

Analisis Pengaruh *Temperature Treatment* Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Plafon Rumput Payung (*Cyperus Alternifolius*) Matrix Epoxy

Filipus Hendra Subagia

Prodi Teknik Sipil - Universitas Katolik Widya Karya Malang

Benedictus Sonny Yoedono

Prodi Teknik Sipil - Universitas Katolik Widya Karya Malang

Lila Khamelda

Prodi Teknik Sipil - Universitas Katolik Widya Karya Malang

Alamat: Universitas Katolik Widya Karya Malang – Jl. Bondowoso No 2 Malang

Korespondensi penulis: sonny_ft@widyakarya.ac.id

Abstract. Ceiling is a building construction material that requires special attention from the impact it causes. Umbrella grass fiber composite is one of the material innovations that can be offered as a solution to replace ceilings, because umbrella grass fiber composites contain materials that are renewable and more environmentally friendly. In an effort to increase the strength of composite materials, temperature treatment is a method that can be used to optimize material conditions. In this study, an analysis of the effect of temperature treatment was carried out on the tensile strength of umbrella grass fiber ceiling composites (*Cyperus alternifolius*) with an epoxy matrix. The variations given are without heating process, 90°C, 100°C and 110°C. The results showed that the temperature treatment had little effect on increasing the strength of the material. The minimum percentage shown is less than 10%, which is 7.704% for maximum load and 5.111% for tensile stress. The trendline of maximum load and tensile stress due to temperature treatment tends to decrease in strength. This is because the parasol grass composite cracks on the thickness side during the heating process, the pattern of cracks shown appears to be getting bigger as the temperature increases. However, the relationship between the stress and strain values of the material at the temperature treatment variation obtained the best tensile test results at a temperature variation of 90°C, with a stress value of 63.48 N/mm² and a strain value of 0.26 mm

Keywords: composite, cyperus alternifolius, temperature treatment, tensile stress

Abstrak. Plafon adalah salah satu material konstruksi bangunan yang memerlukan perhatian khusus dari dampak yang ditimbulkan. Komposit rumput payung merupakan salah satu inovasi material yang dapat ditawarkan sebagai solusi dalam menggantikan plafon, karena komposit serat rumput payung mengandung material yang terbaharukan dan lebih ramah lingkungan. Sebagai upaya meningkatkan kekuatan material komposit, *temperature treatment* merupakan metode yang dapat digunakan dalam mengoptimalkan kondisi material. Dalam penelitian ini dilakukan analisis pengaruh *temperature treatment* terhadap kekuatan tarik komposit plafon serat rumput payung (*cyperus alternifolius*) dengan matrix epoxy. Variasi yang diberikan adalah dengan tanpa proses pemanasan, 90°C, 100°C dan 110°C. Hasil penelitian diperoleh bahwa perlakuan *temperature treatment* kurang berpengaruh terhadap peningkatan kekuatan material. Persentase minimum yang ditunjukkan lebih kecil dari 10%, yaitu sebesar 7,704% untuk beban maksimum dan 5,111% untuk tegangan tarik. Trendline dari beban maksimum dan tegangan tarik akibat *temperature treatment* cenderung mengalami penurunan kekuatan. Hal ini disebabkan karena komposit rumput payung mengalami keretakan pada sisi ketebalan ketika proses pemanasan, pola keretakan yang ditunjukkan terlihat semakin besar seiring dengan peningkatan suhu yang diberikan. Namun hubungan nilai tegangan dan regangan material pada variasi *temperature treatment* diperoleh hasil uji tarik terbaik pada variasi suhu 90°C, dengan nilai tegangan 63,48 N/mm² dan nilai regangan 0,26 mm.

Kata kunci: cyperus alternifolius, kekuatan tarik, komposit, *temperature treatment*

LATAR BELAKANG

Pemanfaatan asbes sebagai bahan dasar plafon juga menjadi salah satu contoh dalam perkembangan material. Namun pemanfaatan asbes sebagai konstruksi bangunan, saat ini mulai dibatasi dengan alasan dapat menyebabkan gangguan pernafasan pada manusia. Mineral krisotil yang tertahan lama dalam paru-paru dengan jumlah yang cukup banyak juga dapat menyebabkan kanker paru-paru dan *prognosis mesotelioma* buruk atau kemampuan manusia hidup rata-rata 1-4 tahun sejak diagnosa (Samara, 2002). Oleh karena itu untuk meminimalisir dampak yang ditimbulkan dari material asbes, manusia dapat memanfaatkan bahan atau material yang lebih sehat serta ramah lingkungan. Salah satunya adalah dengan memanfaatkan material komposit dari serat alam.

Rumput payung (*Cyperus Alternifolius*) merupakan salah satu tanaman hias yang mudah kita jumpai di tepi sungai, danau atau rawa. Ketersediaan rumput payung di alam juga sangat melimpah, mengingat rumput payung adalah tanaman yang mudah untuk tumbuh dan berkembang biak. Tanaman ini juga dapat dikategorikan sebagai sumber serat alami, karena rumput payung memiliki batang yang liat dan kuat. Sifat alami rumput payung (*Cyperus Alternifolius*) ini dapat dimanfaatkan sebagai penguat (*reinforcement*) pada komposit (Yoedono et al., 2017).

Secara umum komposit terdiri dari material penguat (*reinforcement*) dan pengikat (*matrix*). Pada pengaplikasiannya komposit juga selalu mengutamakan segi efektifitas, kegunaan dan kekuatan material. Pada penelitian terdahulu oleh Inanta (Yoedono et al., 2021) tentang Analisis Perlakuan Alkali Serat Rumput Payung (*Cyperus Alternifolius*) terhadap Kekuatan Tarik Plafon Komposit Dengan *Matrix Epoxy* diperoleh hasil bahwa perlakuan alkali dapat meningkatkan nilai tegangan tarik. Pada penelitian yang dilakukan oleh Budja Suwanto (Suwanto, 2006) tentang Pengaruh *Post-Curing Temperature* Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Epoksi Resin yang Diperkuat Woven Serat Pisang, diperoleh hasil bahwa adanya pengaruh perlakuan pemanasan dalam mengoptimalkan kekuatan mekanik komposit.

Pengujian material merupakan suatu tahap untuk memperoleh data yang akan digunakan dalam menentukan karakteristik atau jenis perilaku material. Salah satu metode pengujian yang umum digunakan adalah pengujian tarik. Hasil pengujian dapat diukur dari nilai besaran mekanis material dan dapat dinyatakan secara kuantitatif. Data yang diperoleh juga dapat digunakan sebagai parameter dan jaminan dalam menentukan kesiapan suatu produk sebelum dipasarkan dan diaplikasikan di lapang. Adapun kekurangan dan keunggulan material dari hasil pengujian dapat dijadikan sebagai referensi dalam pengembangan penelitian yang akan datang.

Berdasarkan hal tersebut di atas, penulis mencoba mengkombinasi dan mengembangkan kekuatan mekanik komposit serat alam rumput payung (*Cyperus Alternifolius*) yang diaplikasikan sebagai plafon, dengan memberikan beberapa perlakuan. Perlakuan yang akan diberikan pada penelitian ini adalah dengan melakukan proses alkalisasi serat rumput payung menggunakan larutan NaOH dan memberikan *temperature treatment* pada spesimen komposit. Metode kombinasi yang digunakan diharapkan dapat mengoptimalkan kekuatan mekanik komposit menjadi jauh lebih baik.

