

Pengaruh Variasi Fraksi Volume Serat Terhadap Daya Serap Air Komposit *Hybrid Polypropylene* / Serat Lidah Mertua Dan Sabut Kelapa

Azmidar Raizaldi Rais, Ngakan Putu Gede Suardana, I Putu Lokantara
Program Studi Teknik Mesin Universitas Udayana, Bukit Jimbaran Bali

Abstrak

Komposit hybrid merupakan komposit yang terdiri dari dua jenis penguat atau lebih yang berbeda. Komposit hybrid memiliki sifat-sifat yang lebih baik dari komposit dengan satu jenis penguat (Penguatan.tunggal). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi fraksi volume serat terhadap daya serap air komposit hybrid polypropylene / serat lidah mertua dan sabut kelapa. Spesimen yang diuji diberi perlakuan NaOH ditambah acrylic acid dan variasi fraksi volume yang digunakan adalah 25%, 30%, dan 35% serat pada masing-masing perlakuan. Metode pengujian yang dilakukan berpedoman pada ASTM D570-98. Hasil menunjukkan semakin besar fraksi volume serat maka semakin tinggi persentase penyerapan air pada komposit. Hasil persentase penyerapan air tertinggi sebesar 23,21% didapat dari spesimen dengan fraksi volume 35%. Sementara hasil persentase penyerapan air terendah didapat dari spesimen dengan fraksi volume 25% dengan nilai 18,67%.

Kata Kunci: Penyerapan Air, Komposit Hibrid, Acrylic Acid, Sansevieria Trifasciata, Polypropelene

Abstract

Hybrid composite is a composite that made of two or more reinforcement layers. Hybrid composite have better characteristic than a composite that made of single reinforcement. Purpose of this research is to get to know what is the influence of volume fraction to water absorption of hybrid polypropelene composite strengthen using sansevieria trifasciata and coconut fiber. Specimen treated with NaOH and acrylic acid while for volume fraction that used are 25%, 30%, and 35% fiber on each treatment. Method that used is based on ASTM D570-98. The results shows that specimen with higher volume fraction has higher water absorption percentage. The highest result of water absorption is 23.21% obtained from specimen with 35% volume fraction. While the lowest result of water absorption is obtained from specimen with 25% volume fraction with value 18.67%.

Kata Kunci: Water Absorption, Hybrid Composite, Acrylic Acid, Sansevieria Trifasciata, Polypropelene

1. Pendahuluan

Pada saat ini, banyak masalah mengenai lingkungan yang sudah terjadi di Indonesia. Salah satunya adalah permasalahan sampah di Bali yang selalu meningkat tiap tahunnya. Data statistik-lingkungan hidup 2018 yang dikeluarkan BPS menunjukkan pada tahun 2017 sebanyak 3657.20 m³ [1].

Menurut data sampah yang masuk ke TPA Sarbagita yang dirilis oleh Dinas Lingkungan Hidup Pemerintah Provinsi Bali, jenis sampah plastik pada tahun 2019 tercatat sebanyak 16% atau 800 m³ dari total sampah yang masuk ke TPA Sarbagita. Sampah berbahan plastik bisa bertahan sangat lama bahkan sampai bertahun-tahun, oleh karena itu sampah plastic akan menyebabkan lingkungan tercemar. Mengurangi sampah plastik dengan melakukan pembakaran akan menghasilkan gas yang menimbulkan polusi udara dan apabila sampah berbahan plastik ditimbun di dalam tanah, tanah dan juga air akan tercemar karena sifatnya yang sulit untuk membusuk.

Dengan jumlah yang sangat besar, sampah plastik akan berdampak buruk terhadap lingkungan dan kesehatan manusia karena sifat plastik yang sulit untuk terdegradasi

Salah satu keuntungan menggunakan lidah mertua sebagai bahan penguat komposit yaitu lidah mertua itu sendiri tidak membutuhkann penanganan dan perlakuan khusus cukup dibiarkan saja. Dengan kemudahan penanganan tanaman yang menyebabkan ketersediaan tanaman ini sangat banyak, kandungan serat dalam tanaman ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan penguat dalam material komposit.

