

**Optimasi Perendaman Air Belerang Panas Terhadap
Sifat Mekanis dan Sifat Fisis *Strip* Bambu Petung
(*Dendrocalamus asper*)**

Frans Robert Bethony¹ dan Chendri Johan² Fransiskus Fresly

^{1,2} Dosen Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Kristen Indonesia Toraja

e-mail: fransbethoni@yahoo.co.id, chendrijo@yahoo.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan dan memberdayakan manfaat dari bambu. Bahan yang dipilih pada penelitian ini adalah bambu petung (*Dendrocalamus asper*) yang selama ini hanya di gunakan sebagai bahan bangunan dan kerajinan tangan akan diubah menjadi material teknik, maka perlu diteliti sifat mekanis dan sifat fisisnya. Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui optimasi perendaman air belerang panas terhadap sifat mekanis dan fisis *strip* bambu petung.

Untuk mengetahui masing-masing sifat mekanis fisis *strip* bambu petung dan mengetahui fungsi secara umum dari bambu tersebut. Dalam penelitian ini, dirancang terlebih dahulu langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian. Pada proses selanjutnya adalah mulai dari penebangan bambu petung, pembuatan *strip*, pengeringan, perendaman dengan bahan perendam air belerang panas, pengujian sampel untuk mengetahui kekuatan tarik dan difoto untuk melihat perubahan-perubahan apa yang terjadi secara fisik pada sampel.

Hasil pengujian dan foto mikro strip dapat dijelaskan sebagai berikut :

- a. Kekuatan tarik strip tertinggi diperoleh pada perendaman 4 minggu, yakni 138 N/mm² sedangkan kekuatan tarik terendah terdapat pada perendaman 2 minggu yakni 114 N/mm². Regangan tertinggi terdapat pada perendaman 6 minggu yakni 0,043% dan modulus elastisitas terting didapat pada perendaman 4 minggu yakni 0,74 GPa.

- b. Perubahan struktur mikro permukaan strip sangat signifikan, yaitu strip normal permukaannya kelihatan kasar sedangkan yang telah mengalami perendaman permukaannya halus terutama strip yang direndam selama 4 minggu. Perubahan struktur mikro selalu berkorelasi dengan kekuatan tarik strip bambu petung, yaitu semakin halus permukaan strip semakin meningkat kekuatan tariknya.

Kata kunci: rekayasa material, *strip* bambu peung, air belerang panas, sifat mekanis, sifat fisis

1. Latar Belakang

Perkembangan teknologi rekayasa material komposit telah mengalami kemajuan yang sangat signifikan, terutama dibidang aplikasi pada industri manufaktur. Salah satu teknologi rekayasa dan inovasi material komposit tersebut adalah penggunaan bahan alami sebagai bahan penguat komposit. Penggunaan bahan alami sebagai bahan penguat, pada umumnya berupa serat, seperti rami, nanas, sabuk kelapa, kenaf, palem, batang pisang, bambu, dan sebagainya.

Bambu merupakan salah satu bahan alami yang memiliki prospek cukup baik untuk dijadikan bahan penguat material komposit. Ketersediaan tumbuhan bambu di berbagai wilayah Indonesia cukup melimpah, tak terkecuali di Provinsi Sulawesi Selatan pada umumnya, dan di daerah Tana Toraja pada khususnya.

Untuk meningkatkan dan memberdayakan manfaat dari bambu, terutama jenis bambu petung yang selama ini hanya digunakan sebagai bahan bangunan dan kerajinan tangan, diubah menjadi material teknik, maka perlu diteliti dan dikembangkan sebagai bahan penguat material komposit sesuai dengan sifat mekanisnya, sehingga akan tercipta material komposit yang baru.

Material komposit yang baru tersebut, selalu dituntut bukan hanya unggul dari aspek pemanfaatannya, tetapi juga diharapkan ramah lingkungan dan bahkan dapat didaur ulang serta dihancurkan sendiri secara alami. Bahkan ada beberapa negara di dunia kini berupaya membuat produk yang ramah lingkungan tanpa melupakan tujuan awal produk tersebut diciptakan.

Dengan adanya tuntutan tersebut, maka perkembangan teknologi rekayasa material komposit berpenguat bahan alami kini mulai diperhitungkan terutama di era persaingan industrialisasi saat sekarang ini. Beberapa penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti-peneliti terdahulu menunjukkan bahwa produk-produk material komposit yang berpenguat bahan alami telah mampu bersaing dengan produk-produk berbahan logam.

Beberapa penelitian sebelumnya yang memanfaatkan serat atau bilah (strip) bambu, terlebih dahulu dilakukan perlakuan awal untuk mendapatkan sifat mekanis yang lebih baik untuk selanjutnya digunakan sebagai bahan penguat pada material komposit. Bahan yang digunakan dalam perlakuan awal pada umumnya

menggunakan unsur atau larutan kimia yang ada di pasaran. Sedangkan penelitian dengan menggunakan bahan perlakuan awal seperti air belerang terhadap anyaman strip bambu petung, belum pernah dilakukan sampai saat ini.

Penelitian (Wiwi, A. dkk. 2013) tentang sifat mekanis komposit berkuat strip bambu dengan matriks polyester dengan variasi susunan strip. Hasilnya adalah tegangan tertinggi terjadi pada struktur serat memanjang. Sedangkan tegangan terendah terjadi pada struktur serat melintang. Perbedaan nilai tegangan ini terjadi karena pengaruh susunan strip. Pengaruh susunan strip bambu terhadap nilai tegangan terjadi akibat kesejajaran arah serat dengan posisi beban tarik dan bentuk susunan serat itu sendiri. Strip direndam alkohol 96% selama 3 jam sebelum digunakan sebagai bahan penguat pada komposit poliester.