KAJIAN TEORITIS

A. Komposit

1. Definisi

Komposit merupakan rangkaian dua atau lebih bahan yang menjadi satu secara mikroskopis, dimana bahan pembentuknya masih terlihat seperti aslinya dan memiliki hubungan kerja pada keduanya, sehingga mampu menampilkan sifat-sifat yang diinginkan (Mikell PG., 1996).

Komposit adalah suatu jenis bahan baru hasil rekayasa yang terdiri dari dua atau lebih bahan dimana sifat masing-masing bahan berbeda satu sama lain, baik itu sifat kimia maupun fisiknya dan tetap terpisah dalam hasil akhir bahan tersebut (bahan komposit). Dengan adanya perbedaan dari material penyusunnya maka komposit antar material harus berikatan dengan kuat, sehingga perlu adanya penambahan *wetting agent* (Nayiroh, 2013)

2. Bahan Penyusun Komposit

Komposit pada umumnya terdiri dari 2 fasa (Nayiroh, 2013), yaitu *matrix* dan *reinforcement*. *Matrix* adalah fasa dalam komposit yang mempunyai bagian atau fraksi volume terbesar (dominan). *Matrix* mempunyai fungsi sebagai berikut:

- a. Mentransfer tegangan ke serat
- b. Membentuk ikatan antara permukaan *matrix* dengan serat
- c. Melindungi serat
- d. Memisahkan ikatan
- e. Tetap stabil setelah proses manufaktur

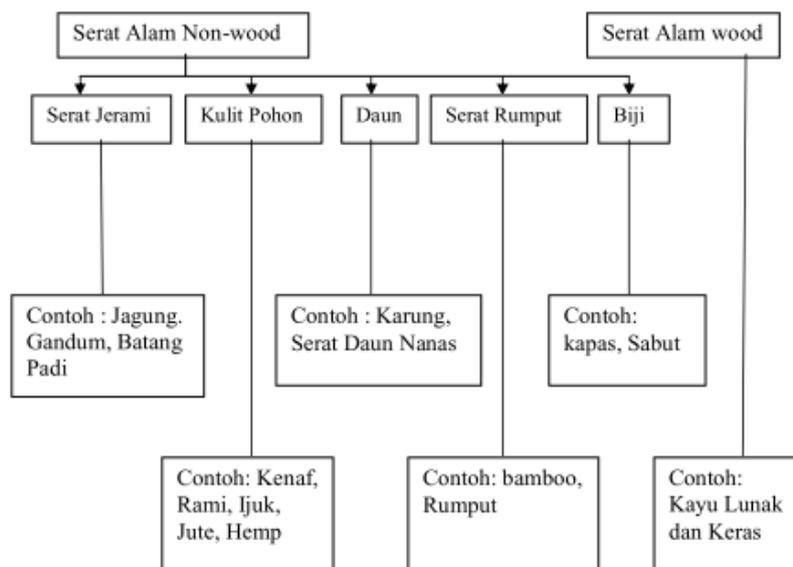
Sedangkan *reinforcement* (penguat) adalah salah satu bagian utama dari komposit yang berfungsi sebagai penanggung beban utama. Syarat terbentuknya komposit adalah adanya ikatan permukaan antara *matrix* dan *reinforcement*. Ikatan antar permukaan ini terjadi karena adanya gaya adhesi dan kohesi.

B. Komposit Serat Alam (Natural Fibre Composite)

Serat merupakan suatu jenis bahan berupa potongan komponen yang membentuk jaringan memanjang yang utuh. Menurut material penyusunnya serat dibagi menjadi beberapa jenis, salah satunya adalah serat yang berasal dari alam. Serat alam merupakan serat yang terbuat dari bahan alami tanpa melalui proses kimia. Umumnya serat alam berasal dari tumbuh-tumbuhan yang menghasilkan selulosa, misalnya seperti serat rami, kenaf, pelepah pisang, bambu, ijuk, daun nanas, ampas tebu, serabut kelapa, daun pandan dan lain sebagainya (Mohammed, et. al., 2015).

Serat alam lebih dipilih untuk dijadikan material komposit karena dari segi ketersediaan serat alam sangat berlimpah dan mudah untuk diperbaharui. Dengan penggunaan material yang terbaharukan ini juga dapat meningkatkan nilai ekonomi masyarakat karena siklus produksi dan penjualan di pasar industri cukup diminati dan terus dikembangkan. Segi kekuatan, ketahanan dan biaya, material alam ini juga lebih unggul dibandingkan dengan bahan lainnya. Serat alam juga memiliki nilai estetika tersendiri jika digunakan sebagai material komposit dan lebih memiliki nilai jual yang artistik. Dewasa ini penggunaan serat alam sebagai komposit juga merupakan langkah bijak untuk menyelamatkan kelestarian lingkungan (Tambyrajah, 2015).

Menurut jenisnya serat alam yang berasal dari tumbuh-tumbuhan dapat diklasifikasikan menjadi 2 kelompok, yaitu serat alam non kayu dan serat alam kayu:



Gambar 1. Klasifikasi Serat Alam
(Sumber: Nayiroh, 2013)

Secara mekanik serat alam dapat ditingkatkan kekuatannya, yaitu dengan memberikan perlakuan kimia. Salah satu perlakuan yang umum digunakan adalah dengan merendam serat pada larutan alkali NaOH. Pada dasarnya serat yang berasal dari alam masih mengandung zat-zat organik, yang dapat mengurangi ikatan dan kekuatan serat apabila digunakan sebagai unsur penyusun komposit. Dengan perlakuan alkali yang diberikan, kandungan organik pada serat alam dapat hilang atau setidaknya dapat mengurangi. Dengan demikian serat dapat mencapai tegangan tarik dan modulus elastisitas maksimum. Serat alam yang digunakan sebagai komposit juga mampu menahan beban dengan efektif, karena ikatan antar serat dan *matrix* dapat terjadi dengan baik (Nurudin, et. al., 2011).

Menurut Yoedono, et. al., (2017), rumput payung (*Cyperus Alternifolius*) merupakan salah satu tumbuhan yang termasuk sebagai sumber serat alami. Dalam habitatnya rumput payung sangat mudah tumbuh dan berkembang biak, umumnya rumput payung dapat hidup pada dua tempat, yaitu di air maupun di darat. Selain sebagai tanaman hias, rumput payung juga dapat dimanfaatkan sebagai media pengolah limbah domestik dengan lahan basah. Selain itu dengan sifat batang rumput payung yang kuat dan liat, serat rumput payung dapat dimanfaatkan sebagai penguat (*reinforcement*) pada komposit (Yoedono et. al., 2017).

Komposit adalah kombinasi terekayasa dari dua atau lebih bahan yang mempunyai sifat-sifat seperti yang diinginkan dengan cara kombinasi yang sistematis pada kandungan-kandungan yang berbeda. Secara umum komposit dibentuk dari dua unsur, yaitu penguat dan *matrix*. Penguat pada komposit umumnya berasal dari bahan alami atau sintesis dan berbentuk serat ataupun partikel. Komposit menggunakan penguat serat bertujuan untuk menggabungkan volume serat untuk mencapai stabilitas struktural pada serat yang akan diikat dengan *matrix* (Van Vlack, 1994).

