

ANALISIS KEKUATAN TARIK MATERIAL KOMPOSIT RESIN EPOKSI BERPENGUAT ANYAMAN STRIP BAMBU PETUNG (*Dendrocalamus asper*)

Frans Robert Bethony, Chendri Johan, Christof
Gerald Simon, Paulus Aket

Program Studi Teknik Mesin
Universitas Kristen Indonesia Toraja
*E-mail : frobethony@gmail.com
E-mail : chendrijohan@gmail.com
E-mail : christof@ukitoraja.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kekuatan tarik yang optimal dari material material komposit resin epoksi dengan berpenguat anyaman *strip* bambu petung (*Dendrocalamus asper*).

Bambu petung dibuat berbentuk *strip* berukuran 0,01 cm, lebar 0,1 cm, dan panjang 45 cm lalu dianyam kemudian direndam didalam air payau dengan variasi perendaman selama 0, 1, 2, 3, dan 4 minggu dengan kadar salinitas air sungai 10, 20 dan 30%. Material komposit yang dicetak dengan komposisi resin epoksi 60% dan 40% katalis sebagai pengeras dengan anyaman *strip* 1, 2, dan 3 lapis dan ditahan selama 24 jam. Pencetakan material komposit dengan metode *hand lay-up*. Untuk material komposit 1 lapis anyaman, resin epoksi dituang ke cetakan lalu anyaman *strip* bambu petung dan ditutup dengan resin epoksi kemudian ditekan selama 24 jam.

Material komposit yang sudah dilepas dari wadah cetaknya, kemudian didiamkan didalam ruangan kedap udara luar selama satu minggu. Material komposit direparasi untuk memastikan apakah masih ada cacat atau sudah tidak ada, terutama pada bagian permukaan material material komposit. Proses selanjutnya adalah pembuatan sampel uji, untuk uji tarik berdasarkan ASTM (D638-02) Sebelum pengujian dilakukan sampel direparasi terlebih dahulu untuk memastikan bahwa sampel sudah dalam keadaan standar untuk siap diuji.

Hasil pengujian kekuatan tarik optimal material komposit dengan penguat anyaman *strip* bambu petung tanpa perendaman 1 lapis (40,22 MPa), 2 lapis (50,13 MPa), dan 3 lapis (60,07 MPa). Kekuatan tarik optimal material komposit dengan anyaman 1 lapis dan waktu perendaman 3 minggu (51,08 MPa) mengalami kenaikan (19,12%). Kekuatan tarik optimal material komposit dengan anyaman 2 lapis dan waktu perendaman 2 minggu (61,05 MPa) mengalami kenaikan (20,69%). Kekuatan tarik optimal material komposit dengan anyaman 3 lapis dan waktu perendaman 2 minggu (70,15 MPa) mengalami kenaikan (19,08%).

Kata kunci: material material komposit, bambu petung, anyaman *strip*, air payau, kekuatan tarik.

Abstract

This study aims to analyze the optimal tensile strength of epoxy resin composite materials reinforced with woven petung bamboo strips (Dendrocalamus asper).

Petung bamboo is made in the form of strips measuring 0.01 cm, 0.1 cm wide and 45 cm long and then plaited and then soaked in brackish water with variations of immersion for 0, 1, 2 and 3 weeks with river water salinity levels of 10, 20 and 30%. The composite material was printed with a composition of 60% epoxy resin and 40% catalyst as a hardener with 1, 2, 3 and 4 layers of woven strips and held for 24 hours. Composite material printing by hand lay-up method. For 1 layer woven composite material, the epoxy resin is poured into the mold then the woven petung bamboo strips are covered with epoxy resin and then pressed for 24 hours.

The composite material that has been removed from the mold container is then left in an airtight outdoor room for one week. The composite material is repaired to determine whether there are still defects or not, especially on the surface of the composite material. The next process is making a test sample, for a tensile test based on ASTM (D638-02). Prior to testing, the sample is repaired first to ensure that the sample is in a standard state ready to be tested.

The results of the optimal tensile strength test for composite materials with woven petung bamboo strip reinforcement without immersion were 1 layer (40.22 MPa), 2 layers (50.13 MPa), and 3 layers (60.07 MPa). Optimal tensile strength of composite materials with 1 ply woven and 3 weeks immersion time (51.08 MPa) increased (19.12%). Optimal tensile strength of composite materials with 2 layers of woven and 2 weeks immersion time (61.05 MPa) has increased (20.69%). Optimal tensile strength of composite materials with 3 layers of woven and 2 weeks immersion time (70.15 MPa) increased (19.08%).