Penelitian yang telah dilakukan (Setyawati, dkk, 2009) tentang pengaruh ekstrak tembakau terhadap sifat dan perilaku mekanis laminasi bilah bambu petung. Bahan yang digunakan adalah bambu petung dan pembuatan ekstrak tembakau dengan 4 variasi konsentrasi yaitu 100, 125, 150 dan 175 gram/liter yang lolos saringan 10 mm tertahan 2 mm dan lolos saringan 2 mm, kemudian dilanjutkan dengan pengawetan bilah bambu dan bahan perekat jenis UF (*Urea Formaldehyde*) UA-104 berupa perekat cair berwarna putih dan bahan pengeras (hardener) U-12 berupa bubuk warna putih. Hasilnya adalah faktor keragaman/variasi perlakuan terhadap bambu petung sangat berpengaruh nyata terhadap kadar air, kerapatan, kuat tekan \perp bilah, tarik // bilah, MOR bambu petung serta kuat tekan // bilah dan MOR bambu laminasi. Ekstrak tembakau dengan konsentrasi 150 gr/l telah menyebabkan mortalitas rayap kayu kering sebesar 61,33 %, dan pengurangan berat 1,87% cukup efektif digunakan sebagai bahan pengawet dibandingkan dengan tiga perlakuan pengawetan ekstrak tembakau lainnya. Ekstrak tembakau dengan konsentrasi 150 gr/l menghasilkan sifat mekanik bilah bambu petung dengan nilai kuat tarik // bilah tertinggi sebesar 277,95 MPa dan nilai MOR tertinggi sebesar 170,34 MPa. Jika ditinjau dari sifat mekanik balok laminasi yang dipengaruhi oleh variasi pengawetan, nilai tertinggi untuk kuat tekan // serat sebesar 66,09 MPa dan MOR sebesar 127,12 MPa dihasilkan oleh perlakuan pengawetan tembakau dengan konsentrasi 100 gr/l.

Penelitian yang dilakukan oleh (Prabowo, A. dan Supomo, H. 2013) tentang analisis teknis dan ekonomis ketebalan bilah laminasi bambu sebagai material lambung kapal. Material yang digunakan adalah bambu petung dan lem epoxy sebagai perekatnya. Bilah yang dihasilkan memiliki dimensi 1000 mm x 30 mm x ketebalan bilah yang diinginkan. Variasi ketebalan bilah laminasi bambu yaitu nilai 5 mm, 8 mm, dan 10 mm. Hasilnya adalah semakin besar ketebalan bilah maka semakin kecil kuat tarik laminasi bambu yang. Selisih kuat tarik laminasi bambu dengan ketebalan bilah 5 mm dengan 8 mm adalah 1,21 MPa sedangkan selisih antar ketebalan bilah 8 mm dengan 10 mm sebesar 0,51 MPa. Sebaliknya, semakin besar ketebalan bilah maka semakin besar pula kuat tekan laminasi bambu yang dihasilkan. Selisih kuat tekan laminasi bambu dengan ketebalan bilah 5 mm dengan 8 mm dan 8 mm dengan 10 mm berturut-turut adalah 6,98 MPa dan 0,41 MPa. Semakin besar ketebalan bilah bambu, maka semakin murah biaya material yang harus dikeluarkan. Biaya laminasi bambu dengan nilai paling sedikit dihasilkan dengan penggunaan bilah setebal 10 mm sebesar Rp 11.203.049,00/m³, jika dibandingkan dengan harga kayu jati sebesar Rp 24.000.000,00/m³, laminasi bambu dengan ketebalan bilah 8 mm dan 10 mm membutuhkan biaya yang lebih sedikit. Terbukti bahwa ketebalan bilah maksimal yang dapat dihasilkan dari bambu yang digunakan hanya 15 mm maka dapat disimpulkan laminasi bambu 10 mm merupakan ketebalan bilah terbaik dari segi ekonomis.

Penelitian yang telah dilakukan (Agustinus, P.I. dan I Wayan, S. 2013) tentang kekuatan tekan dan flexural material komposit serat bambu epoksi. Bahan yang digunakan adalah serat bambu betung, boraks dan asam borat serta aquades sebagai pelarut. Hasilnya adalah bahan kimia pengawet meningkatkan kekuatan tarik bambu betung. Peningkatan kekuatan tarik optimum diperoleh pada pengawet boraks dan 60% asam borat. Waktu perendaman meningkatkan kekuatan tarik bambu betung. Peningkatan kekuatan tarik optimum diperoleh pada waktu perendaman 24 jam. Kekuatan tarik bambu betung belum mengalami penurunan optimum selama 3 hari perlakuan cuaca.

Hasil penelitian (Manuputty, M. dan Berhitu, P.Th. 2010) tentang pemanfaatan material bambu sebagai alternatif bahan komposit pembuatan kulit kapal pengganti material kayu untuk armada kapal rakyat yang beroperasi di daerah Maluku. Eksperimen yang dilakukan dengan pengujian serat bambu (specimen) sebagai komposit untuk menentukan kekuatan tarik, kekuatan bending sesuai dengan analisa desain ekperimental dalam uji statistik dengan metode Anova. perhitungan ketebalan lamina serta fraksi berat dan volume lamina, tegangan tarik, modulus elastisitas dan maximum fibre stress, flexure strength ditentukan berdasarkan studi literatur. Sedangkan kekuatan tarik dan tekan dari spesimen dilakukan di laboratorium.

Sampai saat ini, belum ada penelitian yang menggunakan bambu petung berbentuk strip dengan air belerang sebagai bahan perendamnya untuk bahan penguat komposit *epoxy resin*.