Dalam bidang teknik, pengaplikasian serat alam juga mulai banyak dikembangkan. Serat alam seperti goni, rami, kenaf, kelapa sawit, dan bambu yang diperkuat polimer komposit mulai diproduksi untuk diaplikasikan pada peralatan otomotif, pengepakan, bidang konstruksi, kelistrikan, industri elektronik, peralatan olah raga dan lain sebagainya. Aplikasi serat alam dalam polimer komposit lebih dipilih karena berat spesifiknya rendah, kekuatan relatif tinggi, biaya produksi relatif rendah dan tahan terhadap korosi maupun leleh (Mohammed et. al., 2015)

C. Rumput Payung

Tanaman rumput payung (*Cyperus alternifolius*) merupakan tanaman yang mudah untuk tumbuh dan berkembang biak. Tanaman rumput payung ini sering disebut sebagai tanaman semi basah karena dalam habitatnya rumput payung dapat hidup dengan mudah di darat maupun di air. Umumnya tanaman ini dapat ditemukan di tepi sungai, danau atau rawa, tanaman ini dapat tumbuh hingga mencapai tinggi 2 meter. Rumput payung memiliki bentuk fisik menyerupai payung, berbatang lurus dengan daun yang bulat melebar pada bagian atasnya, bagian pinggir daunnya menyerupai kulit bambu yang tajam keras dan memiliki bunga berwarna kuning kehijauan (Prianggoro, 2009).

Dalam pemanfaatannya menurut (Sari, et. al., 2015) tanaman rumput payung selain sebagai tanaman hias juga dapat dimanfaatkan sebagai tanaman pengolah air limbah domestik dengan lahan basah. Rumput payung juga merupakan salah satu tanaman berserat dan memiliki batang yang liat, kuat, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai penguat alami pada bahan komposit yang ramah lingkungan.

D. Alkalisasi Serat

Secara mekanis serat rumput payung merupakan serat alam yang kurang efektif apabila digunakan sebagai unsur penyusun komposit, karena serat mengandung komponen organik. Serat mengandung *lignoselulosa* yang bersifat *hidrofilik*, yaitu kondisi permukaan serat yang masih mengandung zat-zat kimia alami tumbuhan yang dapat menyebabkan ikatan dengan matrik melemah apabila dijadikan sebagai unsur penyusun komposit. Oleh karena itu untuk memperoleh ikatan yang baik antara matriks dan serat, perlu dilakukan modifikasi permukaan serat, dengan tujuan dapat meningkatkan kekuatan mekanik dan kompatibilitas material (Bongarde, et. al., 2014).

Alkalisasi merupakan salah satu metode yang umum digunakan dalam memodifikasi permukaan serat, metode ini telah digunakan (Maryanti, et. al., 2011) dalam proses perawatan serat serabut kelapa dan menghasilkan serat yang berkualitas baik. Metode alkalisasi ini dilakukan dengan cara merendam serat ke dalam basa alkali/larutan NaOH. Proses ini akan menghilangkan komponen penyusun serat yang kurang efektif dan akan menambah tingkat kekasaran permukaan serat sehingga akan menghasilkan *mechanical interlocking* yang lebih baik (Maryanti, et. al., 2011).

E. Temperature Treatment Komposit

Temperature treatment merupakan suatu proses perlakuan panas yang umumnya digunakan sebagai upaya dalam peningkatan kekuatan mekanik material. Menurut Salim Rachmat (2016), metode *temperature treatment* ini juga cukup efektif digunakan dalam mengoptimalkan kekuatan tarik material. Dari penelitian yang beliau lakukan terhadap serat kenaf yang diberi perlakuan *temperature treatment*, hasil pengujian menunjukkan bahwa perlakuan *temperature treatment* mampu meningkatkan kuat tarik material dan menunjukkan hasil yang cukup baik apabila dibandingkan dengan serat kenaf tanpa proses perlakuan *temperature treatment* (Salim, 2016). Pada pelaksanaannya, proses *temperature treatment* dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa metode, salah satunya adalah dengan menggunakan alat pemanas oven. Dalam hal ini, oven dirasa memiliki daya hantar panas yang cukup baik apabila dibandingkan dengan proses perlakuan panas yang lain. Segi kestabilan suhu dan pemerataan energi panas yang disalurkan juga dapat lebih terkontrol dan merata ke seluruh bagian material (Sihotang, 2016).

Material komposit yang mengalami perlakuan panas/proses pengovenan akan diperoleh kondisi material yang baik, dari sisi berat material menjadi lebih ringan dibandingkan dengan kondisi sebelum dilakukan proses pemanasan. Selain itu dengan perlakuan panas pada komposit juga dapat menghilangkan rongga udara dalam material (Oroh, et. al., 2013). Material komposit akan mengalami ikatan silang antara matrik dan serat, sehingga akan menambah daya dukung kekuatan material menjadi lebih baik (Roberto, 2017).

F. Penelitian Terdahulu

Penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh Cristina Ade Inanta (2019) yang merupakan salah satu Mahasiswa Universitas Katolik Widya Karya Malang dengan judul penelitian Analisis Perlakuan Alkali Serat Rumput Payung (*Cyperus Alternifolius*) Terhadap Kekuatan Tarik Plafon Komposit dengan *Matrix Epoxy*. Dengan optimasi perlakuan 5% alkali untuk empat variasi perendaman (0 jam, 1 jam, 2 jam dan 3 jam) serat rumput payung menunjukkan adanya pengaruh terhadap peningkatan kekuatan serat. Hal ini ditunjukkan nilai uji tarik dari tiga variasi spesimen yang direndam alkali, lebih tinggi dibandingkan dengan spesimen tanpa perendaman alkali. Sedangkan hasil pengujian tarik dari keempat variasi diperoleh tegangan tarik efektif, pada variasi perendaman alkali 1 jam dengan nilai sebesar 62,72 Mpa. Dengan hasil tersebut, komposit rumput payung sangat baik apabila diaplikasikan menjadi plafon. (Inanta, 2019).

Pada penelitian lain, seperti yang dilakukan oleh Bodja Suwanto dengan komposit yang terbuat dari serat pelepah pisang yang dilakukan pengujian tarik. Komposit serat pelepah pisang diberi perlakuan variasi pemanasan dengan durasi 60 menit untuk meningkatkan kekuatan material. Dari perlakuan variasi pemanasan pada spesimen dengan suhu 70°C, 80°C, 90°C, dan 100°C diperoleh hasil kuat tarik maksimum pada suhu 100°C dengan nilai 42.82 MPa apabila dibandingkan dengan variasi suhu yang berbeda. Dalam proses pemanasan pada spesimen mengakibatkan penambahan jumlah ikatan *crosslink* pada komposit sehingga meningkatkan sifat mekaniknya. Namun pada penelitian ini untuk nilai kekuatan tarik rata-rata spesimen komposit serat pelepah pisang yang dibandingkan dengan spesimen tanpa serat, nilainya tidak begitu signifikan. Hal ini disebabkan kecilnya volume serat yang digunakan pada komposit sangat kecil, sehingga untuk penelitian selanjutnya komposisi serat dapat ditambah jumlahnya (Suwanto, 2006).