Dilain sisi, meskipun daun lidah mertua mudah didapat tapi tanaman lidah mertua merupakan tanaman hias yang berarti untuk mendapatkan tanaman ini harus dengan membeli. Untuk menutupi kekurangan dari lidah mertua tersebut digunakanlah serat sabut kelapa. Salah satu serat dengan jumlah sangat banyak sekaligus memiliki potensi

sebagai pengganti serat sintetis adalah serat sabut kelapa.

Berdasarkan dari beberapa penelitian dan latar belakang mengenai *polypropylene* di atas, penelitian tentang pemanfaatan sampah plastik *polypropylene* sebagai bahan untuk pembuatan material komposit dengan serat lidah mertua dan sabut kelapa dengan variasi fraksi volume untuk mengetahui pengaruh terhadap daya serap air perlu dilakukan.

2. Dasar Teori

2.1 Komposit Hybrid

Komposit *hybrid* merupakan komposit yang terdiri dari dua jenis penguat atau lebih yang berbeda. Komposit *hybrid* memiliki sifat-sifat yang lebih baik dari komposit dengan satu jenis penguat (Penguatan.tunggal).

2.2 Pengujian Serap Air

Persentase daya serap air yang dilakukan menggunakan perhitungan menggunakan rumus sesuai ASTM D570-98, sebagai berikut:

$$W_A = \frac{W_t - W_0}{W_0} \times 100\% \quad (1)$$

Dimana:

W_A = Persentase Daya Serap Air (%)

W_0 = Berat awal benda uji saat kering (g)

W_t = Berat benda uji setelah direndam dengan waktu tertentu (g)

3. Metode penelitian

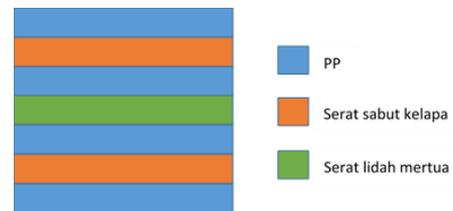
Pada penelitian tentang penyerapan air komposit *hybrid* ini, matriks yang digunakan dalam adalah *polypropylene* dan penguat yang digunakan adalah serat lidah mertua (*Sansevieria Trifasciata*) dan serat sabut kelapa. Pengekstrakan serat lidah mertua dilakukan dengan cara *water retting*, yaitu dengan cara pembusukan dengan direndam dalam air. Metode pengujian serap air mengacu pada ASTM D570-98 dengan ukuran spesimen 76.2 x 25.4 x 3. Variasi fraksi volume yang dibandingkan yaitu 25%, 30%, dan 35% serat. Sebelum komposit dicetak serat diberikan perlakuan NaOH dan *acrylic acid* terlebih dahulu. Pencetakan komposit menggunakan mesin *hot press*. Proses perendaman spesimen dilakukan dengan rentang waktu 1 jam, 3 jam, 6 jam, 12 jam, 24 jam, kemudian setiap 24 jam hingga penambahan massa spesimen konstan. Selain menghitung pertambahan massa spesimen, pertambahan Panjang, lebar, dan tebal spesimen juga dihitung setiap sebelum dan sesudah perendaman.

3.1 Proses Pembuatan Komposit

1. Serat sabut kelapa dan serat lidah mertua yang sebelumnya sudah dipotong dengan panjang yang ditentukan dihitung fraksi volume

serat sebesar 25% dan *polypropylene* bekas yang sudah dipotong kecil.

2. Cetakan dilapisi dengan *aluminium foil* bertujuan agar larutan komposit cair tidak menempel pada cetakan.
3. *Polypropylene* dan serat disusun pada cetakan sesuai dengan merata sesuai skematik dibawah.



Gambar 1 Skematik Urutan Komposisi Komposit

4. Cetakan ditutup dan dimasukkan ke mesin *hot press* dengan diberi tekanan sebesar 3000psi.
5. Mesin *hot press* dihidupkan dengan temperatur seting 160°C tunggu selama 5 menit setelah temperatur tercapai kemudian pencetakan ditunggu selama 2 jam lalu mesin dimatikan.
6. Mesin *press* dimatikan kemudian diberikan penekanan dengan berat 50 kg sambil didinginkan menggunakan kipas angin.
7. Spesimen komposit siap dikeluarkan setelah cetakan benar-benar dingin.
8. Poin 1 – 7 dapat diulang untuk pengerjaan spesimen uji dengan fraksi volume 30%, 35%.

