



TUGAS AKHIR (ME141501)

ANALISA TEKNIS BAHAN KOMPOSIT DARI SERAT ALAMI AMPAS TEBU UNTUK BAHAN ALTERNATIF PEMBUATAN KULIT KAPAL

Oleh :

RETNO PUJIATI

NRP 4212 100 105

DOSEN PEMBIMBING:

Ir. AMIADJI M. M. M.Sc

NIP. 1961 0324 1988 03 1001

EDI JADMIKO, ST. MT

NIP. 1978 0706 2008 01 1002

JURUSAN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN

FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

2017



TUGAS AKHIR (ME141501)

ANALISA TEKNIS BAHAN KOMPOSIT DARI SERAT ALAMI AMPAS TEBU UNTUK BAHAN ALTERNATIF PEMBUATAN KULIT KAPAL

Oleh :

RETNO PUJIATI

NRP 4212 100 105

DOSEN PEMBIMBING:

Ir. AMIADJI M. M. M.Sc

NIP. 1961 0324 1988 03 1001

EDY JADMIKO, ST. MT

NIP. 1978 0706 2008 01 1002

JURUSAN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN

FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

2017

LEMBARAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN



THESIS (ME141501)

**TECHNICAL ANALYSIS OF COMPOSITE MATERIALS OF
NATURAL SUGARCANE FIBER SUPPLIES FOR
ALTERNATIVE MATERIALS OF SHIP HULL MAKING**

By :

RETNO PUJIATI

NRP 4212 100 105

SUPERVISOR :

Ir. AMIADJI M. M. M.Sc

NIP. 1961 0324 1988 03 1001

EDY JADMIKO, ST. MT

NIP. 1978 0706 2008 01 1002

DEPARTMENT OF SHIPPING TECHNIQUE ENGINEERING

FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY

**INSTITUT TECHNOLOGY SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA**

2017

LEMBARAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISA TEKNIS BAHAN KOMPOSIT DARI SERAT ALAMI AMPAS TEBU
UNTUK BAHAN ALTERNATIF PEMBUATAN KULIT KAPAL**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik pada :
Bidang studi *Marine Manufacturing and Design* (MMD)
Program Studi S-1 Jurusan Teknik Sistem Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Oleh :

RETNO PUJIATI

Nrp. 4212 100 105

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir :

Ir. Amiadji M.M.M.Sc.

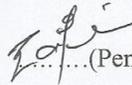
NIP. 1961 0324 1988 03 1001



.....(Pembimbing I)

Edi Jadmiko S.T., M.T

NIP. 1978 0706 2008 01 1002



.....(Pembimbing II)

Surabaya

Juli 2017

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISA TEKNIS BAHAN KOMPOSIT DARI SERAT ALAMI AMPAS TEBU
UNTUK BAHAN ALTERNATIF PEMBUATAN KULIT KAPAL**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik pada :
Bidang studi *Marine Manufacturing and Design* (MMD)
Program Studi S-1 Jurusan Teknik Sistem Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Oleh :

RETNO PUJATI
Nrp. 4212 100 105

Disetujui oleh Kepala Departemen Teknik Sistem Perkapalan :



Surabaya

Juli 2017

viii

ANALISA TEKNIS BAHAN KOMPOSIT DARI SERAT ALAMI AMPAS TEBU UNTUK BAHAN ALTERNATIF PEMBUATAN KULIT KAPAL

Nama Mahasiswa : Retno Pujiati

NRP : 4212100105

Jurusan : Teknik Sistem Perkapalan FTK- ITS

Dosen Pembimbing : 1. Ir. Amiadji M. M. M.Sc

2. Edy Jadmiko, ST. MT.

Abstrak

Tujuan penelitian adalah mengetahui kekuatan tarik dan impact komposit serat tebu. Manfaat penelitian ini adalah dapat menjadi acuan untuk penelitian berikutnya lebih pada pengembangan komposit khususnya yang menggunakan serat tebu. Dan dibandingkan dengan nilai standar yang diisyaratkan oleh BKI, yaitu kuat Tarik sebesar 98 N/mm^2 dan modulus elastisitas $6,86 \times 10^3 \text{ N/mm}^2$

Komposit dibuat dengan metode hand lay up, bahan yang digunakan adalah resin polyester merk BQTN, serat tebu dengan dan dengan perbandingan serat dan resin yaitu 55%:45%, 60%:40%, 65%:35%. Serta dengan variasi kadar air serat yaitu 3%, 6%, 10%.

Hasil pengujian menunjukkan kekuatan tarik komposit serat tebu dengan fraksi volume 65% memiliki nilai kuat Tarik dan impact lebih besar yaitu 20 N/mm^2 , daripada yang lainnya. Komposit serat tebu dengan kadar air 10% memiliki nilai kuat Tarik dan impact paling tinggi yaitu 20 N/mm^2 , daripada komposit dengan kadar air 6% dan 3%. Nilai kuat Tarik semua specimen masih belum memenuhi standar BKI. Ini karena komposit yang dibuat hanya 1 layer, kemungkinan jika komposit dibuat dengan beberapa layer akan dapat memenuhi nilai standar BKI.

Kata kunci : serat, komposit, tensile strength, impact,

LEMBARAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN

TECHNICAL ANALYSIS OF COMPOSITE MATERIALS OF NATURAL SUGARCANE FIBER SUPPLIES FOR ALTERNATIVE MATERIALS OF SHEEP HULL MAKING

Abstract

The purpose of this research is to know tensile strength and impact of sugarcane fiber. The benefits of this research is to become a reference for further research on the development of composites, especially those using sugarcane fiber. And compared to the standard values implied by BKI, ie Strength Drag of 98 N / mm² and the modulus of elasticity of 6.86 x 10³ N / mm²

The composite is made by hand lay up method, the material used is BQTN polyester resin, sugar cane with and with fiber and resin ratio of 55%: 45%, 60%: 40%, 65%: 35%. As well as variations in fiber water content of 3%, 6%, 10%.

The test results showed the tensile strength of sugar cane composite with 65% volume fraction has strong value Drag and impact greater than others. Composite of sugarcane fiber with 10% water content has strong value Drag and impact highest than composite with water content of 6% and 3%. Strong value Pull all specimens still not meet BKI standards.

Kata kunci : fiber, komposite, tensile strength, impact,

LEMBARAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN

KATA PENGANTAR

Puji syukur Alhamdulillah saya ucapkan kehadirat Allah Yang Maha Kuasa yang telah melimpahkan rahmat, dan hidayah-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan lancar dan dapat menyelesaikan laporan ini.

Dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Eng. M. Badrus Zaman, ST. MT . selaku Ketua Jurusan Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan ITS.
2. Bapak Ir. Amiadji M. M. M.Sc dan Edy Jadmiko, ST. MT. selaku dosen pembimbing tugas akhir Jurusan Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan ITS
3. Semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu – persatu dan telah membantu saya hingga laporan ini dapat terselesaikan.

Akhirnya, saya menyadari sepenuhnya bahwa penulisan laporan Tugas Akhir ini masih ada kekurangan. Oleh karena itu, penulis meminta saran dan kritik yang membangun. Semoga laporan ini memberikan manfaat terutama saya pribadi dan untuk masyarakat luas pada umumnya.

LEMBARAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PENGESAHAN.....	vii
Abstrak.....	ix
KATA PENGANTAR.....	xiii
DAFTAR ISI.....	xv
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan dan Pembatasan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Teori Penunjang.....	5
2.2 Studi Hasil Penelitian Sebelumnya.....	10
BAB III METEDOLOGI PENELITIAN.....	13
4.1 Metode Penelitian.....	14
4.2 Variasi.....	14
4.3 Pembuatan Komposit dan specimen.....	14
BAB IV ANALISA DATA.....	21
4.1 Analisa Data Uji Tarik.....	21
4.2 Analisa Data Uji Impact.....	25
4.4 Perbandingan nilai hasil pengujian Tarik dengan standar BKI.....	27
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	31
5.1 Kesimpulan.....	31
5.2 Saran.....	31
DAFTAR PUSTAKA.....	33
LAMPIRAN.....	35

LEMBARAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang memiliki wilayah perairan lebih luas dari wilayah daratan. Dalam hal ini industri maritim merupakan ujung tombak industri berbasis teknologi untuk menunjang pembangunan dalam negeri. Untuk mendukung industri maritim kita membutuhkan transportasi laut yaitu kapal. Dalam pembuatan kapal bahan yang biasa dipakai adalah dari kayu. Untuk saat ini harga kayu mulai naik, oleh karena itu bahan alternatif sangat diperlukan.