Maka dalam penelitian ini, peneliti mencoba untuk memanfaatkan bambu petung (*Dendrocalamus asper*) dalam bentuk *strip*, sebagai bahan penguat komposit dengan beberapa variasi ketebalan dan susunan anyaman dan bahan perendamnya adalah air belerang panas (ABP) dengan matriks epoxy resin. Berdasarkan latar belakang tersebut diatas, maka peneliti memandang perlu untuk melakukan sebuah penelitian, dengan judul: “Optimasi Perendaman Air Belerang Panas Terhadap Sifat Mekanis dan Fisis *Strip* Bambu Petung (*Dendrocalamus asper*)”.

2. Teori Dasar

Bambu adalah tanaman sejenis rumput-rumputan dengan rongga dan ruas dibatangnya. Bambu termasuk jenis tanaman yang mempunyai tingkat pertumbuhan yang sangat tinggi. Kelenturan dan kekuatannya menopang beban berat membuat bambu banyak dimanfaatkan. Bambu dapat tumbuh dilahan yang sangat kering, seperti kepulauan Nusa Tenggara atau lahan yang banyak di sirami air hujan seperti Parayangan. Didunia di tercatat lebih dari 75 genus dan 1250 spesies bambu. Bambu yang ada di Asia selatan dan Asia Tenggara kira-kira 80%

di keseluruhan yang ada di dunia. Genus bambu mempunyai jumlah spesies yang paling banyak, dan terutama banyak terdapat di daerah tropis, termasuk Indonesia.

Secara umum bambu adalah material yang bersifat *orthotropic*, yaitu memiliki sifat-sifat yang berbeda pada 3 arah sumbu yaitu : longitudinal, radial, dan tangensial. Beberapa jenis bambu memiliki kecepatan tumbuh hingga mencapai 90 cm per hari. Bambu yang mencapai umur 3-6 tahun dapat digunakan untuk struktur dan konstruksi sebuah bangunan.

Bambu dengan nama botani *Dendrocalamus asper* di Indonesia dikenal dengan nama bambu petung. Bambu jenis ini mempunyai rumpun agak rapat, dapat tumbuh didataran rendah sampai pegunungan dengan ketinggian 2000 meter di atas permukaan air laut.

2.1 Jenis-jenis Bambu

Berikut ini adalah jenis-jenis bambu yang ada di Indonesia :

2.1.1 Bambu Tali/*Gigantochloa Apus*

Bambu tali adalah jenis bambu yang warna kulitnya hijau tua dan kurang mengkilap. Disebut bambu/pring tali karena salah satu manfaat bambu jenis ini adalah bisa dijadikan bahan pembuat tali/pengikat (misalnya untuk mengikat bungkus tempe, yang mana pada umumnya dulu tempe dibungkus dengan daun pisang dan jati kemudian diikat menggunakan tali yang terbuat dari bambu tali yang masih muda).

Bambu tali pada umumnya memiliki diameter 3-7 cm, besar atau kecilnya tergantung kesuburan tanahnya. Untuk ketinggian/panjangnya pun bervariasi yakni antara sekitar 4-12 meter. Pada umumnya bambu tali dapat tumbuh subur di tepi sungai.



Gambar 2.1 Bambu Tali/*Gigantochloa Apus*

Sumber : www.ilmupengetahuanalam.com

2.1.2. *Bambu Wung/Gigantochloa Atroviolacea*

Bambu wulung adalah bambu yang warna kulitnya wulung/hitam/hijau kehitaman/ungu tua dan ada garis berwarna kuning di sepanjang batang maupun rantingnya. Diameter bambu wulung mayoritas antara 5-12 cm dengan panjang/tinggi antara 7-18 meter.



Gambar 2.2 Bambu Wulung/ *Gigantochloa Atroviolacea*

Sumber : www.ilmupengetahuanalam.com

2.1.3. Bambu Ampel

Bambu ampel adalah bambu yang kulit batangnya berwarna hijau dan mengkilap. Diameter bambu ini berkisar antara 8-15 cm. Sedangkan panjang/tingginya sekitar 10-19 meter.



Gambar 2.3 Bambu Ampel

Sumber : www.ilmupengetahuanalam.com

2.1.4. Bambu Petung/*Dendrocalamus asper*

Bambu petung/betung atau *dendrocalamus asper* adalah salah satu jenis bambu yang memiliki ukuran lingkaran batang yang cukup besar dan termasuk ke dalam suku rumput-rumputan. Bambu betung memiliki nama lokal yang berbeda di setiap wilayah di Indonesia seperti sebutan awi bitung (Sunda), pring petung (Jawa), awo petung (Bugis), dan bambu swanggi (Papua), pattung (Toraja).

Tumbuhan bambu betung yang masih muda ditutupi oleh lapisan berwarna coklat dan bertekstur seperti kain beludru. Tinggi bambu betung dapat mencapai 10 kaki sedangkan lingkaran batangnya dapat mencapai 8 inchi. Bambu betung memiliki batang berkayu dan bernding tepal yaitu antara 11 sampai 20

mm. Bagian batang bambu betung bagian bawah terdapat node dan terdapat akar udara. Batang bambu betung terdiri dari ruas-ruas, panjang setiap ruas bambu antara 20 hingga 45 cm serta berwarna hijau pucat dan tertutup rambut coklat pendek. Daun tumbuhan ini berbentuk tombak dengan panjang sekitar 15 cm hingga 30 cm dan lebarnya antara 10 mm hingga 25 mm.