3.2 Prosedur Pengujian Uji Penyerapan Air

1. Spesimen uji dipotong sesuai standar ASTM D570-98.
2. Spesimen uji yang sudah dipotong sesuai ASTM disimpan di dalam oven selama 3 jam dengan suhu 50°C agar kandungan air setiap spesimen uji sama.
3. Mempersiapkan peralatan untuk pengujian penyerapan air:
 - a. Mempersiapkan wadah.
 - b. Mengisi wadah dengan air dengan ketinggian air masing-masing wadah sama.
4. Spesimen yang sudah dikeringkan dalam oven masing-masing ditimbang dan diukur dahulu untuk mendapatkan berat awal (W_0) dan dimensi awal.
5. Spesimen direndam dalam air yang sudah disediakan di wadah.
6. Perendaman setiap spesimen diberi jeda 2 menit antara spesimen satu

dengan yang lainnya agar adanya jeda waktu saat penimbangan.

7. Perendaman masing-masing spesimen uji dilakukan dengan rentan waktu 1 jam, 3 jam, 6 jam, 12 jam, 24 jam dan kemudian setiap kelipatan 24 jam terus dilakukan sampai pertambahan berat spesimen uji tidak signifikan lagi atau maksimal hingga 1 bulan perendaman.
8. Setelah direndam sesuai dengan waktu yang sudah ditentukan, spesimen diangkat dan dilap dengan kain kering atau tisu untuk mengeringkan permukaan spesimen hingga permukaan spesimen tidak ada lagi air yang menetes.
9. Spesimen ditimbang dengan menggunakan timbangan digital dengan ketelitian 0.01 g untuk mendapatkan berat akhir W_t , dan hitung presentase penyerapan airnya (W_A).
Keterangan:
Ketelitian alat ukur sesuai ASTM D570 adalah 0.001 g tetapi penulis menggunakan ketelitian 0.01 g karena sudah cukup untuk penelitian pendahuluan.
10. Setelah berat akhir spesimen ditimbang, dimensi spesimen (panjang, lebar, dan tebal) diukur dengan menggunakan jangka sorong dengan ketelitian 0.01 dan catat pertambahan dimensinya.
11. Ulangi prosedur 5-8 hingga penambahan massa pada seluruh spesimen komposit konstan.

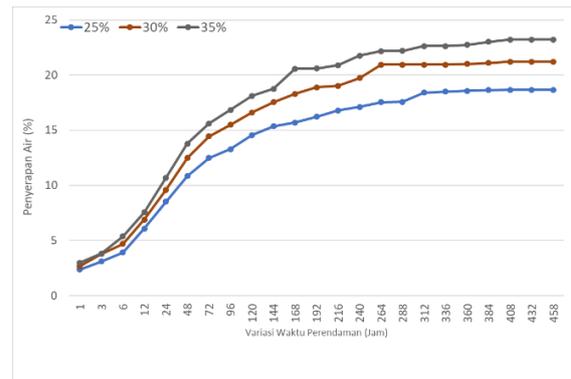
4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Hasil Pengujian Serap Air

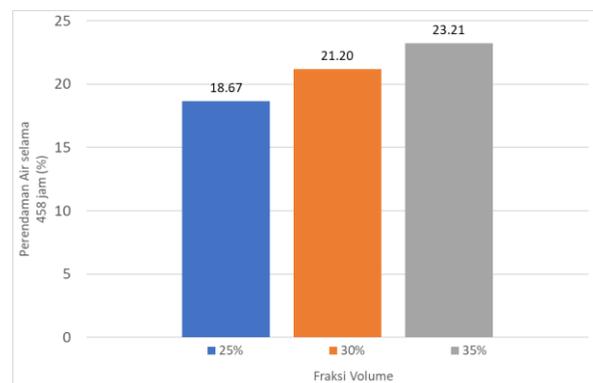
Setelah melakukan perendaman terhadap komposit sampai massa penambahan komposit konstan didapat grafik hasil pada gambar berikut.

Gambar 2 menunjukkan grafik perbandingan daya serap air dari setiap variasi spesimen mulai dari 1 jam perendaman hingga pertambahan berat spesimen konstan atau tidak menunjukkan pertambahan berat lagi. Ditunjukkan juga pada Gambar 2 bahwa komposit sudah menunjukkan pertambahan berat yang sudah dinyatakan konstan pada saat perendaman sudah dilakukan selama 458 jam.

