



VARIASI KOMPOSISI SERAT BAMBUS APUS DENGAN SERBUK AL, SiO₂, DAN FLUOROCARBON UNTUK DASHBOARD MOBIL

Muhammad Ali Wahyudin¹, Ansor Salim Siregar², Nur Rohmat³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Mesin, Universitas Pamulang

Jl. Surya Kencana No.1, Tangerang Selatan, Indonesia

E-mail : muhammadaliwahyudin7@gmail.com

Masuk : 18 Juli 2023

Direvisi : 2 September 2023

Disetujui : 21 September 2023

Abstrak: Industri manufaktur komposit di Indonesia terus berkembang dalam hal peningkatan kualitas teknologi hingga produksi. Dalam industri penggunaan bahan komposit diguaakan dalam beberapa hal yaitu otomotif, kedirgantaraan, medis hingga alat olahraga olahraga. Bambu Apu apus merupakan tanaman mudah yang paling banyak manfaatnya dari segi alamiah maupun non alamiah sehingga pada penelitian ini memanfaatkannya serat bambu dan menambahkan *silicon dioxide powder*, *aluminium powder*, *fluorocarbon powder* diterapkan dalam persentase yang berbeda-beda dan sebagai metode yang digunakan *Lay-Up*. Menunjukkan hasil penelitian nilai rata-rata kekuatan tarik serat bambu apus yang tertinggi sebesar 106,34 N/mm² variasi waktu 90 menit. Nilai tertinggi rata-rata pengujian tarik komposit terdapat pada spesimen 3 sebesar 79,751 N/cm² jika menggunakan standar ASTM D 638 maka nilai minimumnya sebesar 20-40 N/cm² maka pengujian ini memenuhi standar. Pengujian Impact nilai rata – rata keuletan terdapat pada komposisi spesimen 2 yaitu 20,39 Joule/m² yang menggunakan standar ISO – 179 sebesar 13,48 Joule/m² sehingga pengujian ini sudah memenuhi standar. Nilai rata-rata pada pengujian kekerasan paling optimal yaitu spesimen 3 dengan nilai 486,133 HL sebagai standar perbandingannya yang digunakan ISO 7619-1 dengan nilai 280 HL maka memenuhi standar. Nilai rata-rata tertinggi daya serap air di komposisi spesimen 2 dengan nilai sebesar 1,59%, Pada pengujian daya serap air standar yang digunakan ISO 62 yaitu 0,10%-0,50%.

Kata kunci: *Dashboard* Mobil, Serat bambu apus, Komposit.

Abstract: The composite manufacturing industry in Indonesia continues to develop in terms of improving the quality of technology and production. In industry, the use of composite materials is used in several things, namely automotive, aerospace, medical, and sports equipment. Apu apus bamboo is an easy plant that has the most benefits from a natural and non-natural perspective, so in this research, bamboo fiber was used, and silicon dioxide powder, aluminum powder, and fluorocarbon powder applied in different percentages and as a method used *Lay-Up*. The research results show that the highest average tensile strength value for apus bamboo fiber is 106.34 N/mm², varying over a time of 90 minutes. The highest average value for composite tensile

testing is found in specimen 3, amounting to 79.751 N/cm². If using the ASTM D 638 standard, the minimum value is 20-40 N/cm², so this test meets the standard. Impact testing, the average ductility value found in specimen composition 2 is 20.39 Joules/m², which uses the ISO-179 standard of 13.48 Joules/m² so this test meets the standards. The average value in the most optimal hardness test is specimen 3 with a value of 486.133 HL as a comparison standard, which is used by ISO 7619-1 with a value of 280 HL, so it meets the standard. The highest average value of water absorption in specimen composition 2 was 1.59%. In the standard water absorption test used by ISO 62, namely 0.10-0.50%