Serat ampas tebu saat ini mulai banyak digunakan dalam industri-industri mebel dan kerajinan rumah tangga, karena bahan tersebut mudah didapat, murah, dapat mengurangi polusi lingkungan terutama lingkungan industri. Dari pertimbangan diatas maka penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kekutan tarik dari bahan komposit serat ampas tebu. Penggunaan komposit yang semakin meluas tersebut dikarenakan mempunyai keunggulan yaitu memiliki kekuatan yang bisa diatur, memiliki kekuatan lelah yang baik, dan tahan korosi.

Selama ini perkembangan komposit di Indonesia masih diarahkan dengan bahan sumber daya alam *non renewable* (tidak dapat diperbarui kembali) misalnya seperti gelas, karbon, aramid. Untuk itu perlu dikembangkan bahan baku material untuk penguat komposit yang ramah lingkungan seperti serat alami. Serat alami banyak terdapat di Indonesia contohnya serat bambu, serat kelapa, serat tebu, serat pisang, dan lain-lain. Bahan tersebut harus berorientasi pada harga yang murah, ramah lingkungan, berkualitas tinggi.

Dalam penelitian ini serat ampas tebu diharapkan dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku penguat komposit karena populasi tanaman tersebut sangat besar. Hasil penelitian ini diharapkan berkembangnya inovasi baru dalam teknologi material penguat komposit sebagai bahan alternatif pembuatan kapal *non-ferro* khususnya pada kapal *Fiberglass Reinforced Plastic* (material komposit berpenguat serat gelas). Pemanfaatan tanaman ampas tebu sebagai penguat komposit nantinya dapat dijadikan sebagai bahan alternatif untuk industri pembuatan kapal di Indonesia.



Gambar 1.1.1 Tanaman ampas tebu



Gambar 1.1.2. Contoh komposit serat sabut kelapa

1.2 Perumusan dan Pembatasan Masalah

Dari uraian diatas maka permasalahan utama yang akan dibahas adalah sebagai berikut:

1. bagaimana pengaruh variasi kadar air pada serat dan komposisi serat komposit terhadap kekuatan Tarik
2. apakah komposit berpenguat serat ampas tebu layak sebagai bahan alternatif pembuatan kulit kapal dengan tolak ukur standar BKI

1.3 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh variasi tebal komposisi serat dan kadar air serat terhadap kekuatan tarik berpenguat ampas tebu
2. Meneliti kelayakan serat ampas tebu terhadap impact, strain and stress, sebagai penguat komposit untuk bahan alternatif pembuatan badan kapal non-ferro dengan tolak ukur kekuatan tarik sesuai peraturan standar BKI

1.4 Manfaat

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui kelayakan serat ampas tebu sebagai penguat komposit untuk bahan alternatif pembuatan kulit kapal,
2. Untuk mengetahui pengaruh variasi komposisi ampas tebu dan variasi kadar air serat terhadap kekuatan tarik,
3. Dapat mengurangi polusi lingkungan yang diakibatkan oleh sisa limbah pabrik industri gula dari tanaman tebu.

LEMBARAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN

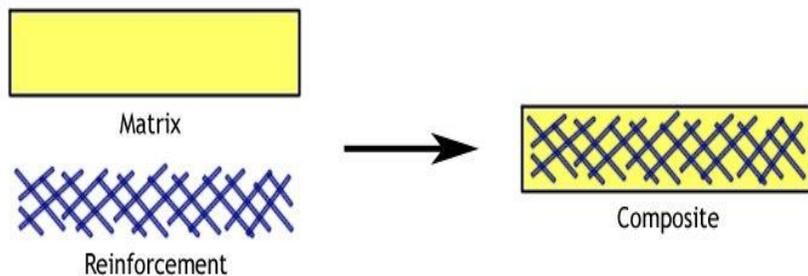
BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Teori Penunjang

2.1.1 Komposit

Komposit merupakan material yang tersusun dari campuran dua atau lebih material dengan sifat kimia dan fisika yang berbeda, dan menghasilkan material yang baru yang memiliki sifat-sifat berbeda dengan material-material penyusunnya. Material komposit tersusun atas dua tipe material penyusun yaitu matriks dan fiber. Keduanya memiliki fungsi yang berbeda, fiber berfungsi sebagai material rangka yang menyusun komposit, sedangkan matriks berfungsi untuk merekatkan fiber dan menjaganya agar tidak berubah posisi. Campuran keduanya akan menghasilkan material yang keras, kuat namun ringan.

Bahan komposit memiliki banyak keunggulan, diantaranya memiliki berat yang lebih ringan, kekuatan yang lebih tinggi, tahan korosi dan memiliki biaya perakitan yang lebih murah.



Berdasarkan cara penguatannya komposit dibedakan menjadi tiga (Jones, 1975) yaitu:

1. Fibrouse Composite (komposit serat)

Jenis komposit ini merupakan komposit yang hanya terdiri dari satu lapisan atau lamina yang menggunakan penguat berupa serat/fiber. Fiber yang digunakan biasanya berupa glass fibers, carbon fibers, aramid fibers, dan sebagainya. Fiber ini bisa disusun secara acak maupun secara orientasi tertentu bahkan juga dalam bentuk anyaman.

2. Laminated Composite (komposit lapisan)

Jenis komposit yang terdiri dari dua atau lebih lapisan atau laminayang digabung menjadi satu dan setiap lapisnya memiliki sifat sendiri.

3. Particulate Composite (komposit partikel)

Jenis ini merupakan komposit yang menggunakan serbuk atau pertikel sebagai penguatnya dan terdistribusi secara merata dalam matriksnya.

2.1.2 Struktur dan Unsur Utama pada Bahan Komposit:

1. Serat (fiber)

Serat adalah suatu jenis bahan yang berupa potongan-potongan komponen yang membentuk jaringan memanjang yang utuh.

- Sebagai unsur utama pada komposit.
- Menentukan karakteristik bahan komposit, seperti kekuatan, kekakuan dan sifat mekanik lainnya.
- Menahan sebagian besar gaya yang bekerja pada komposit.
- Bahan yang dipilih harus kuat dan tangkas, seperti carbon, glass, boron, dll.

Secara umum, sifat-sifat komposit ditentukan oleh:

- Sifat-sifat serat
- Sifat-sifat resin
- Rasio serat terhadap resin dalam komposit (fraksi volume serat – fibre volume fraction)
- Geometri dan orientasi serat pada komposit

Macam-macam Serat

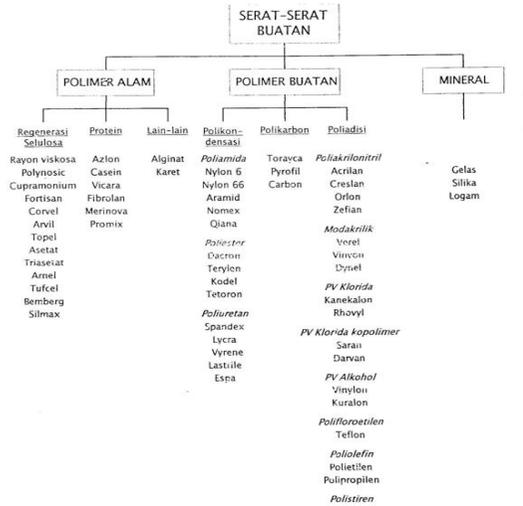
- Serat alam

Serat yang dihasilkan oleh tanaman, hewan, dan proses geologis. Serat jenis ini dapat mengalami pelapukan.



- Serat buatan

Serat buatan biasanya berasal dari petrokimia. Namun ada pula yang dibuat dari selulosa alami seperti rayon. Serat buatan terbentuk dari polimer-polimer alam maupun buatan yang dengan cara kepolimeran senyawa kimia.



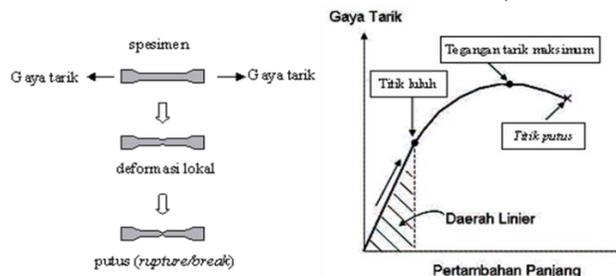
2. Matriks (resin)

- Melindungi dan mengikat serat agar dapat bekerja dengan baik
- Bahan yang dipilih bahan yang lunak.