Serupa dengan penelitian tersebut, yaitu yang dilakukan oleh Kuncoro Diharjo (2013) tentang perlakuan pada serat rami untuk (*reinforcement*) penguat komposit. Pada penelitian ini, serat rami diberi variasi perlakuan alkalisasi menggunakan NaOH untuk meningkatkan kekuatan serat. Dari hasil pengujian tarik pada spesimen yang telah dilakukan, didapatkan hasil optimasi serat pada perendaman 5% NaOH dengan durasi waktu 2 jam adalah yang paling efektif. Sebelum dilakukan pengujian spesimen pada penelitian ini juga dilakukan proses pemanasan dengan suhu 62°C selama 4 jam untuk mengoptimalkan proses pengikatan dan kekuatan pada spesimen. Pada penelitian yang telah dilakukan ini menunjukkan bahwa perlakuan alkalisasi serat dan proses pemanasan memiliki pengaruh terhadap sifat mekanik serat (Diharjo, 2013).

G. Kuat Tarik Komposit

Kuat tarik bahan merupakan besarnya beban per satuan luas yang dapat ditahan oleh sebuah bahan mencapai kekuatan maksimumnya ketika diregangkan atau ditarik hingga bahan mengalami kerusakan/kehancuran. Kuat tarik diukur dari nilai beban maksimum (P_{maks}) bahan, serta ketika pengujian tarik dilakukan, bahan akan mengalami regangan/pertambahan panjang.

Pada pengujian tarik komposit akan didapatkan hasil grafik kekuatan tarik (*tensile strength*) yang akan dibandingkan dengan perpanjangan (*elongation*) yang ditunjukkan material. Pengujian tarik material dilakukan dengan menggunakan mesin UTM (*Universal Testing Machine*). Komposit berpenguat serat yang dilakukan pengujian tarik akan dibuat

spesimen atau spesimen dengan dimensi yang mengacu pada standar uji ASTM D638 - 02a : 2003.

METODE PENELITIAN

A. Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Beton Jurusan Teknik Sipil Universitas Katolik Widya Karya Malang. Sedangkan untuk pengujian tarik spesimen dilakukan di Laboratorium Bahan dan Struktur Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang

B. Rancangan Penelitian

Pada penelitian ini, komposit yang akan dibuat adalah jenis komposit serat alam yang direncanakan akan diaplikasikan sebagai plafon. Bentuk struktur dan susunan serat yang digunakan pada proses pembentukan komposit ini adalah dengan metode gabungan, yaitu kombinasi dari metode *Laminate Composites* dan *Fiber Composites*. Material utama yang akan digunakan pada komposit serat alam ini adalah serat rumput payung (*cyperus alternifolius*) dan *matrix epoxy*, dengan komposisi 80% serat dan 20% *matrix epoxy*.

Dalam proses pembentukan *reinforcement* komposit, langkah pertama serat rumput payung akan diberikan upaya perawatan serat, yaitu dengan melakukan perendaman serat rumput payung menggunakan larutan alkali (NaOH). Selanjutnya serat rumput payung dikeringkan dan dibentuk menjadi komposit. Kemudian komposit dipotong sesuai ukuran/dimensi spesimen pengujian tarik dengan standar ASTM D638-02a. Setelah spesimen terbentuk, dilanjutkan dengan perlakuan *temperature treatment* menggunakan alat pemanas oven. Untuk mengetahui sifat dan karakteristik bahan, spesimen akan dilakukan proses pengujian material, yaitu dengan melakukan pengujian tarik sesuai standar ASTM D638-02a (*Standart Test method For Tensile Properties Of Plastics*).

C. Variasi *Temperature Treatment*

Temperature treatment dalam penelitian ini direncanakan akan dilakukan menggunakan alat pemanas oven, dengan membuat variasi pemanasan pada suhu ruangan atau tanpa proses pemanasan, 90°C, 100°C dan 110°C, serta dengan durasi pemanasan selama 1 jam. Variasi suhu dan durasi pemanasan yang digunakan ini mengacu dari penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti terdahulu, yaitu oleh Bodja Suwanto tentang pengaruh *temperature treatment* pada komposit serat pelepah pisang. Dalam penelitian yang beliau lakukan, komposit serat pelepah pisang diberikan perlakuan *temperature treatment* dengan variasi pemanasan pada

suhu 70°C, 80°C, 90°C, dan 100°C dalam durasi pemanasan selama 1 jam. Dari variasi *temperature treatment* yang telah dilakukan, beliau memperoleh hasil pengujian tarik optimum pada variasi suhu 100°C dengan nilai 42.82 MPa. Dalam hal ini dari perlakuan yang diberikan menunjukkan hasil bahwa *temperature treatment* pada komposit memiliki pengaruh dalam peningkatan kekuatan material.

D. Jumlah Spesimen

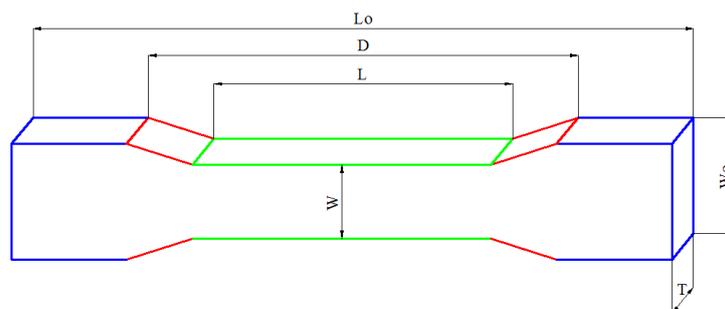
Komposit serat rumput payung direncanakan akan dilakukan pengujian tarik dengan jumlah spesimen rencana adalah 4 buah spesimen baku ditambah 1 buah spesimen cadangan di setiap variasi *temperature treatment*. Sehingga rekapitulasi jumlah total spesimen uji tarik adalah 20 buah. Penjelasan data rekapitulasi jumlah spesimen dapat dilihat pada Tabel 1:

Tabel 1. Jumlah Spesimen dan Variasi Temperature Treatment

<i>Notasi Spesimen</i>	<i>Variasi Temperature Treatment</i>	<i>Durasi Temperature Treatment</i>	<i>Jumlah spesimen</i>
A	Tanpa Pemanasan	0 jam	5 buah
B	90° C	1 jam	5 buah
C	100° C	1 jam	5 buah
D	110° C	1 jam	5 buah

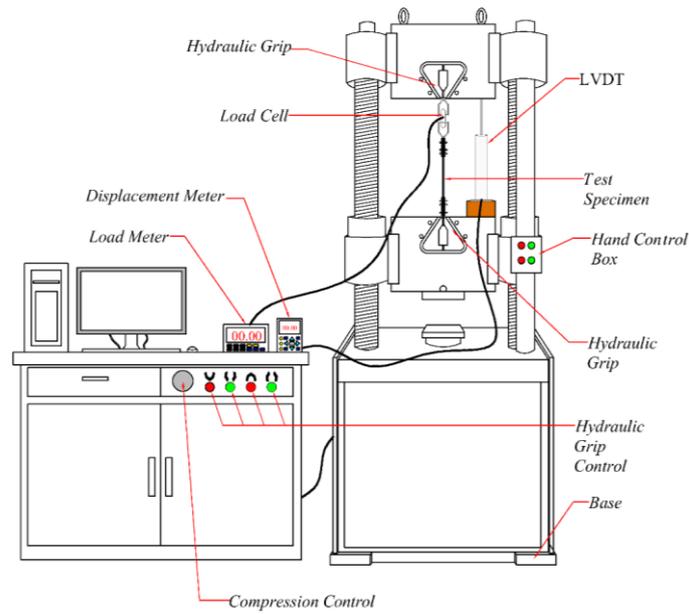
E. Dimensi dan set up Spesimen Uji Tarik

Dimensi spesimen uji tarik plafon serat rumput payung dengan *matrix epoxy* mengacu pada ASTM D638-02a (*Standard Test Method For Tensile Properties Of Plastics*).