Gambar 2.4 Bambu Petung

Sumber : www.ilmupengetahuanalam.com

2.1.5. Bambu Kuning

Bambu kuning adalah salah satu tanaman dari kelompok bambu. Bambu jenis ini memiliki ciri batang yang beruas-ruas, tinggi, dan batangnya berwarna kuning. Biasanya, bambu jenis ini hidup di lingkungan tropis. Di kawasan Asia Tenggara, bambu jenis ini banyak dibudidayakan. Ia sering dijumpai di desa-desa, di pinggir-pinggir sungai, dan sebagai tanaman hiasan di perkotaan.



Gambar : 2.5 Bambu Kuning

Sumber : www.ilmupengetahuanalam.com



Gambar 2.6 Bambu Petung (*Dendrocalamus asper*)
Banyak tumbuh di daerah Toraja

2.1.6. Manfaat Bambu

Acapkali kita mengucapkan bambu yang di maksud hanyalah batangnya, bukan sosok tanamannya keseluruhan. Batang bambu hanyalah bagian yang paling banyak diusahakan untuk dibuat berbagai macam barang untuk keperluan sehari-hari. Secara garis besar pemanfaatan batang bambu dapat digolongkan dalam dua hal (Berlin V. A., Nur dan Estu Rahayu, 1995) yaitu :

2.3.1 Berdasarkan bentuk bahan baku, yaitu bambu yang masih dalam keadaan bulat, bambu yang sudah dibelah, gabungan bambu bulat dan yang sudah dibelah serta serbuk bambu. Batang bambu yang masih dalam keadaan bulat dapat dimanfaatkan untuk komponen rumah seperti atap, dinding, lantai, pintu, jendela, dan tiang. Juga sebagai komponen konstruksi jembatan, pipa saluran air, dan sebagainya.

2.3.2 Berdasarkan penggunaan akhir yaitu konstruksi dan non konstruksi. Batang bambu dapat digunakan sebagai bahan konstruksi untuk pembangunan rumah, gedung, jembatan, dan lain-lain. Pemanfaatan antara lain dalam bentuk dinding rangka kuda-kuda, tiang, kasau atau kaso, lantai pintu, kusen jendela, dan juga atap dan langit-langit.

2.1.7. Karakteristik Bambu

Adapun beberapa sifat fisik penting bambu antara lain sebagai berikut :

2.1.7.1 Wettability

Wettability menunjukkan kemampuan cairan untuk menempel pada permukaan benda padat *wettability* memberikan pengaruh cukup besar pada adhesi.

2.1.7.2. Kandungan Air

Kandungan air merupakan sifat fisik bambu yang penting karena mempengaruhi sifat mekanik dari bambu. Kandungan air pada batang bambu setelah dipotong antara 50-90% sementara bambu yang telah kering adalah 12-18%.

2.1.7.3. Berat Jenis

Bambu memiliki berat jenis yang bersikar antara 600-900 kg/m³. Untuk jenis bambu tali memiliki berat jenis rata-rata 820kg/m³. Penelitian di bidang bambu juga dilakukan oleh Morisco pada tahun 1994-1999. Semua specimen dibuat dari.

2.1.8. Sifat-sifat Dasar Bambu

2.1.8.1. Anatomi

Kolom bambu terdiri atas sekitar 50% parenkim, 40% sel penghubung (pembuluh dan sieve tubes) Dranfielel dan Widjaja (1995). Parenkim dan sehubung lebih banyak ditemukan pada bagian luar dalam dari kolom, sedangkan serbuk lebih banyak ditemukan pada bagian luar.

2.1.8.2. Sifat fisis

Sifat fisis merupakan informasi penting guna memberi petunjuk tentang cara pengerjaan maupun sifat barang yang dihasilkan. Hasil pengujian sifat fisis bambu telah diberikan oleh Ginago (1977) dalam taraf pendahuluan.

2.1.8.3. Sifat Kimia

Penelitian sifat kimia telah dilakukan oleh Gusmailina dan Sumadiwangsa (1998) meliputi penetapan kadar selulosa lignin, pentosan, abu, silica, serta kelarutan air dingin, air panas, dan alcohol benzene. Hasil pengujian menunjukkan

bahwa kadar selulosa berkisar antara 42,4%- 53,6%, kadar lignim bambu berkisar antara 19,8% - 26,6%, sedangkan kadar pentose 1,24%-3,77%, kadar abu 1,24%-3,77%, kadar silica 0,10%-1,78%.

2.1.8.4. Sifat Mekanis

Sifat mekanis suatu bahan meliputi: kekuatan, kekerasan, plastisitas, keuletan, ketangguhan. Setiap sifat mekanik dapat diuji dengan menggunakan peralatan mekanik dan dievaluasi untuk menentukan kegunaan material.

Mengenai sifat mekanis dan struktur mikro yang dimaksud di dalam penelitian ini adalah :

a. Uji Tarik

Kekuatan tarik (*ultimate tensile strength*) merupakan salah satu sifat penting material. Tujuan uji tarik dilakukan adalah mengetahui material tersebut liat atau tidak dengan cara mengukur perpanjangannya. Kekuatan tarik adalah kemampuan suatu material untuk menahan beban tarik. Hal ini diukur dari beban/gaya maksimum berbanding terbalik dengan luas penampang bahan uji, dan memiliki satuan Mega Pascal (MPa) atau N/mm² atau kgf/mm² atau psi.