Keywords: composite materials, petung bamboo, woven strips, brackish water, tensile strength

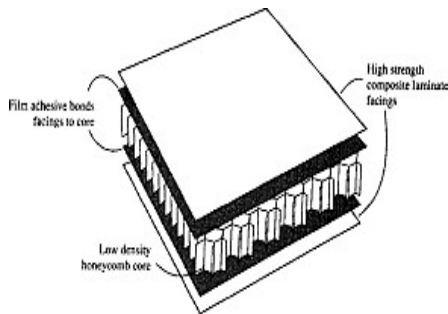
I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi rekayasa material secara khusus material komposit akhir-akhir ini telah mengalami kemajuan yang sangat signifikan, terutama dibidang aplikasi pada industri manufaktur.

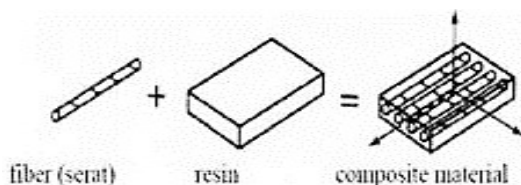
Buku yang berjudul prinsip mekanika material komposit (Gibson, R.F. *et al.* 1994), menjelaskan bahwa komposit adalah perpaduan dari bahan yang dipilih berdasarkan kombinasi sifat fisik masing-masing material penyusun untuk menghasilkan material baru dengan sifat yang unik dibandingkan sifat material dasar sebelum dicampur dan terjadi ikatan permukaan antara masing-masing material penyusun. Dari campuran tersebut akan dihasilkan material komposit yang mempunyai sifat mekanik dan karakteristik yang berbeda dari material pembentuknya.

Komposit adalah suatu jenis bahan baru hasil rekayasa yang terdiri dari dua atau lebih bahan dimana sifat masing-masing bahan berbeda satu

sama lainnya baik itu sifat kimia maupun fisiknya dan tetap terpisah dalam hasil akhir bahan tersebut (bahan komposit). Contohnya dapat dilihat sepertipada (Gbr. 1.1.) di bawah ini.



Gambar 1.1. Skematik bentuk komposit
Sumber: (Gibson, R.F. et al. 1994)



Gambar 1.2. Ilustrasi Komposisi Komposit
Sumber: (Robert, M.J. et al. 1999)

Mekanika material komposit (Robert, M.J. et al. 1999), menjelaskan bahwa komposit adalah bahan hibrida yang terbuat dari resin polimer diperkuat dengan serat, menggabungkan sifat-sifat mekanik dan Fisik. Ilustrasi komposisi komposit dengan komponen penyusun fiber dan resin dapat dilihat pada (Gbr. 1.2.).

Menurut hasil identifikasi Balai Rehabilitasi Lahan dan Konservasi Tanah (BRLKT) Wilayah IX (1997), di Sulawesi Selatan terdapat sekitar 11.881 ha lahan bambu yang tersebar di 14 kabupaten dengan produksi total setiap tahunnya mencapai 28.960 batang/ha. Kabupaten Tana Toraja memiliki luas areal bambu terbesar yaitu 6.071 ha. Umumnya masyarakat Toraja mengenal 6 jenis bambu yang banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari yaitu Pattung (*Dendrocalamus asper*), Parrin (*Schizotachyum zollingeri* Stend.), Tallang (*Schizotachyum brachycladum* Kurz.), Ao' Maidu (*Gigantochloa utter* Hassk.), Ao' Mariri (*Bambusa vulgaris* Schrad.).

Salah satu jenis bambu yang dipergunakan untuk bermacam-macam keperluan yaitu bambu Petung (*Dendrocalamus asper*). Bambu Petung memiliki ukuran batang yang jauh lebih besar dari jenis lainnya dengan ruas yang lebih pendek. Bambu Petung biasa dimanfaatkan rebungunya sebagai bahan makanan sementara batang bambu Petung banyak digunakan untuk bahan konstruksi karena ukuran batang yang besar dan memiliki dinding yang tebal. Bambu Petung merupakan jenis bambu yang mempunyai rumpun agak sedikit rapat, tinggi buluh dapat mencapai 20 m dengan garis tengah sampai 20 cm. Pada buku-buku sering

terdapat akar-akar pendek dan menggerombol, panjang ruas berkisar antara 40-60 cm, dinding buluh cukup tebal 1-1,5 cm. Hal ini dapat dilihat pada (Gbr. 1.3.) di bawah ini.