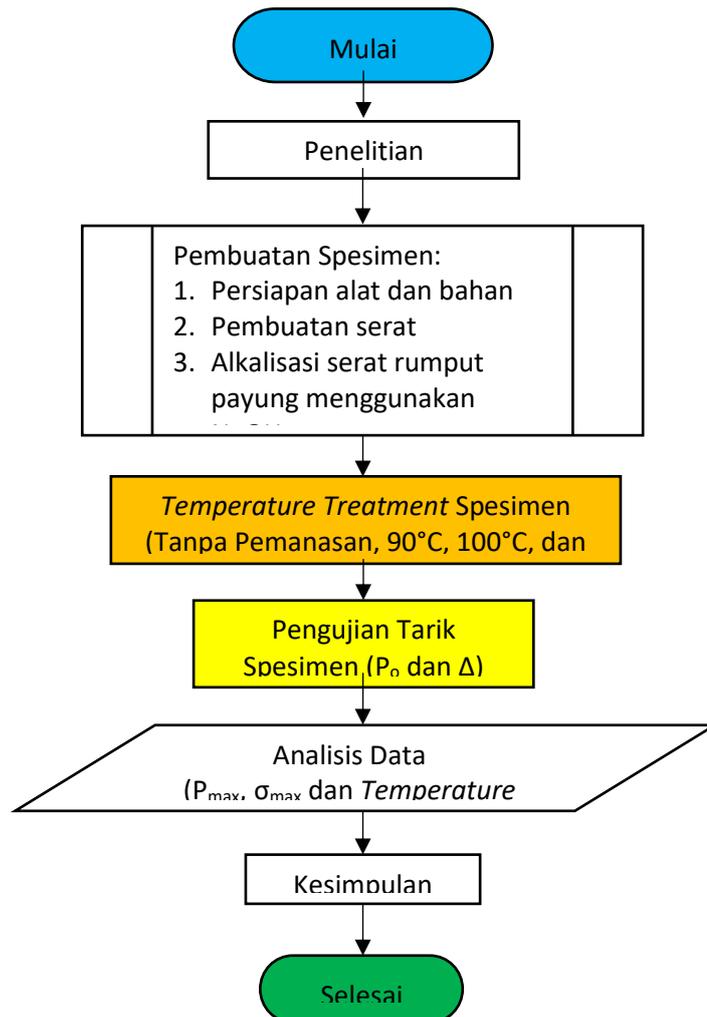
Gambar 2. Dimensi Spesimen Uji Tarik
(Sumber: ASTM D638- 02a, 2003)

Universal Testing Machine (UTM)



Gambar 3. Set Up Spesimen Pada Mesin UTM

F. Diagram Alir Penelitian



HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Ketebalan Spesimen

Berdasarkan perencanaan, spesimen rumput payung direncanakan memiliki ketebalan sebesar 5 mm, namun ketika pelaksanaan pembentukan komposit diperoleh hasil ketebalan yang bervariasi. Berikut merupakan hasil pengukuran tebal spesimen sesuai yang tercantum pada Tabel 2 sampai dengan

Tabel 5

Tabel 2. Perbandingan Tebal Rencana dan Hasil Pelaksanaan Pembentukan Spesimen untuk Variasi Tanpa Pemanasan

No.	Spesimen	Tebal Rencana (mm)	Tebal Hasil Pembentukan (mm)
1	A ₁	5	7,5
2	A ₂	5	7,5
3	A ₃	5	7,5
4	A ₄	5	7,5
5	A ₅	5	7,5

Tabel 3. Perbandingan Tebal Rencana dan Hasil Pelaksanaan Pembentukan Spesimen untuk Variasi Temperature Treatment pada Suhu 90°C

No.	Spesimen	Tebal Rencana (mm)	Tebal Hasil Pembentukan (mm)
1	B ₁	5	7,5
2	B ₂	5	7,5
3	B ₃	5	7,5
4	B ₄	5	7,5
5	B ₅	5	7,5

Tabel 4 Perbandingan Tebal Rencana dan Hasil Pelaksanaan Pembentukan Spesimen untuk Variasi Temperature Treatment pada Suhu 100°C

No.	Spesimen	Tebal Rencana (mm)	Tebal Hasil Pembentukan (mm)
1	C ₁	5	7,0
2	C ₂	5	7,0
3	C ₃	5	7,0
4	C ₄	5	7,0
5	C ₅	5	7,0

Tabel 5. Perbandingan Tebal Rencana dan Hasil Pelaksanaan Pembentukan Spesimen untuk Variasi Temperature Treatment pada Suhu 110°C

No.	Spesimen	Tebal Rencana (mm)	Tebal Hasil Pembentukan (mm)
1	D ₁	5	7,0
2	D ₂	5	7,0
3	D ₃	5	7,0
4	D ₄	5	7,0
5	D ₅	5	7,0

Perbedaan ketebalan spesimen rencana dan hasil dipengaruhi oleh beberapa dalam proses pembuatan, pembentukan dan pemberian perlakuan pada serat rumput payung. Pada proses tersebut, serat mengalami beberapa kondisi yang memengaruhinya. Rumput payung tergolong dalam sumber serat alam dan secara alami memiliki diameter batang yang bervariasi mulai

pangkal batang hingga ujungnya. Sehingga ketika proses pembentukan serat, sangat sulit diperoleh dimensi serat yang seragam antara batang rumput payung satu dan lainnya. Selain itu ketika serat diberi perlakuan alkalisasi serat mengalami proses kimiawi yang menyebabkan unsur-unsur yang terkandung dalam serat menjadi terurai dan dalam kondisi basah serat menjadi lunak. Dalam hal ini ketika dilakukan proses penjemuran atau pengeringan, serat mengalami penyusutan yang cukup besar. Susunan serat pada rangkaian alat penjepit dan pengaku menjadi berongga, secara fisik kondisi permukaan serat sedikit mengalami pluntir dan menjadi lebih keras. Sehingga ketika proses pembentukan spesimen, untuk mendapatkan susunan serat yang rapat di setiap laminanya perlu ditambahkan jumlah volume serat. Dengan bertambahnya volume serat pada setiap susunan lamina inilah yang memengaruhi hasil akhir ketebalan spesimen yang terbentuk, karena dari awal proses pembentukan spesimen ketebalan serat di setiap laminanya sudah kurang sesuai dari perencanaan.