2.1.3 Macam-macam Pengujian Material

Untuk mengetahui sifat-sifat suatu bahan, tentu kita harus mengadakan pengujian terhadap bahan tersebut. Ada empat jenis uji coba yang biasa dilakukan, yaitu uji tarik (tensile test), uji tekan (compression test), uji torsi (torsion test), dan uji geser (shear test). Dalam tulisan ini kita akan membahas tentang uji tarik dan sifat-sifat mekanik logam yang didapatkan dari interpretasi hasil uji tarik.

Uji tarik mungkin adalah cara pengujian bahan yang paling mendasar. Pengujian ini sangat sederhana, tidak mahal dan sudah mengalami standarisasi di seluruh dunia, misalnya di Amerika dengan ASTM E8 dan Jepang dengan JIS 2241. Dengan menarik suatu bahan kita akan segera mengetahui bagaimana bahan tersebut bereaksi terhadap tenaga tarikan dan mengetahui sejauh mana material itu bertambah panjang. Alat eksperimen untuk uji tarik ini harus memiliki cengkeraman (grip) yang kuat dan kekakuan yang tinggi (highly stiff). Brand terkenal untuk alat uji tarik antara lain adalah antara lain adalah Shimadzu, Instron dan Dartec.

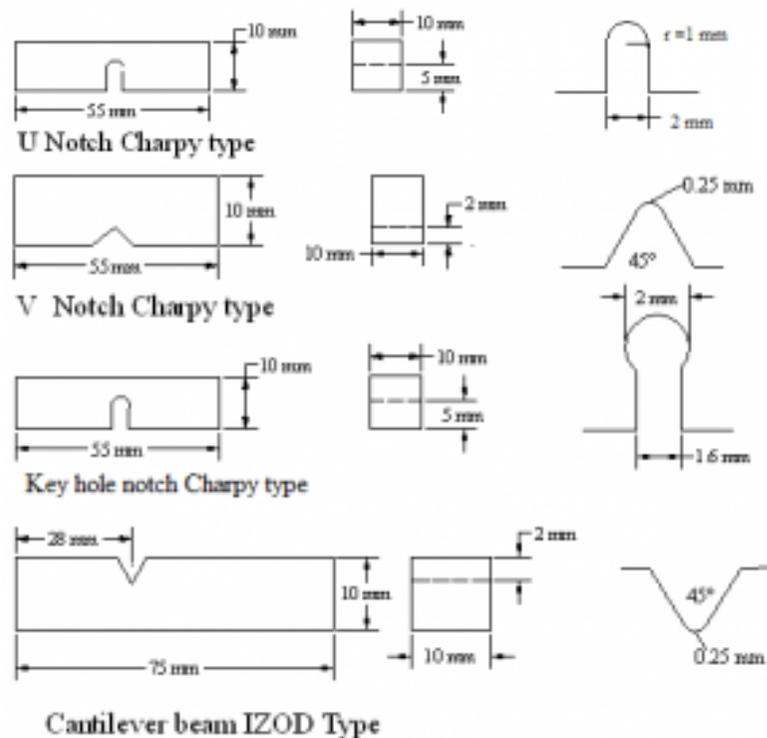


Gambar 2.1.1 Gambaran singkat uji tarik dan datanya

Uji impact adalah pengujian yang dilakukan untuk mengetahui kekutan suatu bahan dalam menerima beban mekanis atau beban kejut. Beberapa komponen pada otomotif dan transmisi serta bagian-bagian pada kereta api dan lainnya, akan mengalami suatu beban kejutan atau beban secara mendadak dalam pengoperasiannya. Maka dari itu ketahanan suatu material terhadap beban mendadak, serta faktor-faktor yang mempengaruhi sifat material tersebut perlu diketahui dan diperhatikan.

Pengujian ini berguna untuk melihat dampak yang ditimbulkan oleh adanya takikan, bentuk takikan, temperatur, dan faktor-faktor lainnya. Impact test bisa diartikan sebagai suatu tes yang mengukur kemampuan suatu bahan dalam menerima beban tumbuk yang diukur dengan besarnya energi yang diperlukan untuk mematahkan spesimen dengan ayunan.

Ada tiga macam bentuk takikan menurut standart ASTM pada pengujian impact yakni takikan type A (V), type B (key hole) dan type C (U) sebagaimana ditunjukkan pada gambar dibawah ini



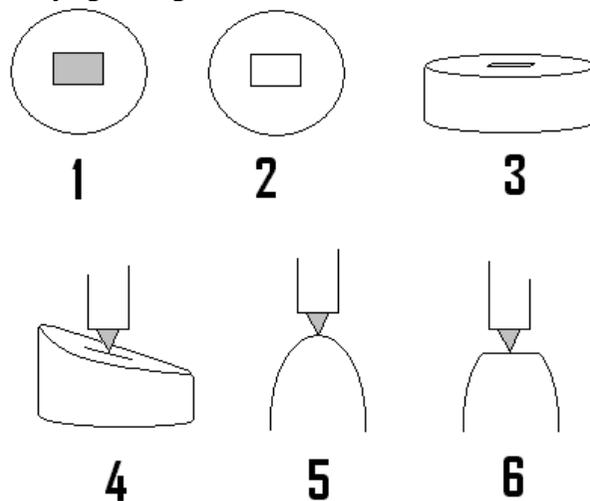
Gambar 2.1.2 Macam-macam Bentuk Takikan Pada Spesimen Uji *Impact*

Uji kekerasan/mikro merupakan ukuran ketahanan bahan terhadap deformasi tekan. Deformasi yang terjadi dapat berupa kombinasi perilaku elastis dan plastis. Pada permukaan dari dua komponen yang saling

bersinggungan dan bergerak satu terhadap lainnya akan terjadi deformasi elastis maupun plastis. Deformasi elastis kemungkinan terjadi pada permukaan yang keras, sedangkan deformasi plastis terjadi pada permukaan yang lebih lunak. Pengaruh deformasi bergantung pada kekerasan permukaan bahan (logam). Nilai kekerasan berkaitan dengan kekuatan luluh atau tarik logam, karena selama indentasi (penjejakan) logam mengalami deformasi sehingga terjadi regangan dengan persentase tertentu. Nilai kekerasan Vickers didefinisikan sama dengan beban dibagi luas jejak piramida (indentor) dalam kg/mm^2 dan besarnya kurang lebih tiga kali besar tegangan luluh untuk logam-logam yang tidak mengalami pengerjaan pengerasan cukup berarti. Keras-lunak permukaan bahan logam di setiap lokasi penjejakan akan berbeda-beda karena faktor kehalusan permukaan, porositas, jenis perlakuan maupun perbedaan unsur-unsur paduan. Diagonal jejakan (d) yang lebih panjang pada suatu bahan uji memberikan pengertian bahwa nilai kekerasan bahan rendah, sebaliknya diagonal jejakan lebih pendek memberikan pengertian bahwa nilai kekerasan bahan tinggi. Makin besar beban, diagonal indentasi (d) makin besar pula di sisi lain makin besar diagonal indentasi maka nilai kekerasan makin rendah. Hal ini tentu saja terkait dengan ketahanan bahan terhadap deformasi yang dilakukan indentor.

Syarat Keberterimaan Bahan Uji Micro:

Bahan yang akan diuji kekerasannya harus memenuhi syarat tertentu yaitu dapat diletakkan dimeja uji dengan posisi rata (horisontal). Seringkali dijumpai beberapa sampel yang tidak rata sehingga perlu dipreparasi ulang khususnya grinding.



Gambar 2.1.3

Berdasarkan gambar dapat dijelaskan beberapa kondisi bahan uji sebagai berikut :

1. Kondisi bahan uji buram karena permukaannya ter-oksidasi baik oleh bahan kimia etsa maupun udara sekitar, bahan uji tak memenuhi keberterimaan.
2. Kondisi bahan uji mengkilap dengan permukaan yang halus, memenuhi keberterimaan.
3. Kondisi bahan uji dengan permukaan yang rata (horisontal), memenuhi keberterimaan.
4. Kondisi bahan uji yang miring (kegagalan proses grinding), bahan uji tak memenuhi keberterimaan.
5. Kondisi bahan uji yang bulat (sebelum di-grinding), bahan uji tak memenuhi keberterimaan.
6. Kondisi bahan uji bulat tetapi telah diratakan, memenuhi keberterimaan.