Keywords: Car dashboard, Apus bamboo fiber, Composites

PENDAHULUAN

Manufaktur di Indonesia dibidang industri komposit sangat begitu cepat perkembangannya untuk kebutuhan perkembangan teknologi juga produksinya. Penggunaan komposit sangat begitu banyak memanfaatkan jenis material tersebut seperti halnya industri – industri dibidang pesawat terbang, alat – alat rumah tangga, otomotif, olahraga hingga industri medis. Komposit merupakan gandingan dari beberapa material untuk mendapatkan kekuatan sesuai yang di perlukan diberbagai industri tidak terlepas dari sifat komposit yang sangat baik seperti ringan, lentur, kuat, kaku dan tahan korosi. Dengan pesatnya perkembangan teknologi komposit di berbagai bidang industri karena komposit dapat membuat suatu material dengan sifat mekanik yang kita inginkan tetapi harga yang jauh lebih murah, ada beberapa material yang bisa di komposit seperti serat bambu sebagai penguat (*matriks*) dengan paduan beberapa material sebagai pengikat (*reinforcement*), hal ini menjadi mungkin[1]. Komposit matrik serat bambu dan matriks serat kaca memiliki densitas yang rendah, tahan korosi dan fleksibilitas yang baik selama fraksi volumenya tidak melebihi 5% [2]. Komposit adalah bahan dengan berbagai kegunaan. Komposit dibuat dengan menggabungkan dua atau lebih material untuk membuat material yang memiliki sifat dan sifat mekanik yang berbeda dari bagian komponennya. Bahan komposit terdiri dari dua komponen utama, yaitu matrik (penguat) dan *reinforcement* sebagai (pengikat). Kekuatan utama material komposit terdapat pada matriks nya seperti seart bambu, serat tebu, serat kelapa, serat kaca atau bahan lainnya yang masih banyak lainnya sesuai material apa yang kita inginkan[3].

Serat yang paling banyak digunakan dalam material gabungan adalah serat kaca karena serat ini memiliki sifat mekanik yang baik sebagai bahan pengikat. Namun, limbah serabut kaca kurang ramah lingkungan karena merupakan plastik keras. Penguatan alternatif lainnya adalah serat bambu. Serat bambu diganti dengan serat kaca karena serat bambu lebih ramah lingkungan, harganya yang relatif lebih murah dan dapat terdegradasi secara alami[4].

Menurut data, Indonesia merupakan negara tropis dengan kekayaan flora (tumbuhan) dan fauna (hewan) yang sangat banyak jenis dan spesiesnya yang tersebar pulau – pulau seluruh indonesia. Salah satunya adalah bambu. Bambu banyak ditemukan di berbagai tempat, baik yang dibudidayakan maupun yang tumbuh secara alami. Populasi bambu dunia diperkirakan 1.200 - 1.300 jenisnya. bambusa vulgaris (pring ampel), dan masih banyak lainnya. Ada total 143 jenisnya bambu di Indonesia yaitu seperti andong, bambu apus, bambu bali, bambu betung, bambu cendani, bambu jepang, bambu hitam dan masih banyak lagi yang tersebar di berbagai pulau di indonesia, 60 di antaranya berada di Pulau Jawa. Tanaman bambu tidak membutuhkan budidaya yang sangat tinggi. Bambu dapat tumbuh baik di iklim basah maupun kering, dari dataran rendah hingga dataran tinggi[5].

Penelitian terdahulu dengan memanfaatkan beberapa bambu sebagai *reinforcement* ditambahkan *silicon dioxide powder*, *aluminium powder*, *fluorocarbon powder*, dan *epoxy hardener* sebagai *matrix* yang memiliki presentase berbeda – beda. Secara keseluruhan metode yang digunakan dalam pembentukan komposit yaitu menggunakan metode *lay-up*, tetapi pengolahan atau pembuatan serat dilakukan dengan menggunakan metode *Chemical Extraction* melibatkan NaOH 5% suhu 70⁰ celsius dengan waktu yang berbeda-beda dilanjutkan menggunakan *rolling mill*. Penelitian ini di aplikasikan pada *bulletproof*[6]. Pemanfaatan serat bambu Apus sebagai *reinforcement* dan pembentukan komposit metode *lay-up* dengan menerapkan komposisi berbeda – beda, sebagai matrik material yang diterapkan pada pembentukan komposit *silicon dioxide powder*, *aluminium powder*, *fluorocarbon powder*, dan *epoxy hardener*.

METODOLOGI

Pada metode penelitian yang digunakan secara pembuatan serat bambu bahwa dilakukan dengan cara metode *chemical extraction*. Adapun parameter sebagai acuan yang berkaitan dengan debit air, suhu dan waktu yang dilakukan seperti pada Tabel 1. Serat bambu yang ekstrak dilakukan dengan ukuran panjang bambu yaitu 20 cm, diameter bambu yaitu 0.5 – 1 mm.

Tabel 1. Proses *Chemical Extraction*

| No | Air | NaOH | Serat | Suhu | Waktu |
|----|---------|--------|------------|------|-----------|
| 1 | 3 Liter | 150 Gr | Bambu Apus | 70°C | 60 Menit |
| 2 | 3 Liter | 150 Gr | Bambu Apus | 70°C | 90 Menit |
| 3 | 3 Liter | 150 Gr | Bambu Apus | 70°C | 120 Menit |

Proses pembuatan material komposite memiliki komposisi yang berbeda – beda sebagai acuan seperti pada tabel 2 dan proses pencetakan komposit dengan menggunakan metode *hand lay up*.