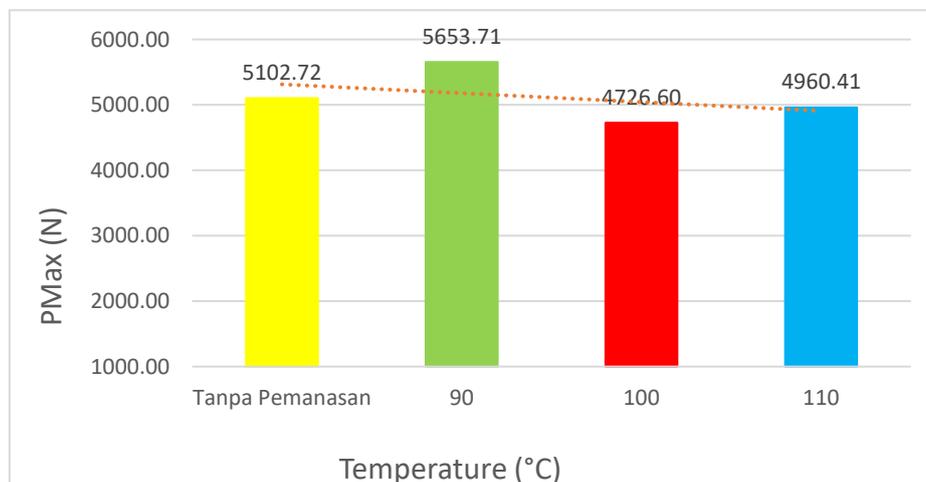
Hal lain yang mempengaruhi adalah kondisi alat *press* yang digunakan pada pelat pembentuk spesimen sebagian sisinya sedikit melengkung. Hal ini menyebabkan hasil yang diperoleh dalam proses pembentukan spesimen menjadi kurang efektif. Sehingga dari satu spesimen yang terbentuk beberapa sisi spesimen diperoleh ketebalan yang bervariasi dan tidak sesuai dengan tebal rencana.

B. Beban Tarik dan Tegangan Tarik Maksimum

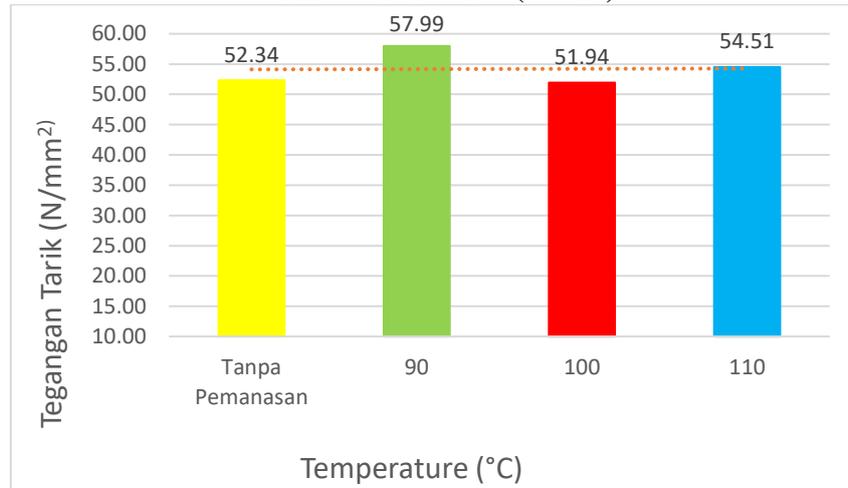
Nilai beban tarik dan tegangan tarik maksimum dapat dilihat pada Tabel 6

Tabel 6. Beban dan Tegangan Tarik Maksimum

<i>Notasi Spesimen</i>	<i>P_{rerata}</i> (N)	<i>Standar</i> <i>Deviasi</i>	<i>P_{max}</i> (N)	σ_T (N/mm ²)
A	5.498,3	395,61	5.102,72	52,34
B	5.915,0	261,29	5.653,71	57,99
C	5.600,0	873,40	4.726,60	51,94
D	5.275,0	314,59	4.960,41	54,51



Grafik 1. Perbandingan Variasi Temperature Treatment terhadap Beban Maksimum (PMax)



Grafik 2. Perbandingan Variasi Temperature Treatment dan Tegangan Tarik (σ_T)

Berdasarkan Grafik 1, setiap variasi pada spesimen telah menunjukkan nilai beban tarik maksimumnya. Dari keempat variasi *temperature treatment* nilai beban tarik terbesar ditunjukkan pada variasi suhu 90°C, yaitu sebesar 5653,71 N. Dalam hal ini, nilai beban tarik dari setiap variasi *temperature treatment* masih kurang stabil, pola dan nilai yang terbaca dalam grafik masih belum menunjukkan peningkatan kekuatan yang signifikan, nilai yang dihasilkan masih cenderung naik dan turun. *Trendline* yang terbentuk dari Grafik 1 juga lebih mengarah ke penurunan kekuatan. Berdasarkan persentase pengaruh *temperature treatment* terhadap beban tarik material, nilai yang ditunjukkan juga masih belum mencapai persentase pengaruh minimum 10%, yaitu hanya sebesar 7,704%. Sehingga dalam hal ini, hasil dari *temperature treatment* pada komposit kurang berpengaruh terhadap kekuatan beban tarik material.

Berdasarkan Grafik 2, dapat diketahui nilai tegangan tarik optimum dari setiap variasi perlakuan *temperature treatment* cukup beragam. Dari keempat variasi *temperature treatment* nilai tegangan tarik terbesar berada pada posisi variasi suhu 90°C dengan nilai 57,99 N/mm². *Trendline* yang terbentuk dari keempat variasi *temperature treatment* juga sedikit mengalami peningkatan kekuatan, namun nilainya sangatlah kecil. Hasil dari persentase pengaruh *temperature treatment* terhadap tegangan tarik komposit juga masih belum mencapai persentase pengaruh minimum 10%, yaitu nilai yang diperoleh sebesar 5,111%. Sehingga dengan demikian perlakuan *temperature treatment* kurang berpengaruh terhadap tegangan tarik material.

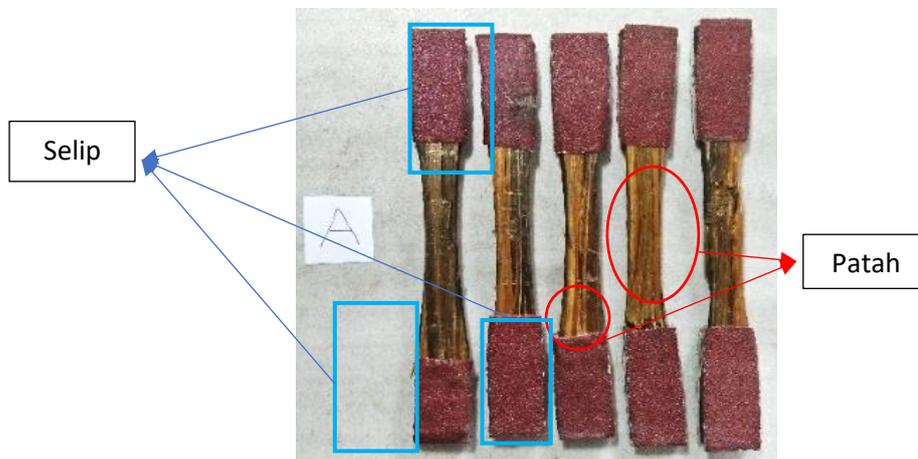
C. Deformasi

Deformasi merupakan situasi atau kondisi material yang mengalami perubahan dari kondisi awal menjadi kondisi terkini. Dalam hal ini pada pengujian tarik spesimen yang telah dilakukan untuk memperoleh nilai tegangan pada variasi perlakuan panas, diperoleh data hasil pengamatan terkait kondisi material ketika mengalami proses kehancuran. Berikut merupakan kondisi spesimen uji tarik sebelum dan setelah dilakukan pengujian.