2.2 Studi Hasil Penelitian Sebelumnya

Hasil penelitian Bodja Suwanto, menjelaskan bahwa Tujuan dari dilakukan proses *curing* adalah memperbaiki sifat-sifat yang dimiliki oleh komposit. Proses *curing* dilakukan dengan cara memanaskan material benda uji tersebut pada temperatur tertentu, tetapi temperatur tersebut tidak boleh melebihi *glass transition temperature*, karena jika melebihi temperatur tersebut akan menyebabkan material tersebut menjadi lunak dan jika temperatur tersebut ditingkatkan lagi material akan menjadi cair (*flow*). Pada waktu dilakukan *curing* material mencapai *glass transition temperature* dimana pada kondisi ini molekul-molekul resin menerima lebih banyak energi dan meningkatkan pergerakan molekul-molekul tersebut. Molekul-molekul tersebut tersusun ulang dan membentuk ikatan *crosslink*. Hal ini menyebabkan material menjadi lebih fleksibel. Ketika material tersebut didinginkan maka mobilitas dari molekul akan turun kembali dan menyebabkan material menjadi kaku kembali. Fenomena ini menyebabkan material mengalami peningkatan kekuatan tarik.

Secara teori komposit dengan serat panjang yang di anyam (woven) dapat menyalurkan tegangan atau beban yang diterima ke sepanjang serat. Akan tetapi, dalam penerapannya hampir tidak mungkin terjadi karena a) tidak setiap serat dalam anyaman komposit memiliki kekuatan tarik optimum yang sama dan b) tidak pernah didapat dalam kenyataan bahwa setiap serat ketika menerima tegangan akan mendapatkan tegangan yang sama untuk serat masing – masing. Beberapa serat bisa mendapatkan tegangan yang berlebih (highly stressed) dan serat lain tidak menerima tegangan sama sekali (unstressed).

Dari tabel-tabel dapat dilihat bahwa pada spesimen yang mendapatkan perlakuan panas sampai. 70°C, 80°C, dan 100°C, material tersebut mengalami peningkatan kekuatan tarik karena telah mencapai *glass transition temperature*, menyebabkan mobilitas molekul meningkat cukup berarti, molekul-molekul dalam komposit bergerak secara kontinyu dan tersusun. Dengan melakukan *curing* juga terjadi penambahan jumlah ikatan *cross-link* pada komposit sehingga meningkatkan sifat mekaniknya.

Hasil penelitian dari Hartono Yudo, menjelaskan bahwa Kekuatan tarik komposit serat ampas tebu memiliki nilai-nilai yang lebih kecil dari standar BKI dengan rasio sebagai berikut :

- ✓ Untuk Variasi sudut 00, kekuatan tariknya 83.50 % lebih kecil dari standar BKI dan modulus elastisitasnya 83.89 % lebih kecil dari standar BKI.
- ✓ Untuk Variasi sudut 450, kekuatan tariknya 87.00 % lebih kecil dari standar BKI dan modulus elastisitasnya 84.93 % lebih kecil dari standar BKI.

Hasil pengujian tarik menunjukkan bahwa nilai kekuatan tarik serat ampas tebu dengan variasi arah serat searah 00 lebih besar daripada arah serat bersilangan 450. Dimana nilai arah serat 00 menunjukkan nilai kekuatan tarik serat 00 searah sebesar 1.69 kg/mm² dan nilai kekuatan tarik arah serat 450 bersilangan sebesar 1.34 kg/mm² sedangkan nilai modulus elastisitas arah serat 00 searah sebesar 115.85 kg/mm² dan nilai modulus elastisitas arah serat 450 bersilangan sebesar 108.40 kg/mm². Akan tetapi, nilai hasil pengujian tersebut; nilai kekuatan tarik dan modulus elastisitas belum dapat digunakan sebagai serat penguat dalam pembuatan kulit badan kapal karena belum memenuhi nilai standar persyaratan yang disyaratkan oleh pihak BKI yaitu nilai standar kekuatan tarik sebesar 10 kg/mm² dan modulus elastisitas sebesar 700 kg/mm².

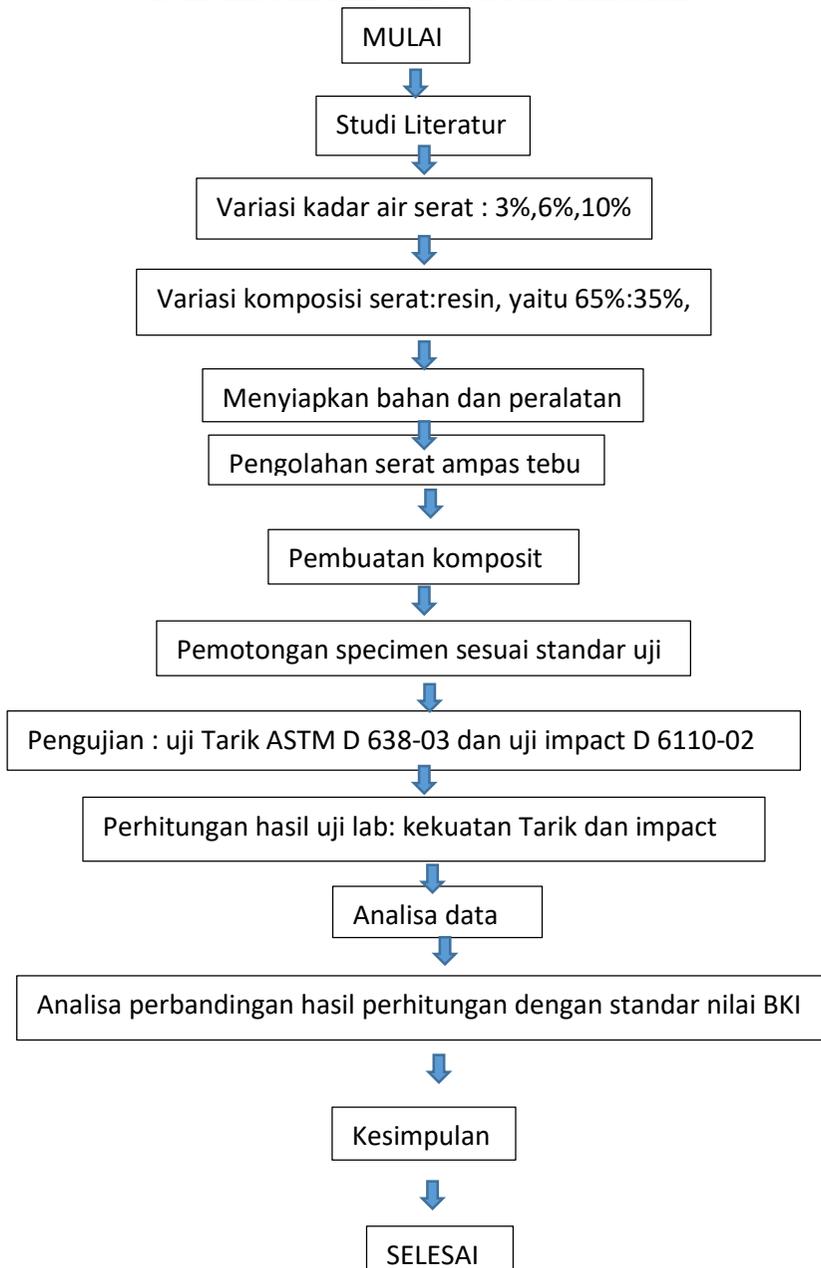
Karakteristik absorpsi serat dapat mempengaruhi tebal struktur komposit secara keseluruhan. Struktur komposit yang diperkuat dengan polyester memiliki ketahanan yang lebih baik terhadap air karena kerapatan curenya di dalam sistem komposit tinggi. Jika jumlah fraksi serat dalam komposit semakin bertambah maka akan mengakibatkan berkurangnya jumlah resin dalam sistem komposit tersebut. hal tersebut akan mengakibatkan banyaknya air yang terserap dalam struktur komposit.

Sifat mekanik dari resin dapat mempengaruhi kuat tekan komposit secara keseluruhan. Sehingga dalam hal ini sifat dan kekakuan resin berperan penting dalam menjaga kontinuitas serat sebagai kolom lurus dan menjaganya dari buckling (tekukan).