Gambar 1.3. Pohon bambu petung
(*Denrocalamus asper*)

Sumber:

<https://www.google.com/pohonbambupetungditanatoraja>

Salah satu teknologi rekayasa dan inovasi material komposit adalah penggunaan bahan alam sebagai penguat, seperti penelitian yang dilakukan oleh (Sen, T. dan Reddy, H.N.J. 2011) dengan judul artikel penerapan komposit alami sisal, bambu, sabut dan goni dalam peningkatan struktural.

Penggunaan bahan alam sebagai bahan penguat material material komposit, pada umumnya berupa strip, seperti strip rami, nanas, sabuk kelapa, kenaf, palem, batang pisang, bambu, dan sebagainya. Termoplastik berbasis minyak bumi banyak digunakan dalam berbagai aplikasi, terutama dalam pengemasan. Namun, penggunaannya telah menyebabkan emisi polutan yang melonjak. Jadi, peneliti didorong untuk mencari bahan kemasan alternatif yang ramah lingkungan yang dapat didaur ulang serta dapat terurai secara hayati, seperti riset yang dilakukan oleh (Srinag, T. et al. 2020) dengan judul artikel Serat Bambu dan Daun Nanas sebagai penguat material komposit.

Alam Tana Toraja cukup menyediakan tumbuhan yang beragam dan melimpah, tak terkecuali bambu petung hanya saja penggunaannya masih terbatas pada acara-acara pesta orang mati dan kerajinan tangan seperti souvenir. Bambu petung memiliki sifatsifat mekanis bawaan baik, dimana sangat dipengaruhi oleh komposisi kimia yang terkandung didalamnya. Salah satu sifat mekanis yang penting pada bambu petung adalah kekuatan tarik, hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh (Frans R.B. dan Chendri J. 2018) dengan judul artikel optimasi perendaman air belerang panas terhadap kekuatan tarik dan *strip* bambu petung (*Dendrocalamus asper*). Penelitian lain yang menggunakan anyaman *strip* bambu petung sebagai bahan penguat material komposit adalah analisis tegangan bending dan struktur mikro *strip* bambu petung (*Dendrocalamus asper*) akibat perlakuan perendaman air belerang dingin yang dilakukan oleh

(Frans, R.B. 2019) dengan judul artikel analisis kekuatan material komposit berpenguat anyaman bambu petung (*Dendrocalamus asper*) yang dilakukan oleh (Frans R.B. *et al.* 2020), dan analisis sifat mekanikal dan fisikal material material kompositresin epoksi dengan penguat anyaman *strip* bambu petung (*Dendrocalamus asper*) yang dilakukan oleh (Frans R.B. *et al.* 2022).

II. FASILITAS METODE PENELITIAN

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah:

1. Metode eksperimental.
2. Pembuatan material komposit.
3. Pengujian dan pengumpulan data.

2.1 Alat dan Bahan yang Akan Digunakan

a. Alat Penelitian

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu :

1. Parang, digunakan untuk menebang pohon bambu petung sebagai bahan penelitian.
2. Mistar, geser dan mistar aluminium. Untuk mengukur tebal dan panjang strip bambu petung.
3. Gergaji, digunakan untuk memotong bambu petung yang disiapkan sebagai bahan pengujian.
4. Wadah perendaman strip bambu petung.

b. Bahan Penelitian

Adapun bahan yang digunakan pada penelitian adalah :

1. Anyaman strip bambu petung.
2. *Epoxy resin*.
3. *Hardener*
4. Air payau

3.1 Persiapan Proses Penelitian

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

1. Menyiapkan material komposit benda kerja/ sampel.
2. Mengukur sampel berdasarkan ukuran uji tarik sebelum pengujian.
3. Memastikan sampel tidak ada yang bermasalah.
4. Menguji kekuatan tarik dan mengumpulkan data.

2.2 Variabel penelitian

Variabel penelitian dirancang sebagai berikut:

a. Variabel bebas:

1. Lama perendaman (0, 1, 2, dan 3 minggu dengan kadar salinitas air sungai 10, 20, dan 30%).
2. Zat kimia/*Chemical Oxygen Demand* (COD) dalam air payau.

b. Variabel Terikat:

Kekuatan tarik material material komposit, kekuatan bending, dan *wettability*.

2.3 Teknik Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini pengujian sifat mekanis material komposit dengan alat uji tarik.