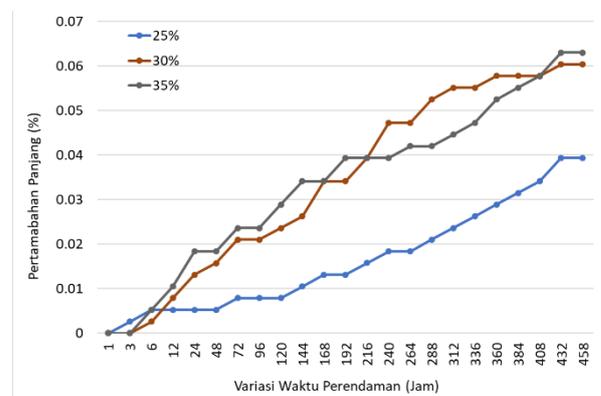
Dari pengujian penyerapan air yang sudah dilakukan dapat dilihat pada grafik di Gambar 3 menunjukkan penyerapan air paling kecil adalah komposit dengan variasi fraksi volume 25% dengan persentase penyerapan air sebesar 18.67%.



Gambar 2. Grafik Hubungan Antara Variasi Waktu Perendaman Terhadap Penyerapan Air Komposit



Gambar 3. Grafik Hasil Penyerapan Air Komposit Selama 458 Jam

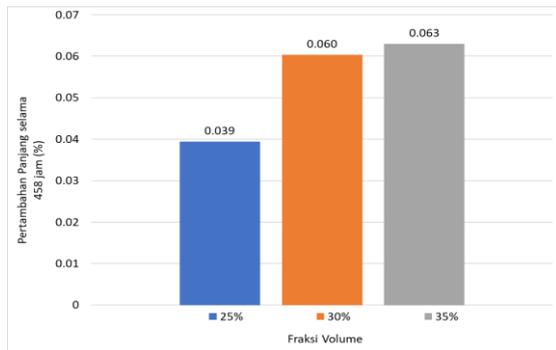


Gambar 4. Grafik Hubungan Antara Variasi Waktu Perendaman Terhadap Pertambahan Panjang Komposit

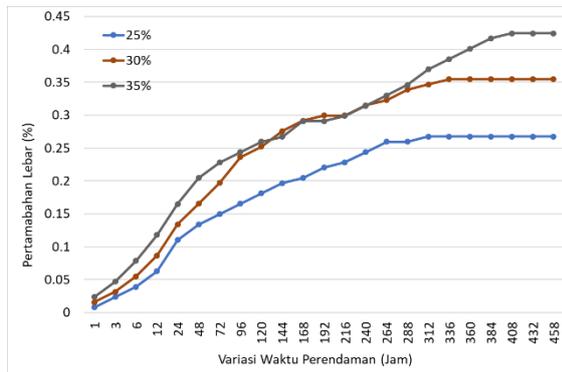
Sementara itu spesimen dengan fraksi volume berbeda memiliki nilai persentase penyerapan air lebih besar, yaitu 21.20% untuk fraksi volume 30% dan 23.21% untuk fraksi volume 35%. Hal ini menunjukkan semakin tinggi fraksi volume serat maka akan lebih banyak menyerap air karena karakteristik dari serat itu sendiri adalah menyerap air [3] dan dengan lebih banyak serat maka akan lebih banyak juga rongga-rongga yang memberikan celah pada air untuk masuk secara kapilarisasi [4].

Spesimen diberikan perlakuan NaOH dan *acrylic acid* sehingga menyerap lebih sedikit air karena perlakuan dari NaOH membersihkan serat sekaligus membuat permukaan serat menjadi kasar sehingga permukaan serat yang kasar tersebut menghasilkan *mechanical interlocking* yang membuat ikatan antara matriks dan serat menjadi lebih kuat [5]. Selain itu, lapisan dari *Acrylic Acid* melapisi serat sehingga air tidak mudah menyebar ke serat.