1. Spesimen (A) dengan Variasi Tanpa Pemanasan



Gambar 4. Kondisi Spesimen Variasi Tanpa Pemanasan Sebelum Pengujian, Kode Spesimen (A)



Gambar 5. Kondisi Spesimen Variasi Tanpa Pemanasan Setelah Pengujian, Kode Spesimen (A)

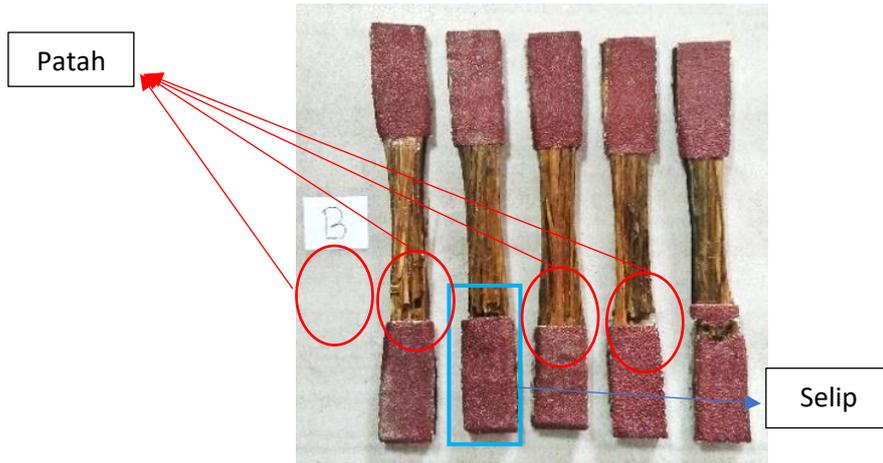
Berdasarkan pengujian tarik yang telah dilakukan pada spesimen dengan variasi tanpa pemanasan dapat dilihat beberapa pola kehancuran material berada pada area tepi rencana kehancuran yang berdekatan dengan area untuk menjepit spesimen. Hal ini diakibatkan karena susunan serat pada komposit kurang terisi dengan baik atau masih terdapat rongga. Sehingga diperkirakan patahan yang terjadi diakibatkan karena susunan serat dan matrik kurang terisi dengan sempurna dan menyebabkan terdapat rongga kosong di dalam spesimen.

Selain itu pengujian spesimen pada variasi tanpa pemanasan ada yang mengalami selip pada area yang dijepit dengan *grip* yang dihubungkan dengan mesin UTM. Spesimen yang mengalami selip ini diakibatkan karena ikatan lem yang difungsikan untuk merekatkan amplas dengan spesimen terlalu sedikit dan kondisi permukaan spesimen yang terlalu licin atau kurang kasar, sehingga ketika dilakukan proses pengujian tarik spesimen kurang terkondisikan hingga spesimen terjadi selip. Namun pada proses pengujian tarik dapat tetap terlaksana dengan baik. Beban tarik dan pertambahan panjang dari masing-masing spesimen juga dapat terbaca secara jelas pada *Load Cell* dan *Displacement Meter*, sehingga kendala yang terjadi tidak mengganggu proses pengolahan data yang akan digunakan pada tahap perhitungan selanjutnya.

2. Spesimen (B) dengan Variasi Pemanasan 90°C



Gambar 6. Kondisi Spesimen Variasi Pemanasan 90°C Sebelum Pengujian, Kode Spesimen (B)



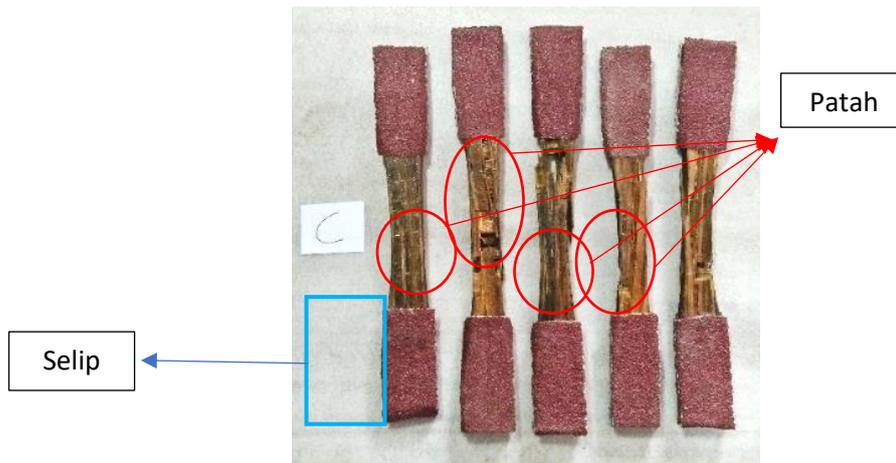
Gambar 7. Kondisi Spesimen Variasi Pemanasan 90°C Setelah Pengujian, Kode Spesimen (B)

Pada pengujian tarik spesimen dengan variasi pemanasan suhu 90°C diperoleh hasil pengamatan bahwa pola kehancuran yang terjadi hampir seluruhnya terdapat di luar area rencana kehancuran. Pola kehancuran ini diakibatkan karena pada bagian spesimen yang hancur terdapat sedikit rongga pada sebagian susunan laminanya. Selain hal itu dari seluruh spesimen yang diujikan terdapat satu buah spesimen yang mengalami selip karena ikatan amplas dengan spesimen yang lepas.

3. Spesimen (C) dengan Variasi Pemanasan 100°C



Gambar 8. Kondisi Spesimen Variasi Pemanasan 100°C Sebelum Pengujian, Kode Spesimen (C)



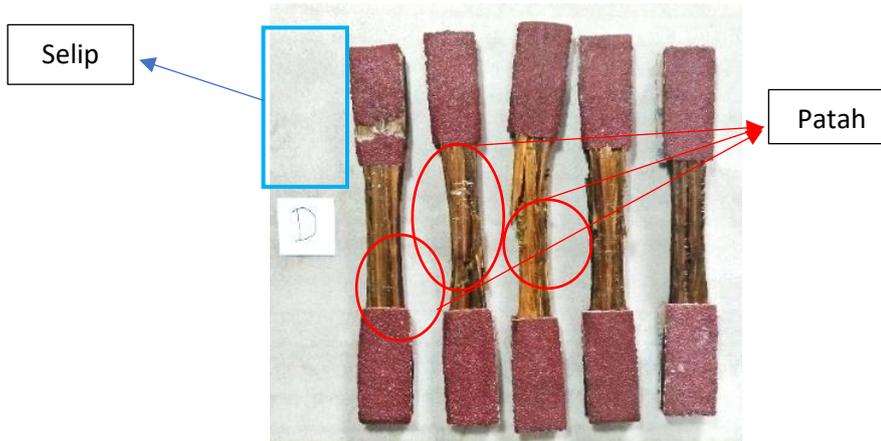
Gambar 9. Kondisi Spesimen Variasi Pemanasan 100°C Setelah Pengujian, Kode Spesimen (C)

Pola kehancuran yang ditunjukkan pada spesimen variasi pemanasan suhu 100°C menunjukkan bahwa sebagian besar kehancuran tepat pada area rencana kehancuran. Hal ini menunjukkan bahwa pendistribusian beban pada spesimen tepat terfokus pada area hancur rencana dan kondisi material solid atau tidak ada rongga pada susunan lamina yang terbentuk. Pola kehancuran juga diawali dengan muncul retak-retak kecil pada area rencana hingga hancur setelah menerima beban yang diberikan. Namun pada pengujian tarik ini terdapat satu spesimen yang mengalami selip akibat kurang kuatnya ikatan amplas dengan spesimen. Secara keseluruhan proses pengujian tarik untuk variasi pemanasan 100°C berlangsung dengan baik.