Dengan pengujian ini dapat diketahui: kekuatan tarik, beban luluh, dan modulus elastisitas tegangan, pengurangan luas penampang dan pertambahan panjang. Pengujian bertujuan untuk mengetahui tegangan dan regangan dari papan pertikel yang telah dibuat. Hasil pengujian ini adalah grafik beban terhadap perpanjangan (*elongation*).

a. Tegangan :

$$\sigma = F/A_0 \text{ (N/mm}^2\text{)} \quad (2.1)$$

dimana :

σ = tegangan (MPa)

F = gaya tarik (N)

A₀ = luas penampang (mm²)

b. Regangan :

$$\epsilon = \frac{\Delta l}{L_0} \text{ (N/mm}^2\text{)} \dots\dots\dots (2.2)$$

dimana :

ϵ : regangan (%)

A_0 : luas penampang mula-mula (mm)

L_0 : panjang mula-mula (mm)

ΔL : ($L_i - L_0$) atau pertambahan panjang (mm)

c. Modulus elastisitas :

$$E = \frac{\Delta \sigma}{\Delta \epsilon} \text{ (N/mm}^2 \text{)} \dots\dots (2.3)$$

dimana :

$\Delta \sigma$: tegangan (MPa)

$\Delta \epsilon$: regangan (%)

E : modulus elastisitas (GPa)

b. Foto Mikro

Pengamatan dilakukan dengan foto mikro sampel untuk mengamati orientasi *strip* di dalam matriks bersama dengan beberapa sifat ikatan antara matriks dengan *strip* penguatnya. Cara untuk mendapatkan struktur mikro dengan melihat bentuk perubahan permukaan *strip*. Dimana hasil foto tersebut akan terlihat berupa noda kecil yang umumnya 1 μm pada permukaan spesimen.

Foto mikro sangatlah penting karena dapat memberikan gambaran nyata dari bagian terkecil sampel. Dalam hal ini dapat diartikan bahwa bisa menganalisis ketebalan dan struktur mikro dari *strip*, bahkan kekasaran permukaan dan arah anyaman *strip* serta ikatan terhadap komponen matriksnya.

3.1. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Persiapan peralatan penelitian.
2. Persiapan dan pembuatan bahan penelitian.
3. Proses pengeringan *strip*.
4. Proses perendaman bahan penelitian.
5. Pengujian dan pengumpulan data.

3.1.1. Bentuk dan Ukuran Sampel

Sampel pengujian kekuatan tarik mengacu pada sampel uji berpenampang pipih/plat menggunakan standar pengujian ASTM D 143-94, seperti terlihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 3.1.1. Sampel sebelum dikeringkan



Gambar 3.1.2. Sampel setelah dikeringkan

3.1.2. Ruang Lingkup Penelitian

Agar penelitian ini fokus, maka dibatasi pada hal-hal sebagai berikut :

1. Jenis bambu petung yang digunakan adalah bambu petung yang telah berumur 3-5 tahun.
2. Bagian bambu yang digunakan adalah bagian isi dalam bambu yaitu dalam bentuk *strip*.
3. Waktu perendaman adalah 2, 4, dan 6 minggu.
4. Air perendam yang dipilih adalah air belerang panas dengan rata-rata suhu 45°C.
5. Dimensi material yang direncanakan, yaitu :
 - a. Panjang keseluruhan *strip* bambu petung = 300 mm.

- b. Tebal *strip* bambu petung = 2 mm.
- c. Lebar *strip* bambu petung = 10 mm.

4.1. Proses Penelitian

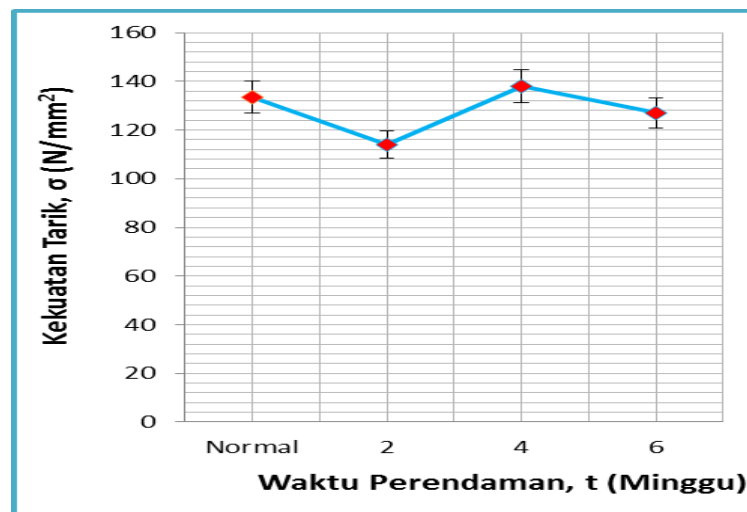
Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini, yaitu :

1. Menyiapkan material benda kerja/sampel.
2. Mengukur berat awal sampel sebelum di keringkan.
3. Pengeringan sampel dengan suhu 100°C selama 30 menit.
4. Mengukur berat sampel setelah di keringkan.
5. Perendaman sampel dengan air belerang panas, berdasarkan waktu 2, 4, dan 6 minggu dengan rata-rata suhu air 45°C.
6. Air belerang panas diuji komposisi untuk mengetahui minimal 5 unsur-unsur yang dominan.
7. Menguji kekuatan tarik dan mengamati stuktur mikro benda kerja.