Penelitian sebelumnya mengatakan bahwa hasil dari variasi arah serat komposit ampas tebu masih belum memenuhi standar BKI. Sehingga dalam penelitian ini akan membuat jenis komposit yang berbeda dengan penelitian sebelumnya dan menggunakan variasi yang berbeda. Dalam penelitian ini akan menggunakan jenis komposit yaitu Laminated Composite (komposit lapisan) dengan variasi ketebalan tiap lamina yaitu 1 mm – 1,5 mm. setelah didapat hasilnya maka nilai tersebut dibandingkan dengan hasil penelitian sebelumnya apakah lebih besar nilai kekuatan tariknya atau lebih kecil serta memenuhi atau tidak terhadap standar BKI.

LEMBARAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN

BAB III METEDOLOGI PENELITIAN



4.1 Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian yang bersifat percobaan (*eksperimental*) dengan cara melakukan pengujian. Percobaan yang dilakukan adalah pembuatan komposit dengan menggunakan serat eceng gondok sebagai serat penguat, kemudian dilakukan pengujian kekuatan tarik yang kemudian hasil pengujian akan dibandingkan dengan kekuatan dari serat gelas (*Fiberglass Reinforced Plastic*) berdasarkan peraturan BKI. Pada percobaan ini pembuatan material komposit menggunakan bahan baku yang umum ditemukan di pasaran dan sering dipakai dalam proses produksi. Sedangkan untuk proses pengerjaan dari spesimen uji dikerjakan dengan metode olesan atau sering disebut dengan *hand lay up*, sehingga kualitas laminasi sangat tergantung dari kemampuan dan keterampilan pekerja. Komponen material dasar ini terutama terdiri dari serat penguat, resin sebagai pengikat dan beberapa zat tambahan.

4.2 Variasi

Dalam penelitian ini jenis komposit yang akan digunakan adalah Laminated Composite (komposit lapisan). Komposit ini dibuat dengan variasi komposisi resin 35%, 40%, 45% tiap lamina/lapisan dan variasi kadar air serat meliputi 10%, 6%, 3%. Sehingga ada 9 komposit yang akan dibuat dengan variasi tersebut.

No.	Resin	Serat	Kadar air serat
1	35%	65%	3%
			6%
			10%
2	40%	60%	3%
			6%
			10%
3	45%	55%	3%
			6%
			10%

4.3 Pembuatan Komposit dan specimen

2.3.1 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan untuk membuat komposit adalah : alat cetak, timbangan digital, gelas ukur, gergaji dan kuas cat, bolpoin.

Bahan yang dipersiapkan untuk membuat komposit serat tebu adalah : serat ampas tebu, resin polyester, katalis, dan wax.

2.3.2 Pengolahan Serat Ampas Tebu

Sebelum ampas tebu dijadikan sebagai penguat bahan komposit harus diolah terlebih dahulu, berikut pengolahan serat ampas tebu :

1. Pemilihan tanaman ampas tebu dengan memperoleh dari pabrik gula atau penjual es tebu.
2. Tanaman ampas tebu direndam 1 hari dan dicuci bersih untuk menghilangkan rasa manis dan kotoran.
3. Tanaman dicuci bersih untuk menghilangkan kotoran kemudian dikeringkan selama kurang lebih 7 hari atau sampai memiliki kadar air yang sudah ditentukan, yaitu 3%, 6%, 10%.
4. Setelah ampas tebu telah kering selanjutnya dilakukan penyisiran untuk memisahkan gabus yang masih melekat pada serat tebu.
5. Pengambilan serat dari tanaman ampas tebu dilakukan secara manual, ampas tebu diambil satu persatu dengan menggunakan tangan.

2.3.3 Proses Pembuatan Komposit dan specimen

Proses pembuatan komposit dilakukan sebagai berikut :

1. Menyiapkan bahan-bahan dan alat-alat yang akan diperlukan dalam pengerjaan pembuatan material komposit. Bahan – bahan yang dibutuhkan, antara lain;
 - a. Serat ampas tebu
 - b. Matriks / resin dan katalis, dalam penelitian ini jenis resin yang digunakan adalah merk BQTN-EX / jenis Yukalak
 - c. Katalis
Katalis yang digunakan sebagai campuran resin adalah MEKPO (Metil Etil Keton Peroksida), berfungsi sebagai zat curing, mempersingkat waktu curing.
 - d. Wax
Wax berfungsi memudahkan melepas komposit dari cetakan.
 - e. Alat cetakan
Direncanakan berbahan kaca dengan ketebalan 50 mm, berdimensi 200 x 100 x 50 mm, terdiri atas tiga bagian yaitu; bagian tepi, bagian alas dan bagian tutup cetakan..
 - f. Timbangan
Untuk mengukur berat serat dan matriks, timbangan yang digunakan adalah timbangan digital agar tingkat ketelitian ukuran lebih baik.
 - g. Gelas ukur
Untuk mengukur volume resin yang akan dituang di cetakan.
 - h. Mixer
Untuk mengaduk antara resin dengan katalis agar campuran katalis dengan resin menyatu.
 - i. Sarung tangan
Untuk melindungi tangan agar tidak bersentuhan langsung dengan campuran resin.
 - j. Gergaji
Digunakan untuk memotong specimen sesuai bentuk standar ASTM.
 - k. Gerindra

Untuk memotong dan menghaluskan spesimen sesuai standar ASTM.

2. Menghitung ketebalan lamina
3. Menghitung fraksi berat dan volume, Setelah diketahui fraksi berat dan volume untuk serat untuk satu cetakan (200 x 100x 50 mm). Maka serat dapat dibagi sesuai dengan dimensi panjang dan lebar cetakan.
4. Cetakan kaca dilapisi dengan wax secara merata agar lamina kulit mudah dilepas dari cetakan.
5. Serat-serat tebu yang telah dibagi disusun secara lamina dengan matriks (campuran resin) sesuai fraksi volume yang telah dihitung.
6. Katalis dicampurkan sebanyak 1 % dari volume resin, kemudian diaduk secara merata dan didiamkan selama 5 menit agar gelembung udara terlepas.
7. Menuangkan campuran resin dengan katalis sebanyak 2/3 dari total campuran tiap lamina lalu diratakan dengan kuas.
8. Mengoleskan sisa campuran 1/3 campuran resin ke lembar pertama serat eceng gondok, kemudian diletakkan di atas cairan resin dalam cetakan. Untuk menghilangkan gelembung udara terperangkap saat pengerjaan, maka lamina ditekan - tekan sehingga gelembung udara bisa keluar dengan cara di roll.
9. Selanjutnya tutup cetakan diletakan di atas lamina untuk meratakan permukaan lamina.
10. Setelah lamina material komposit benar - benar kering, material boleh dikeluarkan dari cetakan.

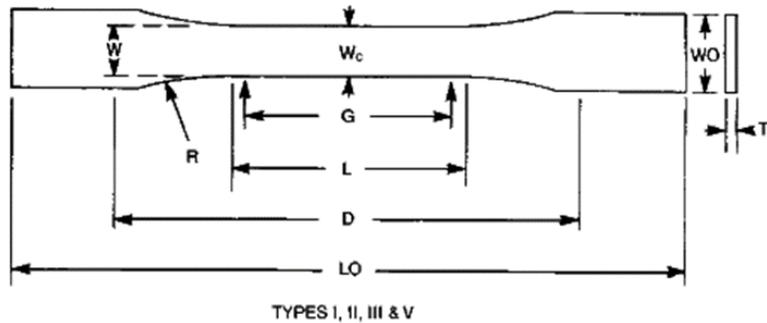
Proses pembuatan specimen dari komposit serat ampas tebu sesuai standar ASTM, sebagai berikut :

1. Uji Tarik, ASTM D638-03

Proses pembuatan specimen uji Tarik adalah sebagai berikut :

- ✓ Lamina material komposit berpenguat serat ampas tebu yang telah dikeluarkan dari cetakan digambar sesuai bentuk standar benda uji ASTM yang digunakan.
- ✓ Sesuai dengan batasan penelitian yang menguji spesimen hanya untuk dua macam arah serat saja, maka laminat tadi digambar/ditandai berdasarkan bentuk standar benda uji ASTM D 638-03 yang digunakan.
- ✓ Kemudian spesimen dipotong – potong dengan menggunakan gergaji sesuai dengan jumlah spesimen yang diperlukan untuk tiap – tiap komposit.

Bentuk standar specimen untuk uji Tarik adalah seperti dibawah ini.