4. Spesimen (D) dengan Variasi Pemanasan 110°C



Gambar 10. Kondisi Spesimen Variasi Pemanasan 110°C Sebelum Pengujian, Kode Spesimen (D)



Gambar 11. Kondisi Spesimen Variasi Pemanasan 110°C Setelah Pengujian, Kode Spesimen (D)

Berdasarkan pengujian tarik pada spesimen dengan variasi pemanasan suhu 110°C menunjukkan hasil pengamatan bahwa dari seluruh spesimen yang diuji tarik tidak seluruhnya mengalami kehancuran. Satu spesimen mengalami selip pada bagian tepi amplas yang mengakibatkan sebagian dari amplas menjadi putus. Hal ini diakibatkan karena ikatan amplas dengan spesimen kurang terjadi dengan sempurna sehingga ketika pada bagian spesimen yang dijepit *grip* amplas mengalami selip dan hanya ¼ bagian saja yang bertahan. Secara keseluruhan proses pengujian berlangsung dengan baik dan lancar.

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan pelaksanaan penelitian dapat diambil kesimpulan bahwa perlakuan *temperature treatment* yang diberikan pada material komposit rumput payung kurang berpengaruh terhadap peningkatan kekuatan material. Dari analisis persentase pengaruh *temperature treatment* terhadap kekuatan mekanik material diperoleh nilai yang lebih kecil dari persentase minimum 10%, yaitu sebesar 7,704% untuk beban maksimum dan 5,111% untuk tegangan tarik. *Trendline* menunjukkan hasil dari *temperature treatment* terhadap beban maksimum dan tegangan tarik yang cenderung mengalami penurunan kekuatan. Hal ini disebabkan karena dengan diberikannya proses pemanasan pada spesimen, material komposit rumput payung mengalami keretakan pada sisi ketebalan, pola keretakan yang ditunjukkan semakin besar seiring dengan meningkatnya suhu yang diberikan pada variasi

spesimen. Dengan adanya keretakan pada spesimen, hal ini menyebabkan lepasnya ikatan antara matriks dan *reinforcement*. Oleh karena itu ketika dilakukan pengujian tarik nilai yang ditunjukkan mengalami penurunan kekuatan. Namun berdasarkan Grafik IV-8, hubungan nilai tegangan dan regangan material pada variasi *temperature treatment* diperoleh hasil uji tarik terbaik adalah pada variasi suhu 90°C, dengan nilai tegangan sebesar 63,48 N/mm² dan regangan sebesar 0,26 mm. Sehingga upaya dalam peningkatan kekuatan material komposit rumput payung dengan *temperature treatment* masih memerlukan beberapa perbaikan untuk memperoleh hasil pengujian yang lebih efektif dan berpengaruh terhadap peningkatan kekuatan material.

B. Saran

Perlu dilakukan percobaan *temperature treatment* dengan suhu dan durasi pemanasan yang divariasikan untuk mengetahui kondisi dan kekuatan material yang lebih optimum.

DAFTAR REFERENSI

- ASTM D638- 02a. (2003). Standard test method for tensile properties of plastics. In ASTM International (Vol. 08, pp. 46–58). <https://doi.org/10.1520/D0638-14.1>
- Bongarde, U. S., & Shinde, V. D. (2014). Review on natural fibers reinforcement polymer composites_Bongarde US 2014. International Journal of Engineering Science and Innovative Technology (IJESIT), 3(2), 431–436.
- Diharjo, K. (2013). Pengaruh Perlakuan Alkali terhadap Sifat Tarik Bahan Komposit Serat Rami-Polyester. Chemical Engineering, 6.
- Inanta, C. A. (2019). ANALISIS PERLAKUAN ALKALI SERAT RUMPUT PAYUNG (Cyperus Alternifolius) TERHADAP KEKUATAN TARIK PLAFON KOMPOSIT DENGAN MATRIX EPOXY. Chemical Engineering, 199–219. <https://doi.org/10.1055/s-2008-1040325>
- Maryanti, B., As, A., & Wahyudi, S. (2011). Pengaruh Alkalisasi Komposit Serat Kelapa-Poliester Terhadap Kekuatan Tarik. Rekayasa Mesin Universitas Brawijaya, 2(2), 123–129.

<https://media.neliti.com/media/publications/128471-ID-pengaruh-alkalisasi-komposit-serat-kelap.pdf>

Mohammed, L., Ansari, M. N. M., Pua, G., Jawaid, M., & Islam, M. S. (2015). A Review on Natural Fiber Reinforced Polymer Composite and Its Applications. *International Journal of Polymer Science*, 2015. <https://doi.org/10.1155/2015/243947>

Nayiroh, N. (2013). *TEKNOLOGI MATERIAL KOMPOSIT*. 302.

Nurudin, A., As, A., & Atmodjo, W. Y. (2011). Karakterisasi Kekuatan Mekanik Komposit Berpenguat Serat Kulit Waru (*Hibiscus Tiliaceus*) Kontinyu Laminat Dengan Perlakuan Alkali Bermatriks Polyester. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 2(3), 209–217.

Oroh, J., Sappu, F. P., & Lumintang, R. (2013). Analisis Mekanik Material Komposit Serat Sabut Kelapa. d.

Prianggoro, H. (2009). Rumput Payung_Sibandel yang Fleksibel - Kompas.Pdf [Internet]. Kompas Tekno.

Roberto, E. (2017). Pengaruh temperatur curing pada sifat komposit berpenguat serat buah pinang dengan orientasi serat acak.

Salim, R. (2016). STUDI PENGARUH PERLAKUAN ALKALI DAN PANAS TERHADAP SIFAT MEKANIK SERAT KENAF UNTUK BAHAN KOMPOSIT. *International Journal of Engineering Science and Innovative Technology (IJESIT)*, 1–11.

Samara, D. (2002). Asbes sebagai faktor risiko mesotelioma pada pekerja yang terpajan asbes. *Jurnal Kedokteran Trisakti*, 21(3), 91–97.

Sari, P., Sudarno, & Wisnu, I. (2015). PENGARUH JUMLAH TANAMAN CYPERUS ALTERNIFOLIUS DAN WAKTU TINGGAL LIMBAH DALAM PENYISIHAN KADAR AMMONIAK, NITRIT, DAN NITRAT.

Sihotang, H. (2016). KARASTERISTIK CURING 80oC, 100oC dan 120oC KOMPOSIT SERABUT KELAPA.

Suwanto, B. (2006). Pengaruh Temperatur Post - Curing Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Epoksi Resin Yang Diperkuat Woven Serat Pisang. *Chemical Engineering*, 160(8), 2010.

Tambyrajah, D. (2015). *Indulge & Explore Natural Fiber Composites Preface*. 122.

Yoedono, B. S., Santjojo, D. J. D. H., & Martino, B. (2017). ANALISIS KEKUATAN LENTUR PLAFON KOMPOSIT SERAT RUMPUT PAYUNG (*Cyperus Alternifolius*) DENGAN Matrik EPOXY. *Senaspro 2017*, 2, 213–219. <http://research-report.umm.ac.id/index.php/research-report/article/view/1215>

Yoedono, B. S., Sunik, Inanta, C. A., & Rizal, R. (2021). PENGARUH ALKALINISASI SERAT TERHADAP KEKUATAN MEKANIK PLAFON KOMPOSIT SERAT RUMPUT PAYUNG (CYPERUS ALTERNIFOLIUS) DENGAN Matriks EPOXY. *Dinamika Rekayasa*, 17(1), 45–51. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.20884/1.dr.2021.17.1.308>