Tabel 2. Proses *Chemical Extraction*

| Specimen | Fiber Bamboo % | Resin Epoxy LY556 and Hardener HY951 (1:1) | Aluminium powder % | Silicon dioxide powder % | Fluorocarbon powder % |
|----------|----------------|--|--------------------|--------------------------|-----------------------|
| 1 | 26 | 60 | 7 | 3 | 4 |
| 2 | 32 | 55 | 6 | 4 | 3 |
| 3 | 38 | 50 | 5 | 5 | 2 |



a b c

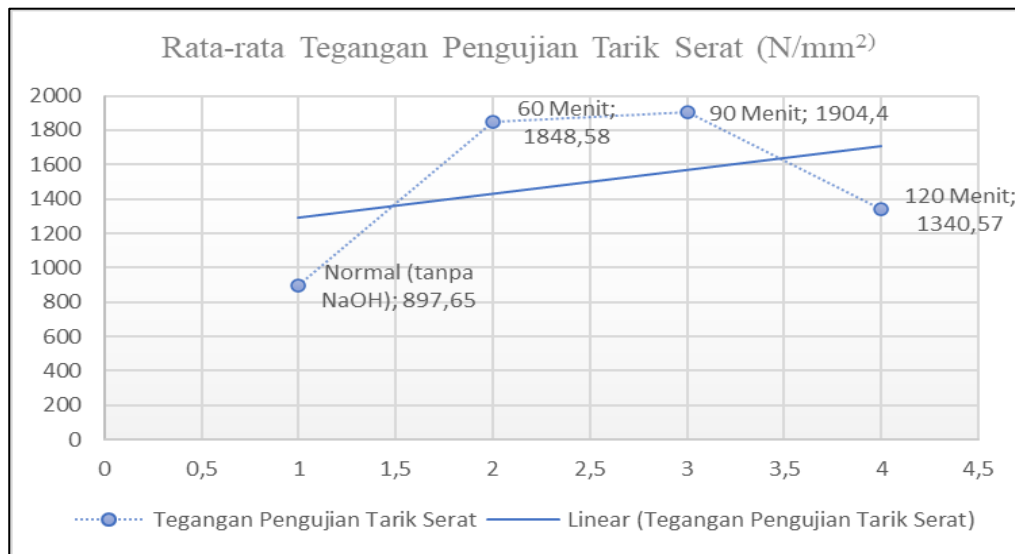
Gambar 1. Proses Ekstraksi Kimia 60 menit (a), 90 menit (b), 120 menit (c)

Pengujian material komposit dilakukan dengan beberapa pengujian yaitu pengujian tarik menggunakan ISO 527 - 2, pengujian dampak ASTM D6110 - 04 kekerasan ASTM D785 dan pengujian *water absorbtion* ISO 175. Pengaplikaisn material diaplikasikan terdahap dashboard mobil dengan menggunakan standarisasi pengujian tarik ASTM D 638 dengan jenis bahan plastik ABS *high impact* dengan nilai sebesar 20 – 40 MPa, pengujian dampak ISO – 179 dengan jenis bahan plastik ABS *high impact* dengan nilai sebesar 13,48 joule/m²[7], dan pengujian kekerasan ISO – 7619 – 1 dengan nilai sebesar 280 HL.

HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perbandingan Pengujian Serat Bambu Apus Setelah Proses *Chemical Extracrion*

Pada penelitian sebelumnya telah melakukan penelitian tentang perbandingan kekuatan serat bambu apus, ater, dan hitam, dengan menggunakan metode *chemical extraction*. Dari hasil pengujian dari jenis bambu tersebut bahwa nilai paling tinggi adalah serat bambu apus[8]. Maka, pembuatan material komposit pada penelitian ini diterapkan dengan memanfaatkan serat bambu apus menggunakan metode *chemical extraction* menambahkan alumunium powder, silicon dioxide powder, fluorocarbon powder, dengan memiliki presentase berbeda-beda. Jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya yang memanfaatkan serat bambu dan menggunakan metode *mechanical extraction*, maka hasilnya yang paling tinggi yaitu waktu 90 menit.