Gambar 3.2 standar specimen uji tarik (ASTM) D 638-03

Keterangan:

LO = 165 mm

D = 115 mm

L = 57 mm

G = 50 mm

R = 76 mm

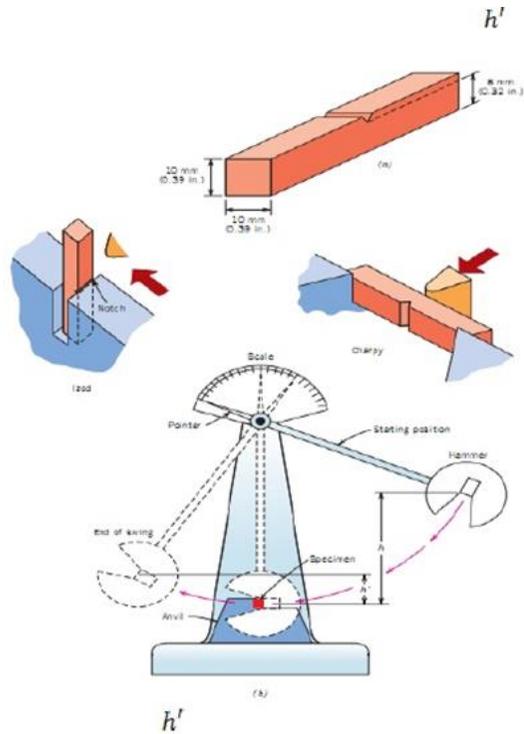
W = 13 mm

W0 = 19 mm

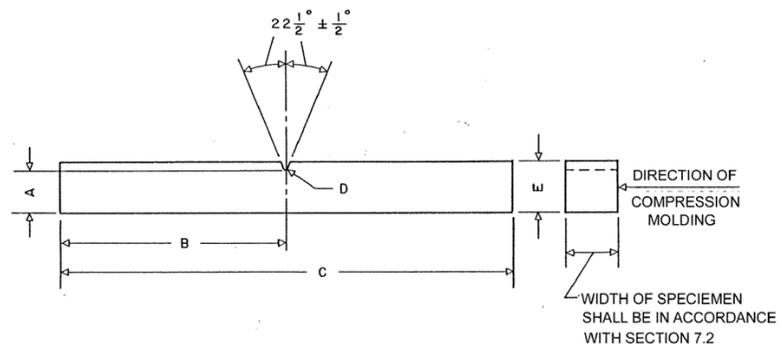
T = 3.2 + 0.4 mm

2. Uji impact, ASTM D 6110-02

Uji impact merupakan salah satu pengujian yang digunakan untuk mengetahui kekuatan, kekerasan, serta keuletan material. Fenomena yang terjadi pada suatu kapal yang berada pada suhu rendah dan ditengah laut menyebabkan material kapal mudah getas dan patah, disebabkan laut memiliki banyak beban (tekanan) dari arah manapun. Fenomena yang terjadi pada kapal titanic saat menabrak gunung es. Sehingga perlu dilakukan pengujian tersebut untuk mengetahui seberapa besar kekuatan material dalam menahan beban kejut yang diberikan.



Gambar 3.3 skematik pengujian impact dengan uji charpy



Gambar 3.4. ukuran standar specimen uji impact

Keterangan;

A = 10.16 + 0.05 mm

B = 63 mm

C = 126 mm

D = 0.25 R

E = 12.70 mm

Langkah-langkah :

- a. Membuat komposit sesuai dengan specimen uji impact tipe charpy (menggunakan takikan tipe V)
- b. Mengukur dimensi specimen
- c. Melakukan pengujian impact
 1. Bandul ditempatkan pada posisi awal
 2. Jarum penunjuk diatur pada posisi 0
 3. Specimen diletakkan pada tempatnya (alat impact) secara tepat
 4. Pin pengunci beban ditekan, sehingga bandul meluncur menimpa specimen
 5. Rem ditekan ketika bandul hendak mengayun untuk yang kedua kalinya.
 6. Mengamati dan mencatat besarnya sudut dan besarnya energy yang ditunjukkan oleh jarum penunjuk
 7. Langkah tersebut diulangi untuk semua specimen
 8. Analisa data

LEMBARAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN

BAB IV ANALISA DATA

4.1 Analisa Data Uji Tarik

4.1.1 Perhitungan fraksi berat dan volume

Perhitungan fraksi berat dan volume untuk mendapatkan massa serat yang dibutuhkan dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$V1 = p \times b \times t,$$

Keterangan :

P = panjang cetakan

b= lebar cetakan

t= tebal

$$V.\text{serat} = 65\% \times V1$$

$$\text{Massa serat} = p \times V.\text{serat}$$

Keterangan :

p= massa jenis serat tebu (0,12 gr/cm³).

Contoh perhitungan fraksi volume untuk serat 65%, dapat dilihat dibawah ini :

$$V1 = p.b.t = (20 \times 10 \times 0,32) \text{ cm} = 64 \text{ cm}^3$$

$$V.\text{serat} = 65\% \times V1 = 65\% \times 64 = 35,2 \text{ cm}^3$$

Massa serat yang dibutuhkan,

$$m = p \times V.\text{serat} = 0,12 \times 35,2 = 4,224 \text{ gr},$$

perhitungan keseluruhan setiap komposit dapat dilihat pada tabel dibawah,

komposisi	serat (%)	resin (%)	v lamina (cm ³)	V serat (cm ³)	massa serat yang dibutuhkan (gr)
1	65	35	64	41,6	4,992
2	60	40	64	38,4	4,608
3	55	45	64	35,2	4,224

Tabel 4.1.1 Tabel Perhitungan Massa yang Dibutuhkan

Gambar specimen,



Gambar 4.1 komposit serat tebu sebelum dipotong



Gambar 4.2 komposit setelah dipotong sesuai specimen uji tarik



Gambar 4.3 proses pengujian tarik



Gambar 4.4 patahan komposit setelah pengujian

4.1.2 Tabel hasil lab uji Tarik

Berikut tabel hasil yang didapatkan dari lab uji Tarik

resin	kadar air serat	beban(kgf)	ΔL
45%	3%	48	3,6
	3%	58	2,6
	6%	58	2,7
	6%	50	1,8
	10%	67	2,47
	10%	65,5	2,48
40%	3%	39,5	3
	3%	44,5	3,5
	6%	79	2,14
	6%	86	2,36
	10%	44,5	3,76
	10%	38,5	3,82
35%	3%	95,5	2
	3%	73	2,16
	6%	39	3,2
	6%	54	8,6
	10%	71	1,5
	10%	98	1,9

Tabel 4.1.2 Tabel Hasil Lab Uji Tarik

4.1.3 Tabel hasil perhitungan uji Tarik

Setelah nilai hasil uji lab didapatkan, selanjutnya menghitung nilai kekuatan tarik dan modulus elastisitas dengan rumus seperti dibawah ini,

$$\sigma = F / A$$

Keterangan :

σ = tegangan (N/mm²)

F = beban maksimum (N)

A = luas penampang specimen (mm²)

$E = \sigma / \epsilon$

Keterangan :

E = modulus elastisitas (N/mm²)

σ = tegangan (N/mm²)

ϵ = regangan

rumus untuk mencari regangan :

$\epsilon = \Delta L / L$

Keterangan :

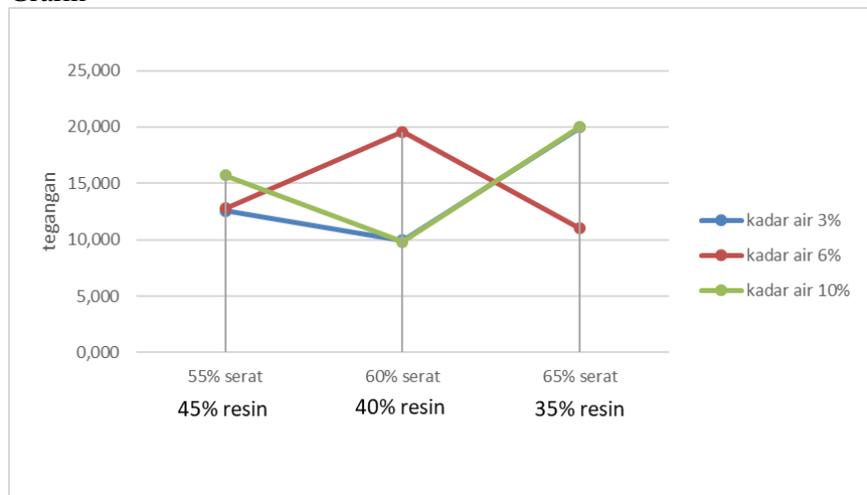
$\Delta L = L_{\text{akhir}} - L_{\text{awal}}$