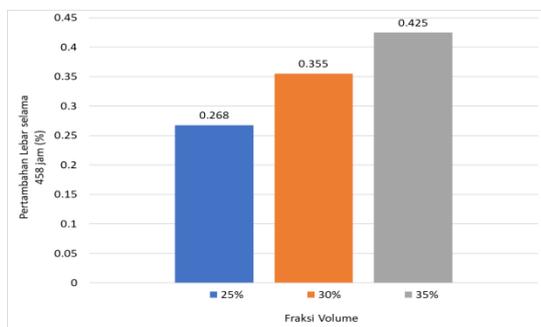
Selain penambahan berat spesimen, dimensi spesimen juga mengalami peningkatan seperti yang ditunjukkan pada grafik berikut:



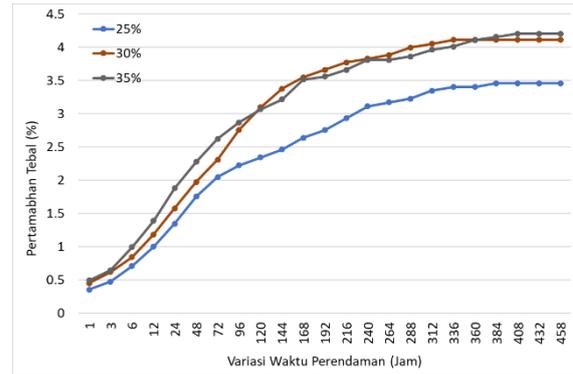
Gambar 5. Grafik Hasil Pertambahan Panjang Komposit Selama 458 Jam



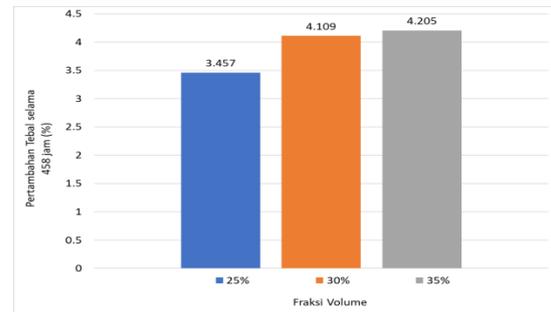
Gambar 6. Grafik Hubungan Antara Variasi Waktu Perendaman Terhadap Pertambahan Lebar Komposit



Gambar 7. Grafik Hasil Pertambahan Lebar Komposit Selama 458 Jam

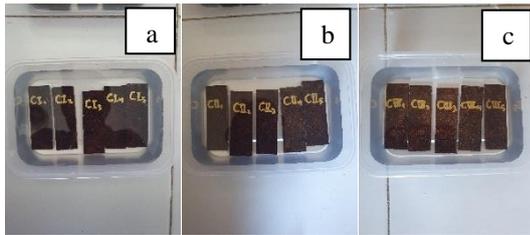


Gambar 8. Grafik Hubungan Antara Variasi Waktu Perendaman Terhadap Pertambahan Tebal Komposit



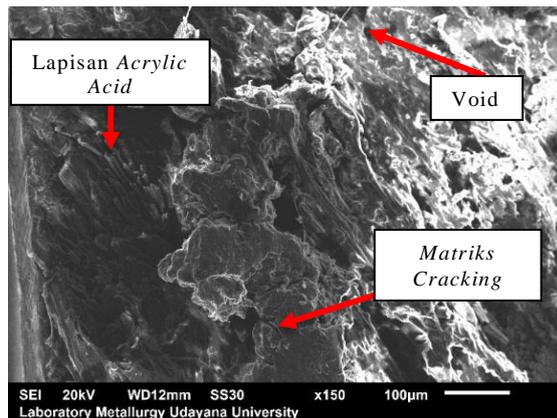
Gambar 9. Grafik Hasil Pertambahan Tebal Komposit Selama 458 Jam

Selain penambahan berat spesimen, dimensi dari spesimen juga bertambah berbanding lurus dengan pertambahan beratnya. Hal ini dikarenakan adanya *swelling* atau pembengkakan pada serat yang diakibatkan oleh masuknya air pada serat. Berdasarkan hasil yang didapat pada Gambar 5 pertambahan Panjang spesimen setelah 458 jam paling tinggi didapat oleh fraksi volume 35% dengan nilai 0.063% sedangkan pertambahan panjang paling kecil didapat dengan fraksi volume 25% yaitu sebesar 0.039%. Pada Gambar 7 menunjukkan pertambahan tebal spesimen setelah 458 jam perendaman dengan pertambahan lebar paling tinggi terjadi pada spesimen fraksi volume 35% dengan nilai 0.425% sedangkan pertambahan lebar terendah terjadi pada fraksi volume 25% dengan nilai 0.268%. Lalu pertambahan tebal setelah 458 jam perendaman ditunjukkan pada Gambar 9 yang menunjukkan spesimen dengan pertambahan tebal tertinggi terjadi pada fraksi volume 35% dengan nilai 4.205% dan pertambahan tebal terendah oleh fraksi volume 25% dengan nilai 3.457%. Hasil pertambahan spesimen tersebut menunjukkan dimensi spesimen juga akan bertambah seiring dengan pertambahan beratnya tetapi tidak signifikan.