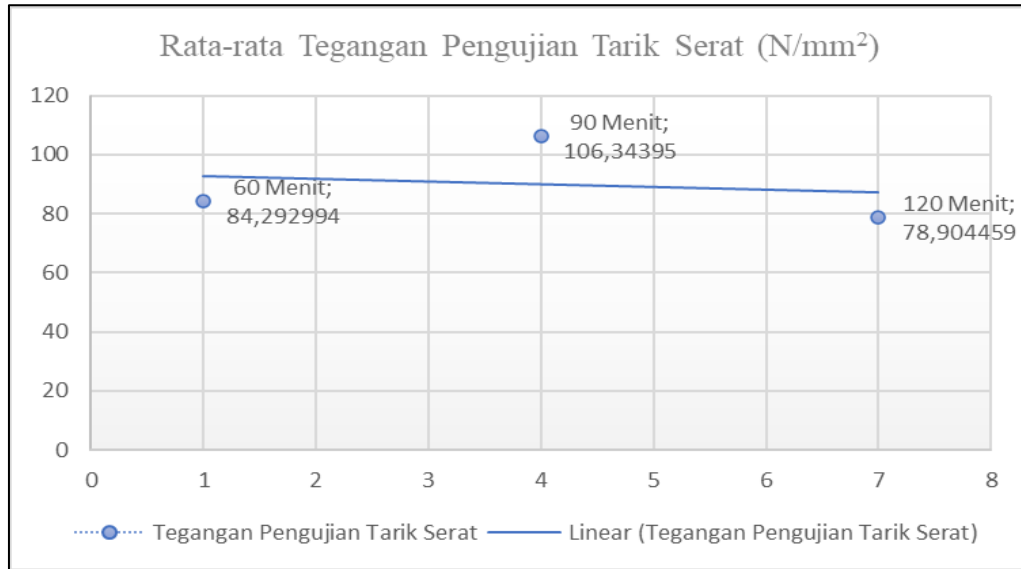


Gambar 2. Rata-rata Tegangan Pengujian Tarik Serat (N/mm²)

Gambar 2 merupakan hasil nilai kekuatan tarik serat metode perlakuan tanpa NaOH 5% sebagai variasi waktu 60 menit, 90 menit, dan 120 menit. Hasil nilai maksimum dari beberapa hasil tersebut dapat dinyatakan nilai paling optimal yaitu 1,904,40 N/mm² waktu variasi 90 menit sehingga menunjukkan paling efektif untuk meningkatkan serat bambu apus, pada variasi 90 menit.

3.2 Pengujian Serat Bambu Apus Setelah Proses *Chemical Extraction*

Serat bambu apus (*Gigantochloa apus*) yang telah diuji lalu dikalkulasikan maka hasil yang didapat seperti pada gambar berikut ini.

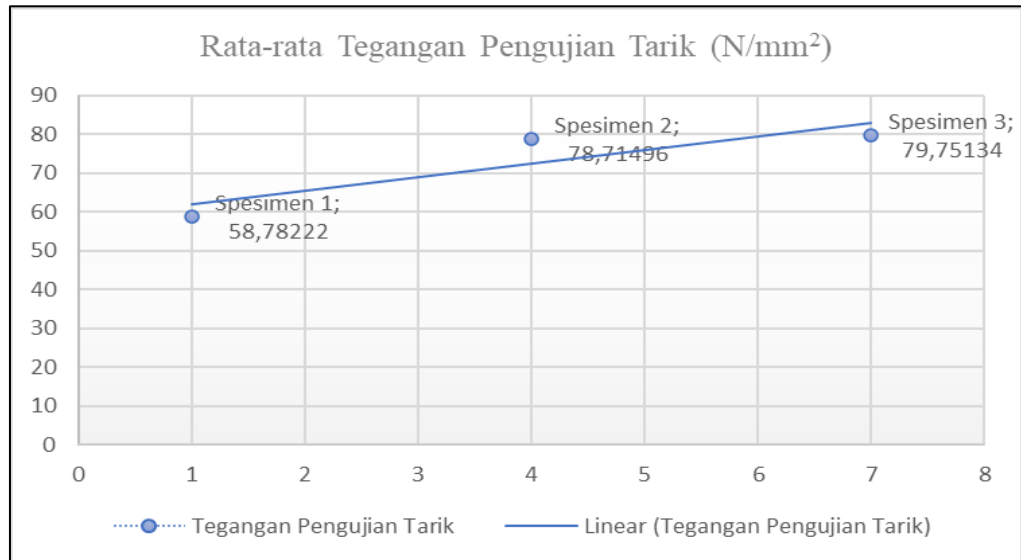


Gambar 3. Hasil Pengujian Tarik Serat Bambu Apus

Gambar 3 menunjukkan bahwa nilai pengujian tarik serat yang telah melalui proses *chemical extraction* pada variasi 90 menit yang memiliki nilai paling optimal dengan nilai sebesar 106,3439 N/mm², dibandingkan dengan variasi waktu 60 menit dengan nilai 84,29299 N/mm², dan variasi waktu 120 menit dengan nilai sebesar 78,90446 N/mm².