L = L_{awal}

No.	serat	resin	kadar air serat	p (mm)	L (mm)	A (mm ²)	Beban (kgf)	beban (N)	ΔL	σ (tegangan) (N/mm ²)	rata-rata σ	ϵ (regangan)	E N/mm ²			
1	55%	45%	3%	3,2	13	41,6	48	473,28	3,6	11,377	12,562	0,277	41,083			
2				3,2	13	41,6	58	571,88	2,6	13,747				0,200	68,736	
3				3,2	13	41,6	58	571,88	2,7	13,747				12,799	0,208	66,190
4			6%	3,2	13	41,6	50	493	1,8	11,851				0,138	85,590	
5				3,2	13	41,6	67	660,62	2,47	15,880				15,703	0,190	83,580
6				3,2	13	41,6	65,5	645,83	2,48	15,525				0,191	81,380	
7	60%	40%	3%	3,2	13	41,6	39,5	389,47	3	9,362	9,955	0,231	40,570			
8				3,2	13	41,6	44,5	438,77	3,5	10,547				0,269	39,176	
9				3,2	13	41,6	79	778,94	2,14	18,725				19,554	0,165	113,747
10			6%	3,2	13	41,6	86	847,96	2,36	20,384				0,182	112,283	
11				3,2	13	41,6	44,5	438,77	3,76	10,547				9,836	0,289	36,467
12				3,2	13	41,6	38,5	379,61	3,82	9,125				0,294	31,054	
13	65%	35%	3%	3,2	13	41,6	95,5	941,63	2	22,635	19,969	0,154	147,130			
14				3,2	13	41,6	73	719,78	2,16	17,302				0,166	104,135	
15				3,2	13	41,6	39	384,54	3,2	9,244				11,021	0,246	37,553
16			6%	3,2	13	41,6	54	532,44	8,6	12,799				0,662	19,347	
17				3,2	13	41,6	71	700,06	1,5	16,828				20,028	0,115	145,846
18				3,2	13	41,6	98	966,28	1,9	23,228				0,146	158,928	

Tabel 4.1.3 Tabel Perhitungan Tegangan Tarik

4.1.4 Grafik



Gambar 4.1.4 Grafik Tegangan Tarik

Pada grafik diatas dapat disimpulkan bahwa specimen yang memiliki kadar air 10% memiliki kuat Tarik lebih besar daripada yang lainnya yaitu 20 N/mm² pada specimen dengan komposisi serat 65%. Sedangkan specimen yang memiliki komposisi serat 65% menghasilkan nilai kuat Tarik 20 N/mm², lebih besar daripada yang mengandung serat 60%. Sedangkan pada specimen dengan komposisi serat 55% menghasilkan 15,7 N/mm², lebih besar daripada specimen dengan komposisi 60%,seharusnya speciemen dengan 55% serat lebih kecil dibandingkan specimen dengan 60% kemungkinan nilai yang tidak signifikan ini disebabkan oleh serat yang tidak homogen. Karena serat tebu bagian luar lebih kuat daripada serat yang didalamnya, kemungkinan tercampur dengan serat yang diluar dan mengakibatkan serat tidak homogen, sehingga nilainya lebih tinggi.

4.2 Analisa Data Uji Impact

4.2.1 Perhitungan fraksi berat dan volume

Perhitungan fraksi berat dan volume untuk mendapatkan massa serat yang dibutuhkan dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$V1 = p \times b \times t,$$

Keterangan :

P = panjang cetakan

b= lebar cetakan

t= tebal

$$V.\text{serat} = 65\% \times V1$$

$$\text{Massa serat} = p \times V.\text{serat}$$

Keterangan :

p= massa jenis serat tebu (0,12 gr/cm³).

Contoh perhitungan fraksi volume untuk serat 65%, dapat dilihat dibawah ini :

$$V1 = p.b.t = (20 \times 10 \times 1,27) \text{ cm}^3 = 254 \text{ mm}^3$$

$$V.\text{serat} = 65\% \times V1 = 65\% \times 64 = 139,7 \text{ cm}^3$$

Massa serat yang dibutuhkan,

$$m = p \times V.\text{serat} = 0,12 \times 35,2 = 16,764 \text{ gr},$$

perhitungan keseluruhan setiap komposit dapat dilihat pada tabel dibawah,

komposisi	serat (%)	resin (%)	v lamina (cm ³)	V serat (cm ³)	massa serat yang dibutuhkan (gr)
1	65	35	254	165,1	19,812
2	60	40	254	152,4	18,288
3	55	45	254	139,7	16,764

Tabel 4.2.1 Tabel Perhitungan Massa yang Dibutuhkan

4.2.2 Tabel hasil lab uji impact

Tabel dibawah ini merupakan tabel nilai hasil dari pengujian lab,

No.	serat	resin	β
1	55%	45%	18
2			19
3			19
4			19
5			17
6			19
7	60%	40%	16,5
8			18
9			17
10			18
11			15
12			17
13	65%	35%	14
14			14
15			15
16			16
17			15
18			16

Tabel 4.2.2 Tabel Hasil Uji Lab Impact

4.2.3 Tabel hasil perhitungan

Setelah nilai hasil uji lab didapatkan, selanjutnya menghitung nilai kekuatan impact dengan rumus seperti dibawah ini,

$$\text{Impact} = w.R.(\cos\beta - \cos\alpha)$$

Keterangan :

w = berat piso

R = panjang lengan piso

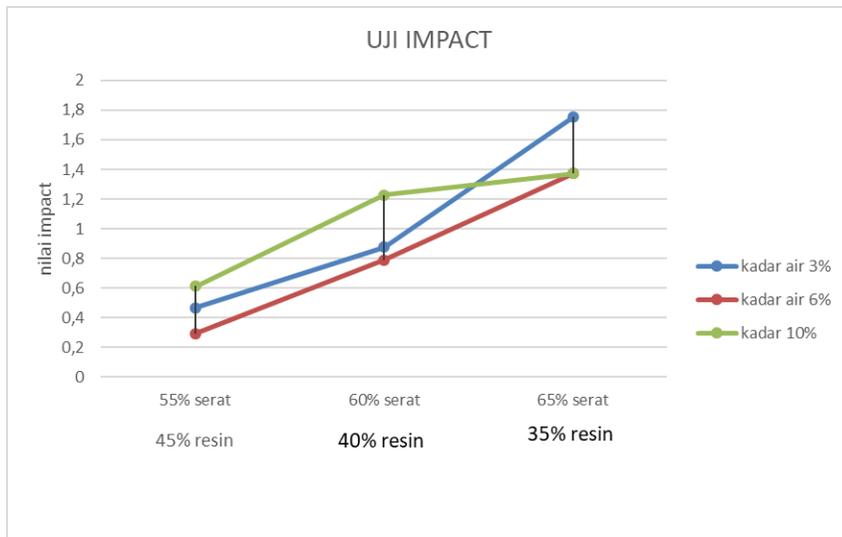
α = sudut awal piso

β = sudut akhir piso

No.	serat	resin	kadar air serat	W(kg)	R (m)	cos (α)	β	cos(β)	impact (kgm)	Nm	rata-rata impact		
1	55%	45%	3%	13,17	0,45	0,940	18	0,951	0,065	0,642788	0,46748232		
2				13,17	0,45	0,940	19	0,945	0,030	0,292176			
3			6%	13,17	0,45	0,940	19	0,945	0,030	0,292176		0,29217645	
4				13,17	0,45	0,940	19	0,945	0,030	0,292176			
5				13,17	0,45	0,940	17	0,956	0,095	0,934965			0,613570545
6				13,17	0,45	0,940	19	0,945	0,030	0,292176			
7	60%	40%	3%	13,17	0,45	0,940	16,5	0,959	0,113	1,110271	0,87652935		
8				13,17	0,45	0,940	18	0,951	0,065	0,642788			
9			6%	13,17	0,45	0,940	17	0,956	0,095	0,934965		0,788876415	
10				13,17	0,45	0,940	18	0,951	0,065	0,642788			
11				13,17	0,45	0,940	15	0,966	0,154	1,519318			1,22714109
12				13,17	0,45	0,940	17	0,956	0,095	0,934965			
13	65%	35%	3%	13,17	0,45	0,940	14	0,970	0,178	1,753059	1,7530587		
14				13,17	0,45	0,940	14	0,970	0,178	1,753059			
15			6%	13,17	0,45	0,940	15	0,966	0,154	1,519318		1,373229315	
16				13,17	0,45	0,940	16	0,961	0,124	1,227141			
17				13,17	0,45	0,940	15	0,966	0,154	1,519318			1,373229315
18				13,17	0,45	0,940	16	0,961	0,124	1,227141			

Tabel 4.2.3 Tabel Perhitungan Kekuatan Impact

4.2.4 Grafik



Gambar 4.2.4 Grafik Kekuatan Impact

Pada grafik diatas dapat disimpulkan bahwa specimen yang memiliki kadar air 10% memiliki nilai impact lebih besar dibandingkan dengan yang mengandung kadar air 6%. Begitu juga pada specimen yang mengandung kadar air serat 6% lebih besar daripada yang mengandung kadar air serat 3%. Sedangkan pada specimen dengan komposisi 65%:35% memiliki nilai impact lebih besar daripada yang lainnya.