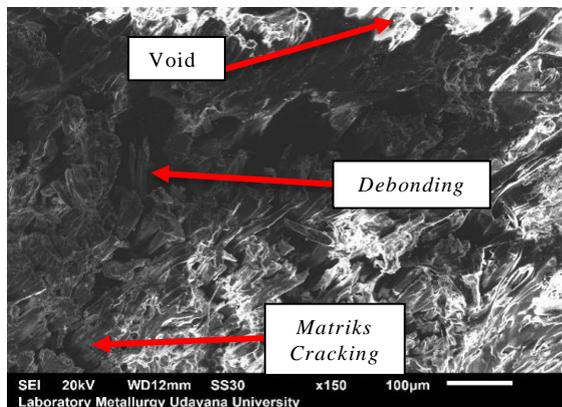


Gambar 10. Foto Perendaman Spesimen (A) Fraksi Volume 25% (B) Fraksi Volume 30% (C) Fraksi Volume 35%

4.2 Hasil Pengujian SEM



Gambar 11 . SEM Spesimen Komposit dengan Fraksi Volume Serat 25%



Gambar 12. Spesimen Komposit dengan Fraksi Volume Serat 35%

Hasil pendukung dari pengamatan spesimen dengan *Scanning Electron Microscope* (SEM), dapat dilihat pada Gambar 11 menunjukkan hasil pengamatan SEM fraksi volume serat 25% yang memiliki rata-rata persentase penyerapan air terendah, terlihat ikatan matriks dan serat yang lebih baik karena tidak terlihan *Debonding* namun masih bias dilihat adanya *matriks cracking* yang diakibatkan ketidaksempurnaan saat pencetakan.

Pada Gambar 12 yaitu hasil SEM pada spesimen dengan fraksi volume 35% yang menjadi spesimen dengan rata-rata daya serap

air paling tinggi terlihat adanya *matriks cracking* dan juga *debonding* atau terlepasnya ikatan serat dan matriks karena lebih banyaknya air masuk terserap dalam komposit karena lebih banyaknya serat di dalam komposit.

5. Kesimpulan

1. Pengaruh variasi fraksi volume terhadap daya serap air komposit *hybrid polypropelene* serat lidah mertua dan sabut kelapa adalah semakin tinggi fraksi volume serat maka penyerapan air pada komposit akan semakin tinggi.
2. Persentase penyerapan air tertinggi setelah 458 jam perendaman di *aquades* terjadi pada spesimen komposit berpenguat serat lidah mertua dan serat sabut kelapa dengan fraksi volume 35% yaitu 23.21% sedangkan persentase penyerapan air paling rendah terjadi pada spesimen komposit berpenguat serat lidah mertua dan serat sabut kelapa dengan fraksi volume 25% yaitu 18.67%.

Daftar Pustaka

- [1] Badan Pusat Statistik, 2018, *Statistik Lingkungan Hidup Indonesia (SLHI) 2018*, Jakarta, Badan Pusat Statistik.
- [3] Surdia, T. and Saito, S., 1999, *Pengetahuan Bahan Teknik*, Jakarta, PT. Pradnya Paramita.
- [4] Dhakal, H. N., Zhang, Z. Y. and Richardson, M. O. W., 2007 *Effect of water absorption on the mechanical properties of hemp fibre reinforced unsaturated polyester composites*, Composites Science and Technology vol. 67, no. 6-7, pp. 1674-1683
- [5] Lokantara, P., Putu, N. and Suardana, G., 2009, *Studi Perlakuan Serat Serta Penyerapan Air Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Tapis Kelapa / Polyester*, Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Cakra M, vol. 3, no. 1, pp. 49–56.



Azmidar Raizaldi Rais menyelesaikan studi S1 di Universitas Udayana, Program Studi Teknik Mesin pada tahun 2021.

Bidang Penelitian yang menjadi konsentrasi adalah pembahasan mengenai rekayasa manufaktur.