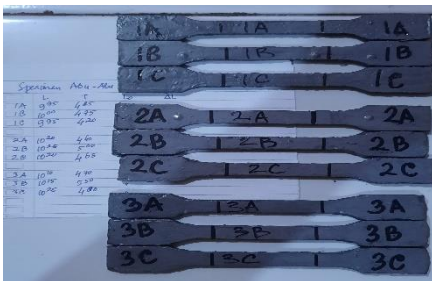
3.3 Pengujian Tarik (*Tensile Test*)

Pada *tensile test* komposit dengan variasi komposisi yang telah ditentukan, hasil dari pengujian Tarik komposit sebagai berikut:



Gambar 4. Rata-rata Tegangan Pengujian Tarik (N/mm²)

Nilai rata-rata kekuatan tarik pada Gambar 4 dapat dilihat bahwa nilai yang paling optimal pada komposisi spesimen 3 yang memiliki nilai sebesar 79,75134 MPa dibandingkan dengan spesimen 1 dengan nilai 58,78222 MPa dan komposisi spesimen 2 dengan nilai sebesar 78,71496 MPa semakin banyak persentase serat maka semakin optimal kekuatannya sehingga aktual bahwa hasil analisis yang didapat. Penelitian sebelumnya yang memanfaatkan serat alam dan menggunakan metode *layup* dengan menambahkan komposisi yang berbeda – beda, jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya dari hasil yang dibandingkan lebih tinggi nilai hasil pada penelitian ini dari pada penelitian sebelumnya. Perbedaan tersebut dikarenakan komposisi yang digunakan pada penelitian ini berbeda dari yang sebelumnya [9].



Gambar 5. Sebelum Pengujian



Gambar 6. Setelah Pengujian

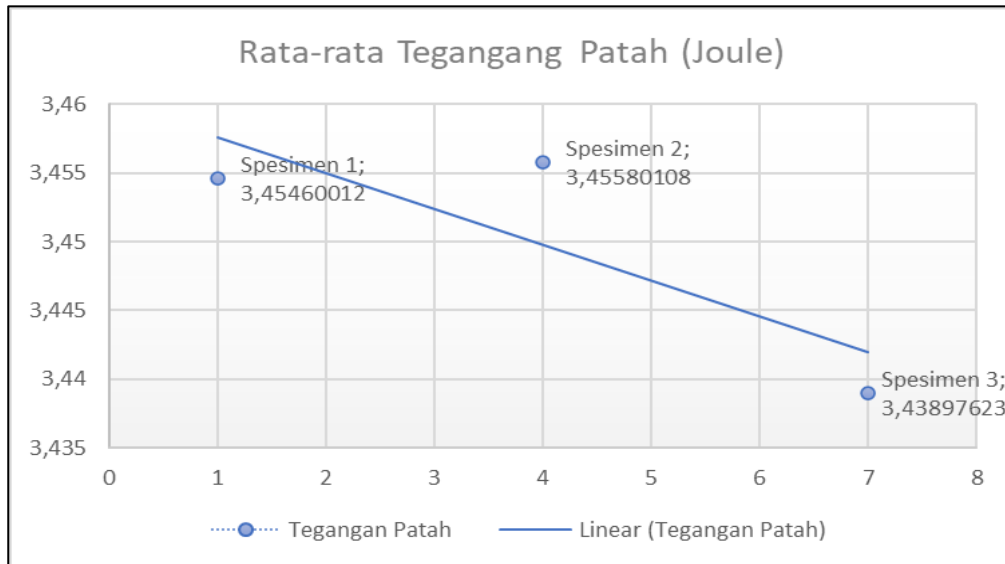


Gambar 7. Alat Uji Tarik

3.4 Pengujian Dampak (*Impact Test*)

3.4.1. Tegangan Patah

Pada pengujian dampak (*Impact Test*) tegangan patah komposit dengan variasi yang telah ditentukan didapatkan hasil sebagai berikut:

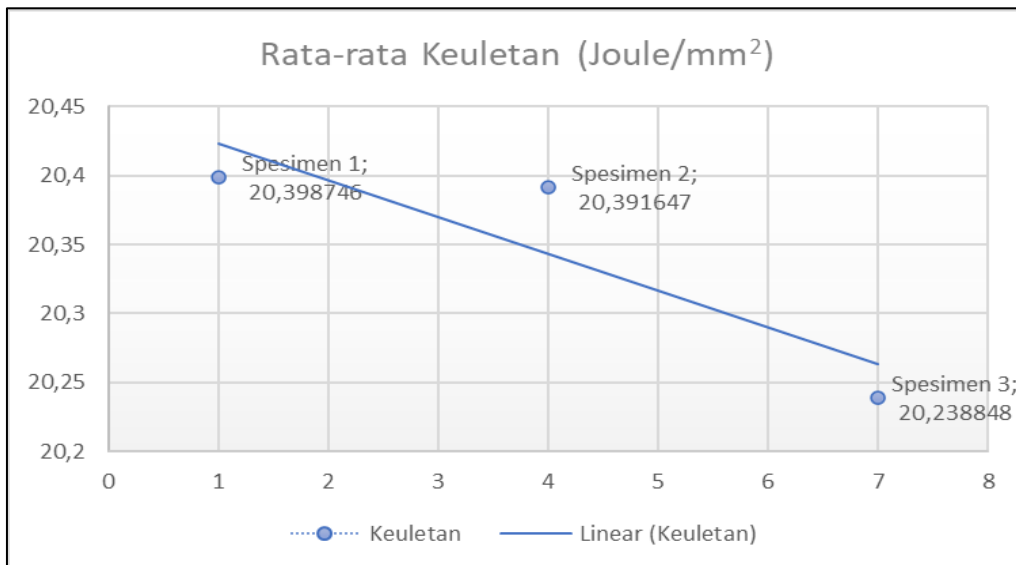


Gambar 8. Rata-rata Tegangan Patah (Joule)

Pada Gambar 10 pengujian tenaga patah yaitu pada komposisi spesimen 1 dengan nilai sebesar 3,45460012 Joule, komposisi spesimen 2 dengan nilai 3,35580108 Joule, dan komposisi spesimen 3 dengan nilai 3,43897623 Joule.

3.4.2. Keuletan

Pada pengujian dampak (*Impack Test*) nilai keuletan komposit dengan variasi yang telah ditentukan didapatkan hasil sebagai berikut:



Gambar 9. Rata-rata Nilai Keuletan (Joule/mm²)

Pada Gambar 9 dapat dilihat nilai rata-rata keuletan yang paling optimal pada komposisi spesimen 3 dengan nilai sebesar 20,2388 Joule/mm², dibandingkan dengan komposisi spesimen 1 dengan nilai sebesar

20,3987 Joule/ mm², dan komposisi spesimen 2 dengan nilai sebesar 20,3916 Joule/ mm². Setiap hasil pada penelitian ini tentunya dianalisis dan dibandingkan dengan komposisi yang digunakan pada tabel 2. Tegangan dan Keuletan nilai paling tinggi terdapat pada specimen 1, hal ini terjadi dikarenakan pada pada *reinforcement* lebih sedikit dari pada *matrix*-nya.