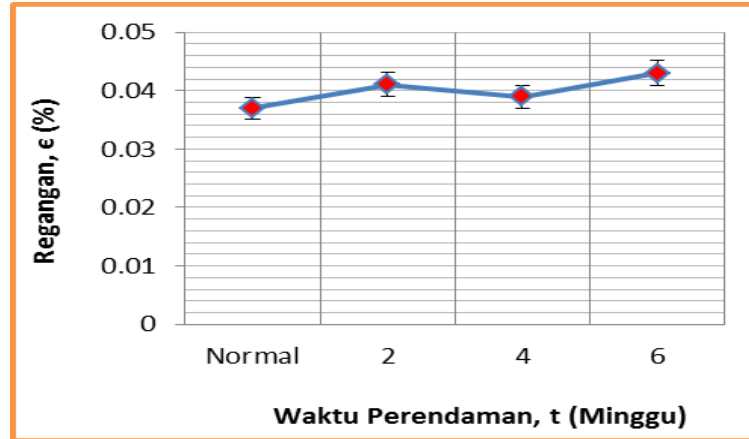
4.1.1. Hasil dan Pembahasan

4.1.1.1. Pengujian Kekuatan Tarik

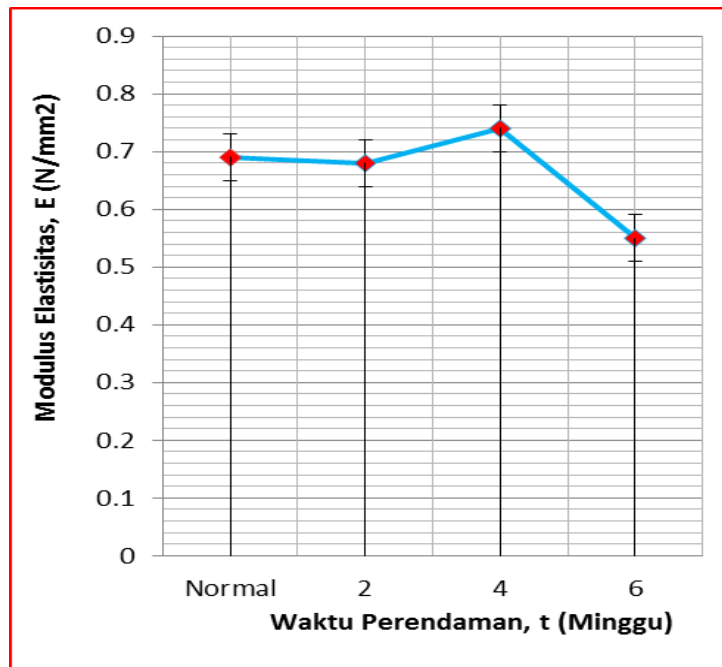
Pengujian tarik dilakukan untuk mengetahui tegangan yang terjadi pada material.



Gambar 4.1 Grafik Variasi Waktu Perendaman Terhadap Kekuatan Tarik Strip Bambu Petung



Gambar 4.2 Grafik Variasi Waktu Perendaman Terhadap Regangan Strip Bambu Petung

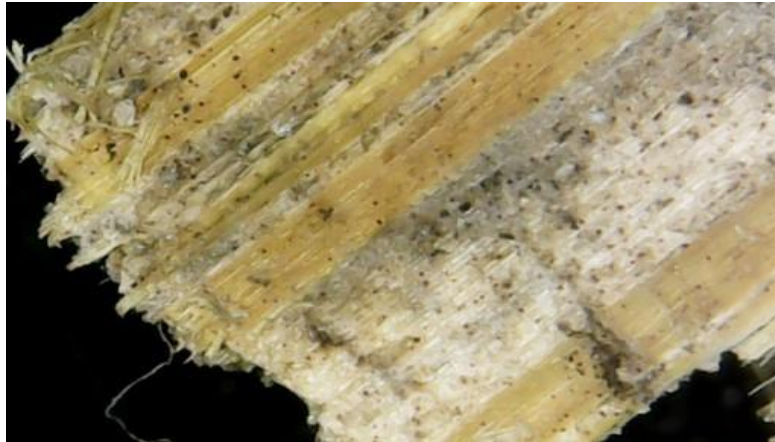


Gambar 4.3 Grafik Variasi Waktu Perendaman Terhadap Modulus Elastisitas Strip Bambu Petung

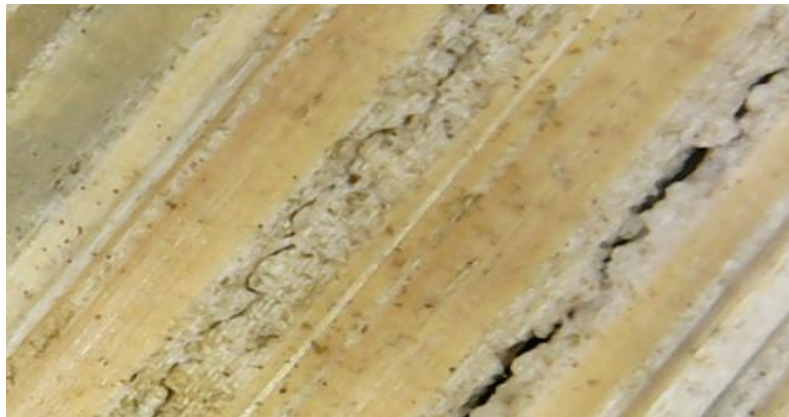
4.1.1.2. Hasil Foto Mikro Strip Bambu Petung



Gambar 4.4a Foto Mikro Sampel Normal



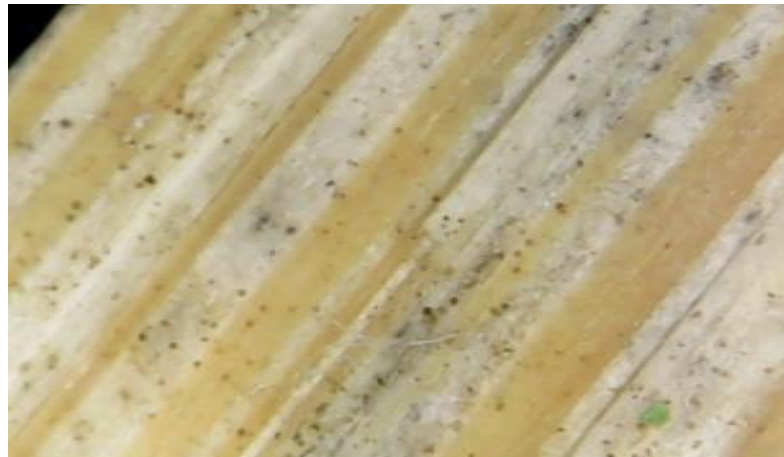
Gambar 4.4b Foto Mikro Sampel Normal Setelah Ditarik



