}^2$$