Dari penelitian tersebut akan diperoleh hasil penelitian berupa nilai kekuatan tarik yang diamati baik sebelum perlakuan maupun setelahnya perlakuan. Demikian pula kekuatan tarik material komposit diperoleh dalam bentuk hasil uji tarik yang memungkinkan dapat dilakukan dengan analisis data.

2.4 Teknik Analisis Data

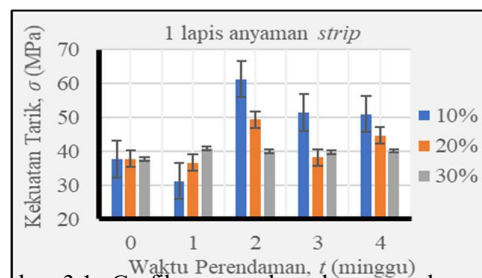
Dalam penelitian ini data-data hasil penelitian dianalisis dengan menggunakan teknik analisis secara deskriptif yaitu statistik yang dimanfaatkan untuk menganalisis data dengan cara mendeskripsikan data yang telah terkumpul sebagaimana adanya tanpa bermaksud membuat generalisasi hasil penelitian. Dalam teknik analisis data statistik deskriptif termasuk didalamnya antara lain penyajian data melalui tabel dan grafik.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

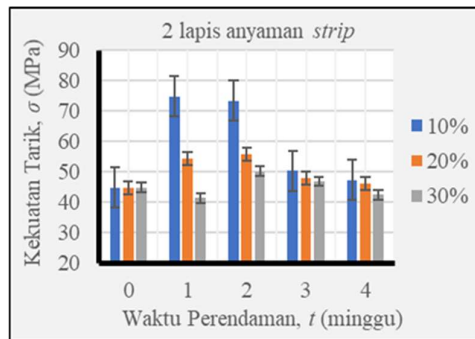
A. Hasil

Data-data yang digunakan dalam penelitian ini adalah nilai rata-rata kekuatan tarik dari setiap sampel pada masing-masing lapisan anyaman strip bambu petung, baik yang mengalami perlakuan maupun tanpa perendaman atau yang normal. Pengujian dilakukan untuk mengetahui nilai yang optimal yang terjadi pada Material komposit berpenguat anyaman strip bambu petung dengan perendaman media air payau dengan variasi lama perendaman 0, 1, 2, 3, dan 4 minggu dengan kadar salinitas air sungai payau 10, 20, dan 30%.

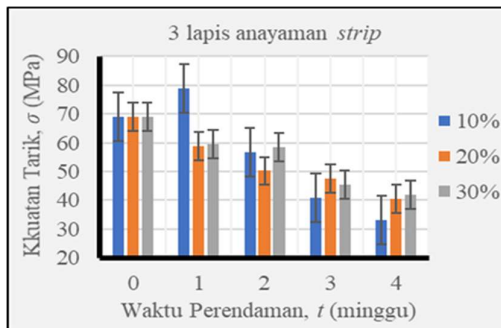
Adapun nilai kekuatan tarik rata-rata yang dihasilkan dari pengujian sampel material komposit berpenguat anyaman strip bambu petung baik yang normal atau tanpa perlakuan maupun yang mengalami perendaman, seperti disajikan dibawah ini dalam bentuk grafik, seperti dibawah ini.



Gambar 3.1. Grafik pengaruh waktu perendaman dengan 1 lapis anyaman *strip* terhadap kekuatan tarik



Gambar 3.2. Grafik pengaruh waktu perendaman dengan 2 lapis anyaman *stripter* terhadap kekuatan tarik



Gambar 3. Grafik pengaruh waktu perendaman dengan 3 lapis anyaman *stripter* terhadap kekuatan tarik

B. PEMBAHASAN

Pada gambar (1) menunjukkan bahwa variasi waktu perendaman dengan media air payau (0, 1, 2, 3, dan 4 minggu) pada salinitas air sungai

payau (10, 20, dan 30%) berpengaruh terhadap perubahan kekuatan tarik rata-rata optimal material komposit resin epoksi yang diperkuat dengan anyaman *strip* bambu petung. Kekuatan tarik rata-rata optimal material komposit berpenguat anyaman *strip* bambu petung tanpa perendaman 1 lapis (37,66 MPa), 2 lapis (44,77 MPa), dan 3 lapis (68,95 MPa). Selanjutnya nilai inilah yang dijadikan sebagai pembandingan untuk nilai kekuatan tarik optimal material komposit yang berpenguat anyaman *strip* bambu petung yang mengalami perendaman.