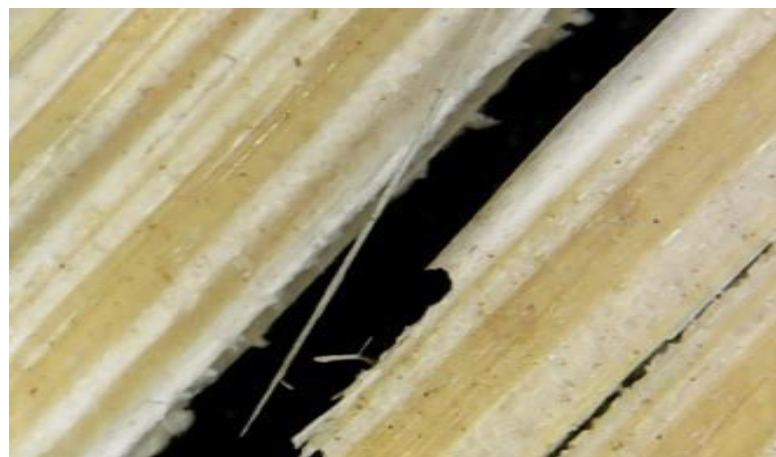
Gambar 4.5a Foto Mikro Sampel Setelah Direndam 2 Minggu



Gambar 4.5b Foto Mikro Setelah Direndam 2 Minggu dan Ditarik



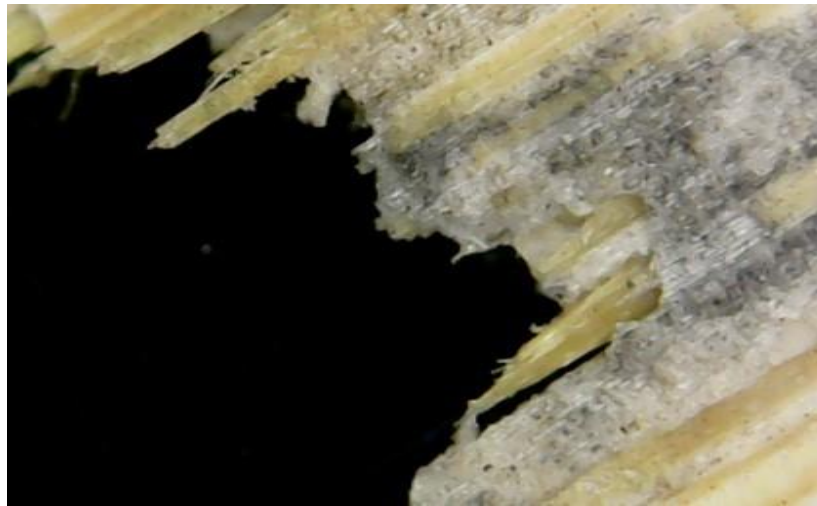
Gambar 4.6a Foto Mikro Sampel Setelah Direndam 4 Minggu



Gambar 4.6b Foto Mikro Sampel Setelah Direndam 4 Minggu dan Ditarik



Gambar 4.7a Foto Mikro Sampel Setelah Direndam 6 Minggu



Gambar 4.7b Foto Mikro Sampel Setelah Direndam 6 Minggu dan Ditarik

5.1. Pembahasan

Material yang diuji dalam penelitian ini adalah strip bambu petung, setelah perendaman dengan variasi air selama 2,4,6 minggu. Dimana strip bambu petung dilakukan pengujian tarik dan pengambilan gambar struktur mikro strip bambu petung (*Dendrocalamus asper*).

Setelah melakukan perendaman, material ini memiliki hasil yang berbeda karena variasi perendaman baik tegangan, regangan, dan modulus elastisitasnya maupun bentuk permukaannya.

Jenis bambu yang digunakan untuk bahan penelitian ini adalah bambu petung (*Dendrocalamus asper*) dalam bentuk strip yang banyak tumbuh di daerah Tana Toraja dan Toraja Utara, Sulawesi Selatan. Dimana hasil perlakuan perendaman semua sampel memberikan gambaran bentuk permukaan strip yang sangat berbeda sebelum dan sesudah strip direndam.

Sampel yang normal kekuatan tarik $222,498 \text{ N/mm}^2$. Pada perendaman 2 minggu diperoleh kekuatan tariknya menurun, yaitu $189,99 \text{ N/mm}^2$, selanjutnya pada perendaman 4 minggu diperoleh kekuatan tariknya yang meningkat, yaitu $237,498 \text{ N/mm}^2$, pada perendaman 6 minggu diperoleh kekuatan tarik yang menurun, yakni $211,664 \text{ N/mm}^2$, sedangkan pada perendaman 8 minggu di peroleh kekuatan tariknya meningkat lagi yakni $231,664 \text{ N/mm}^2$, tetapi tidak melewati seperti pada perendaman 4 minggu.

Melihat hasil dari pada grafik yang ditunjukkan grafik 4.1 diatas ,menunjukkan bahwa dari spesimen yang divariasasi perendamannya sampel yang paling tinggi hasil uji tariknya adalah sampel yang melalui perendaman 4 minggu yang memiliki nilai maksimum 237 N/mm^2 , dan yang paling terendah adalah perendaman 2 minggu yaitu 189 N/mm^2 . Dengan melihat hasil diatas maka sampel yang baik uji tariknya untuk strip 1 mm bambu petung adalah sampel yang di rendam selama 4 minggu.