Gambar 10. Sebelum Pengujian



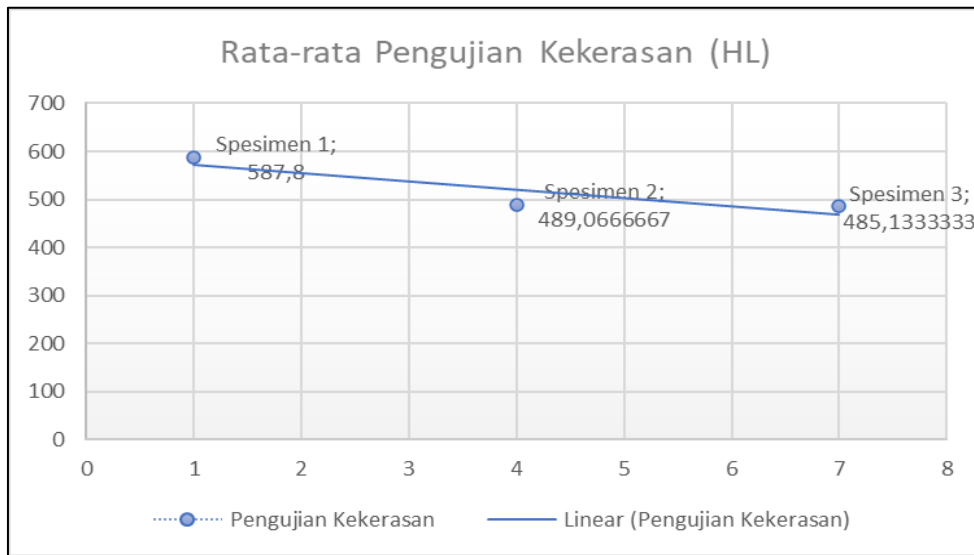
Gambar 11. Setelah Pengujian



Gambar 12. Alat Pengujian Dampak

3.5 Pengujian Kekerasan (*Hardness Test*)

Pada *Hardness Test* komposit dengan variasi yang telah ditentukan didapatkan hasil sebagai berikut:



Gambar 13. Hasil Pengujian Kekerasan (*Hardness Test*)

Gambar 13 dapat dilihat bahwa nilai rata-rata pengujian kekerasan yang paling optimal pada komposisi spesimen 1 dengan nilai sebesar 587,8 HL, dibandingkan dengan komposisi spesimen 2 dengan nilai sebesar 489,0666667 HL, dan komposisi spesimen 3 dengan nilai sebesar 485,1333 HL. Secara analisis bahwa pada hasil nilai optimum yang paling tinggi terdapat pada specimen 1, dimana hal ini membuktikan komposit pada specimen tersebut sangat mempengaruhi pada matrik yang digunakan yaitu *Silicon dioxide powder*.



Gambar 14. Sebelum Pengujian



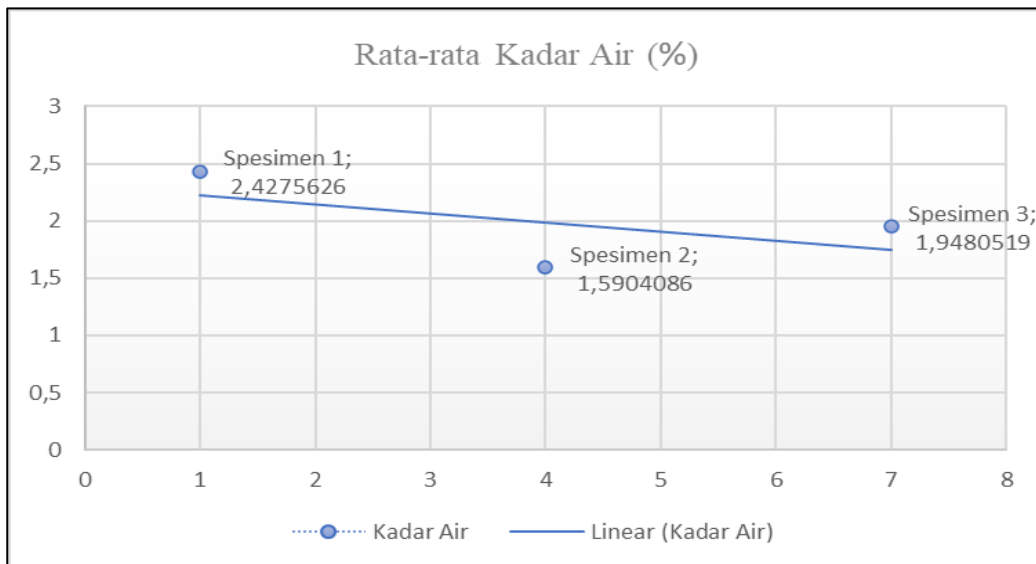
Gambar 15. Setelah Pengujian



Gambar 16. Pengujian Kekerasan

Pengujian Penyerapan Air (*Water Absorption test*)

Pada pengujian tarik (*tensile test*) komposit dengan variasi yang telah ditentukan didapatkan hasil sebagai berikut:



Gambar 17. Hasil Pengujian Penyerapan Air (*Water Absorption*)

Gambar 17 dapat dilihat bahwa nilai rata-rata pengujian *water absorption* yang paling optimal pada komposisi spesimen 2 yang memiliki nilai paling optimal dengan nilai sebesar 1,59%, dibandingkan pada komposisi spesimen 1 dengan nilai sebesar 2,43%, dan komposisi spesimen 3 dengan nilai sebesar 1,95%. Secara analisis hasil pada penelitian terjadi karena adanya *void* terhadap material komposit sehingga nilai dari pada pengujian *water absorption* tidak mendapatkan nilai maksimum. Selain itu juga, bahwa dapat dikatakan akibat dari pada penggunaan SiO₂.