Pada material komposit yang berpenguat anyaman *strip* bambu petung 1 lapis dengan perendaman air payau pada salinitas air sungai payau 10%, nilai kekuatan tarik optimal diperoleh pada perendaman 2 minggu sebesar 61,25 MPa. Sedangkan kekuatan tarik pada perendaman 0 minggu sebesar 36,44 MPa mengalami kenaikan sebesar 17,12%. Untuk material komposit berpenguat anyaman *strip* bambu petung 2 lapis pada 10% kekuatan tarik optimal material komposit diperoleh pada perendaman 1 minggu sebesar 74,75 MPa, dan kekuatan tarik pada waktu perendaman 0 minggu sebesar 45,84 MPa mengalami kenaikan sebesar 18,785%. Pada material komposit yang diperkuat

anyaman *strip* bambu petung 3 lapis dengan perendaman air payau pada salinitas 10%, nilai kekuatan tarik optimal material komposit diperoleh pada perendaman 1 minggu sebesar 78,71 MPa, sedangkan kekuatan tarik pada perendaman 0 minggu sebesar 58,14 MPa mengalami kenaikan sebesar 11,20%.

IV. KESIMPULAN

Kekuatan tarik optimal material komposit berpenguat *strip* bambu petung tanpa perendaman 1 lapis (36,436 MPa), 2 lapis (45,840 MPa), dan 3 lapis (58,143 MPa).

Kekuatan tarik optimal material komposit yang berpenguat anyaman *strip* bambu petung 1 lapis, 10%, dan waktu perendaman 2 minggu (43,962 MPa) mengalami kenaikan (17,119%).

Kekuatan tarik optimal material komposit yang berpenguat anyaman *strip* bambu petung 2 lapis, 10%, waktu perendaman 1 minggu (56,443 MPa) mengalami kenaikan (18,785%). Kekuatan tarik optimal material komposit dengan anyaman *strip* bambu petung 3 lapis, 10%, dan waktu perendaman 1 minggu (65,479 MPa) mengalami kenaikan (11,204%).

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima Kasih kepada seluruh civitas akademik di Universitas Kristen Indonesia Toraja khususnya Program Studi Teknik Mesin karena berkat dukungannya sehingga penulisan ini dapat diselesaikan dengan baik

REFERENSI

- [1] Gibson, R.F. et al. 1994. Principles of Composite Material Mechanics. Department of Mechanical Engineering. Wayne State University. Detroit, Michigan. ISBN 0-07-023451-5. Copyright ©1994 by McGraw-Hill, Inc. E-mail: agustinus@untar.ac.id.
- [2] Robert, M.J. 1999. Mechanics of Composite Materials. Second Edition. Publishing Office: Taylor & Francis, Inc. 325 Chestnut Street Philadelphia, PA 19106. Tel: (215) 625-8900. Fax: (215) 625-2940.
- [3] Sen, T. and Reddy, H.N.J. 2011. Application of Sisal, Bamboo, Coir and Jute Natural Composites in Structural Upgradation. International Journal of Innovation, Management and Technology, Vol. 2, No. 3, June 2011. E-mail: tara.sen@rediffmail.com.
- [4] Srinag, T. et al. 2020. Bamboo and Pineapple Leaf Fiber Reinforced Neem Shell Liquid Composites. International Journal of Mechanical and Production Engineering Research and Development (IJMPERD). ISSN(P): 2249-6890;

ISSN(E): 2249–8001. Vol. 10, Issue 3, Jun 2020, 1893–1902. © TJPRC Pvt. Ltd.

- (5) Bethony, F.R. dan Johan, C. 2018. Optimasi Perendaman Air Belerang Panas Terhadap kekuatan tarik dan Strip Bambu Petung (*Dendrocalamus asper*). DYNAMIC SAINT. JDS, Jilid III no. 2, April 2018. e-mail: fransbethoni@yahoo.co.id, chendrijo@yahoo.com
- (6) Bethony, F.R. et al. 2020. Tensile Strength Analysis of Composite Reinforced *Petung* Bamboo Woven (*Dendrocalamus asper*). International Journal of Mechanical and Production Engineering Research and Development (IJMPERD). ISSN(P): 2249–6890; ISSN(E): 2249–8001. Vol. 10, Issue 3, Jun 2020, 8227-8232. ©TJPRC Pvt. Ltd.