4.4 Perbandingan nilai hasil pengujian Tarik dengan standar BKI

Nilai kuat Tarik dan modulus elastisitas yang disyaratkan dalam BKI untuk fiberglass, adalah :

$$\text{Kekuatan Tarik} = 98 \text{ N/mm}^2$$

Modulus elastisitas = $6,86 \times 10^3 \text{ N/mm}^2$

No.	serat	resin	kadar air serat	σ (tegangan) (N/mm^2)	rata-rata σ	BKI (N/mm^2)	
1	55%	45%	3%	11,377	12,562	98	
2				13,747			
3			6%	13,747	12,799		
4				11,851			
5				15,880			15,703
6				10%			
7	60%	40%	3%	9,362	9,955		
8				10,547			
9			6%	18,725	19,554		
10				20,384			
11				10,547			9,836
12				10%			
13	65%	35%	3%	22,635	19,969		
14				17,302			
15			6%	9,244	11,021		
16				12,799			
17				16,828			20,028
18				10%			

Table 4.4.1. table perbandingan kekuatan Tarik dengan standar BKI

Pada tabel diatas menunjukkan bahwa komposit serat tebu masih belum memenuhi standar nilai yang diisyaratkan oleh BKI. Komposit ini dibuat hanya 1 layer Sehingga komposit ini belum bisa menggantikan FRP. Sedangkan dalam BKI tidak tercantum standar berapa kali layer, kemungkinan jika komposit ini dibuat dengan beberapa layer akan dapat memenuhi nilai standar BKI.

no	fiber	resin	fiber water		E N/mm2	E.rata-rata	BKI
			content				N/mm ²
1	55%	45%		3%	41,083	6,86 x 10 ³	
2				3%	68,736		
3				6%	66,190		
4				6%	85,590		
5				10%	83,580		
6				10%	81,380		
7				3%	40,570		
8				3%	39,176		
9	60%	40%		6%	113,747		
10				6%	112,283		
11				10%	36,467		
12				10%	31,054		
13				3%	147,130		
14				3%	104,135		
15	65%	35%		6%	37,553		
16				6%	19,347		
17				10%	145,846		
18				10%	158,928		

Tabel 4.4.2. Perbandingan modulus elastisitas dengan standar BKI

Pada tabel diatas menunjukkan bahwa nilai modulus elastisitas specimen serat ampas tebu belum memenuhi standar BKI yaitu $6,86 \times 10^3$. Nilai modulus elastisitas semua specimen masih dibawah standar nilai BKI. Komposit ini dibuat hanya 1 layer Sehingga komposit ini belum bisa menggantikan FRP. Sedangkan dalam BKI tidak tercantum standar berapa kali layer, kemungkinan jika komposit ini dibuat dengan beberapa layer akan dapat memenuhi nilai standar BKI.

LEMBARAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian :

1. Diantara specimen dengan variasi kadar air serat 3%,6%,10%, yang memiliki nilai kekuatan Tarik lebih baik adalah specimen yang mengandung kadar air serat 10% yaitu 20,028 N/mm²
2. Pada pengujian impact, specimen yang memiliki nilai impact lebih besar yaitu specimen yang mengandung kadar air 10% yaitu 1,227 Nm
3. Semakin tinggi komposisi serat pada komposit maka akan menghasilkan nilai kuat Tarik semakin tinggi. Pada komposit dengan serat 65% menghasilkan kuat Tarik 20,028 N/mm², lebih besar daripada komposit dengan serat 60% yaitu 9,83 N/mm².
4. Ada beberapa nilai yang tidak signifikan, misalkan pada pengujian Tarik nilai tegangan Tarik specimen dengan 55% serat lebih tinggi daripada specimen dengan 60% serat, itu kemungkinan disebabkan oleh serat yang kurang homogeny, karena serat tebu ada dua lapisan yaitu lapisan terluar dan lapisan dalam, lapisan terluar lebih kuat dan kaku daripada serat lapisan dalam, ada kemungkinan serat tercampur dengan serat yang terluar sehingga menyebabkan serat tidak homogen.
5. Pada pengujian impact, semakin tinggi komposisi serat pada komposit maka akan menghasilkan nilai impact semakin tinggi pula. Pada komposit dengan serat 65% yaitu 1,373 Nm, lebih besar daripada komposit dengan serat 60% yaitu 1,227 Nm. Begitu pula komposit dengan serat 55% lebih rendah daripada yang lainnya.
6. Nilai kekuatan Tarik dan modulus elastisitas pada semua specimen masih dibawah nilai standar BKI. Komposit yang memiliki nilai kuat Tarik paling tinggi adalah pada komposit dengan serat 65% yaitu 20,028 N/mm², sedangkan nilai standar kuat Tarik BKI untuk FRP adalah 98 N/mm², karena komposit yang dibuat hanya 1 layer sehingga komposit yang telah diuji belum memenuhi nilai standar BKI. Kemungkinan jika komposit dibuat dengan beberapa layer akan dapat memenuhi nilai standar BKI.

5.2 Saran

1. Untuk penelitian selanjutnya, sebaiknya dilakukan pencampuran serat satu dengan serat yang lainnya supaya menghasilkan nilai kuat Tarik dan impact lebih tinggi.
2. Dalam pengolahan serat buatlah serat setipis mungkin sehingga dapat menghasilkan serat yang lebih homogen.
3. Dalam pembuatan komposit, buat dengan beberapa layer sehingga memenuhi nilai BKI.

LEMBARAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN

DAFTAR PUSTAKA

Widiyanto, R.Dimas, 2004,. “*Kekuatan Tarik Material Komposit Serat Bambu Pada Matrik Polyester Resin Yang Mengalami Proses Two Step Curing.*” Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Suwanto, Bodja. “*Pengaruh Temperatur Post-Curing Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Epoksi Resin yang Diperkuat Woven Serat Pisang*”. Teknik Sipil, Politeknik Negeri Semarang.

Amri Ristadi, Febrianto. 2011. “*Studi Mengenai Sifat Mekanis Komposit Polylactic Acid (PLA) Diperkut Serat Rami*”. Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Gajah Mada.

Yudo, Hartono. “*Analisa Teknis Kekuatan Mekanis Material Komposit Berpenguat Serat Ampas Tebu Ditinjau Dari Kekuatan Tarik dan Impak.*” Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.

LEMBARAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN

LAMPIRAN







BIODATA PENULIS

Penulis dilahirkan di Tulungagung, 26 nopember 1993, merupakan anak pertama dari 2 bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal yaitu di TK Aisyah rawalo Purwokerto, SDN Bangunjaya 1 Tulungagung, SMPN 1 Pakel Tulungagung, SMAN 1 Pakel Tulungagung. Setelah lulus dari SMAN tahun 2012, penulis mengikuti SNMPTN dan diterima di Jurusan Teknik Sistem Perkapalan FTK-ITS pada tahun 2012 dan terdaftar dengan NRP. 4212100105.

Di Jurusan Teknik Sistem Perkapalan ini Penulis mengambil bidang studi Marine Manufacturing and Design (MMD).

Penulis sempat aktif di beberapa kegiatan Seminar yang diselenggarakan oleh Jurusan, Himpunan Mahasiswa Teknik Sistem Perkapalan dan aktif di beberapa training software.

Email: retnopujiati93@gmail.com