Gambar 18. Sebelum Pengujian



Gambar 19. Setelah Pengujian

KESIMPULAN

Variasi komposisi komposit dengan memanfaatkan serat bambu Apus yang ditambahkan serbuk SiO₂, Al dan *fluorocarbon*. Pembuatan material komposit ini pada dasarnya diaplikasikan untuk kebutuhan interior bidang otomotif maupun yang lain, akan diaplikasikan untuk *dashboard*, Berdasarkan nilai yang didapat pada pengujian tarik serat bambu apus pada variasi 90 menit dengan nilai sebesar 106,34N/mm² adalah nilai paling optimal. Sedangkan rata-rata nilai tertinggi pada pengujian tarik untuk material komposit yaitu terdapat pada spesimen 3 dengan nilai sebesar 3,438 Joule/m². Pada pembuatan *dashboard* mobil dengan standar ASTM 638 jenis *plastic ABS high impact* kekuatan tarik adalah 20-40 MPa, Kekuatan minimum dampak standar ISO-179 bahan plastic ABS high impact adalah 13,48 Joule/m²[7]. Sehingga pengujian ini sudah memenuhi standar *dashboard* mobil. Pengujian kekerasan terdapat pada komposisi spesimen 1 dengan nilai sebesar 587,8 HL sebagai nilai paling optimal. Kekuatan *impact* secara standar untuk digunakan pada *dashboard* mobil dengan menggunakan standar ISO 7619-1 yaitu 280 H [10] dan pada penelitian selanjutnya pembuatan komposit jika menggunakan metode pembentukan *lay-up* secara manual disarankan untuk menghindari akan terjadinya *void*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Raliannoor and D. Rahmalina, "Pengaruh Fraksi Volume Penguat 2, 2,5 Dan 3% Serat Bambu Haur Dan Fiberglass Terhadap Kekuatan Tarik Matriks Poliester," *Info-Teknik*, vol. 20, no. 2, p. 141, 2020, doi: 10.20527/infotek.v20i2.7710.
- [2] A. S. Siregar, M. Mulyadi, and S. Arief, "Analisis Kegagalan Laminasi Komposit Epoksi/Serat Karbon Pada Sayap Pesawat Tanpa Awak," *Pist. J. Tech. Eng.*, vol. 5, no. 2, p. 108, 2022, doi: 10.32493/pjte.v5i2.18596.
- [3] S. Henrico *et al.*, "TEBU- POLYPROPYLENE MENGGUNAKAN LARUTAN KALSIMUM HIDROKSIDA Gambar 3 . 1 Permukaan Serat Tebu Sebelum Alkali Treatment," pp. 2–4, 2016.
- [4] Muhammad Ernanda, M. P. Hutagaol, and Zulva Azijah, "Determinan Tingkat Pengangguran Di Provinsi Banten Dan Alternatif Kebijakannya," *J. Ekon. dan Pembang.*, vol. 29, no. 2, pp. 131–146, 2021, doi: 10.14203/jep.29.2.2021.131-146.
- [5] Y. A. A. Sari, Fahrizal, "Jenis Bambu Di Hutan Tembawang Desa Suka Maju Kecamatan Sungai

- Betung Kabupaten Bengkayang,” *J. Hutan Lestari*, vol. 6, no. 3, pp. 637–646, 2018.
- [6] T. I. M. Pengusul, S. Tinggi, K. Dan, I. Pendidikan, Y. Dharma, and B. Lubuk, “Penelitian dosen pemula,” pp. 1–61, 2014.
- [7] Herwandi, “Pengaruh Volume Serat Rekel Terhadap Kekuatan Tarik Dan,” *Semin. Nas. Sains dan Teknol. 2014*, no. November, pp. 5–10, 2014.
- [8] D. L. Zariatun, A. S. Siregar, A. Suwandi, and R. Foster, “The effect of chemical extraction with heat on the bamboo fibre strength,” *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 739, no. 1, 2021, doi: 10.1088/1755-1315/739/1/012070.
- [9] T. R. Kumar *et al.*, “Experimental evaluation on natural composites with the incorporation of metal powders,” *Mater. Today Proc.*, no. xxxx, 2019, doi: 10.1016/j.matpr.2019.06.553.
- [10] A. Asroni and S. Dri Handono, “Kaji Eksperimen Variasi Jenis Serat Batang Pisang Untuk Bahan Komposit Terhadap Kekuatan Mekanik,” *Turbo J. Progr. Stud. Tek. Mesin*, vol. 7, no. 2, pp. 214–222, 2018, doi: 10.24127/trb.v7i2.764.