Gambar 4.1 yaitu grafik pengaruh perendaman terhadap kekuatan tarik, terlihat bahwa kekuatan tarik strip yang optimal adalah pada perendaman 4 minggu bila dibandingkan dengan perendaman 2 dan 6 minggu apalagi bila komparasi dengan strip normalnya. Strip yang memiliki kekuatan tarik yang terbaik selanjutnya dapat digunakan untuk bahan penguat komposit bermatriks resin epoksi.

Gambar 4.2 yakni grafik pengaruh perendaman terhadap regangan strip, terlihat bahwa meningkat pada peredaman 6 minggu, yaitu 0,398% bila

dibandingkan dengan regangan lainnya. Hal ini disebabkan semakin lama direndam maka strip semakin ulet dan tangguh.

Gambar 4.3 yakni grafik pengaruh perendaman terhadap modulus elastisitas, dapat disimpulkan bahwa hampir berbanding lurus dengan kekuatan tariknya yakni 0,74 GPa. Karena modulus elastisitasnya tertinggi terjadi pada perendaman 4 minggu, bila dikomparasi dengan yang lainnya termasuk pada strip yang normal.

Hasil foto struktur mikro di atas yang di variasi perendamannya menunjukkan setiap perendaman memiliki bentuk permukaan yang berbeda-beda. Foto struktur mikro menunjukkan permukaan yang beragam dimana pada sampel yang normal memiliki permukaan yang tidak rata dan agak kasar dan memiliki serbuk dengan warna kecoklatan, pada perendaman 2 minggu permukaannya retak dengan warna putih, pada perendaman 4 minggu permukaannya agak halus dengan warna putih tetapi memiliki bintik hitam di permukaannya, pada perendaman 6 minggu memiliki permukaan agak kasar dengan warna coklat keputih-putihan, hal ini diakibatkan pengaruh unsur-unsur yang terkandung di dalam air belerang panas yang digunakan untuk media perendam.

Semakin halus permukaan strip, semakin menunjukkan peningkatan kekuatan tarik yang optimal. Sebaliknya permukaan strip yang kasar akan menyebabkan material semakin rapuh.

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan foto struktur mikro strip bambu petung (*Dendrocalamus asper*) setelah melakukan penelitian ini, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Kekuatan tarik strip tertinggi diperoleh pada perendaman 4 minggu, yakni 138 N/mm² sedangkan kekuatan tarik terendah terdapat pada perendaman 2 minggu yakni 114 N/mm². Regangan tertinggi terdapat pada perendaman 6 minggu yakni 0,043% dan modulus elastisitas tertinggi didapat pada perendaman 4 minggu yakni 0,74 GPa.

2. Perubahan struktur mikro permukaan strip sangat signifikan, yaitu strip normal permukaannya kelihatan kasar sedangkan yang telah mengalami perendaman permukaannya halus terutama strip yang direndam selama 4 minggu. Perubahan struktur mikro selalu berkorelasi dengan kekuatan tarik strip bambu petung, yaitu semakin halus permukaan strip semakin meningkat kekuatan tariknya.

6.2 Saran

Agar penelitian ini semakin diperkaya, maka disarankan untuk dilanjutkan menggunakan variasi ketebalan strip dan variasi waktu rendam.

DAFTAR PUSTAKA

- Denny, N. dkk. 2011. Pemilihan Parameter Pre Treatment Pada Proses Pengawetan Bambu Leminasi. Laboratorium System Produksi. Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Diponegoro. [J@TIUndip](#), Vol VI, No 3, September 2011.
- Fattah, A. dan Ardhyanta, H. 2011. Pengaruh Temperatur Pemanasan Terhadap Sifat Mekanik Bambu Petung (*Dendrocalamus asper*) dan Bambu Ori (*Bambusa arundinacea*).Jurusan Teknik Material dan Metalurgi FTI – ITS.
- Fattah, A.R. dan Hosta, A. 2013. Pengaruh Bahan Kimia dan Waktu Perendaman terhadap Kekuatan Tarik Bambu Betung (*Dendrocalamus Asper*) sebagai Perlakuan Pengawetan Kimia. Jurnal Teknik POMITS Vol. 1, No. 1, (2013) ISSN: 1-6. E-mail: hostaa@mat-eng.its.ac.id.
- Manuputty, M. dan Berhita, P.Th. 2010. Pemanfaatan Material Bambu Sebagai Alternatif Bahan Komposit Pembuatan Kulit Kapal Pengganti Material Kayu Untuk Armada Kapal Rakyat Yang Beroperasi di Daerah Maluku. Jurnal Teknologi. Volume 7 Nomor 2, 2010; 788 -794.
- Mujiman, dkk.2015. Pengaruh Dimensi dan Bentuk Lamina Zig-zag pada Kekuatan Geser dan Lentur Balok Laminasi-Vertikal Bambu Petung.Jurnal Teoretis dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil, Vol. 22 No. 2 Agustus 2015.SSN 0853-2982.
- E-mail: mujiman58@yahoo.com.

Prabowo, A. dan Supomo, H. 2013. Analisis Teknis dan Ekonomis Ketebalan Bilah Laminasi Bambu Sebagai Material Lambung Kapal. Jurnal Teknik POMITS Vol. 2, No. 1, (2013) ISSN: 2337-3539 (2301-9271 Print).

E-mail: herisupomo@na.its.ac.id.

<http://www.dwiprasetio87.co.cc/2010/03/pemanfaatn-serat-dari-limbahpertanian.html>.

<http://cybersatu.blogspot.com/2011/05/kurva-tegangan-regangan.html>

www.ilmupengetahuanalam.com