

Pengembangan Komposit Matrik Epoxy Melalui Penambahan Penguat Serat Rami dan Fiberglass dengan Variasi 2 – 4 wt%

Denny Kardiman¹, Dwi Rahmalina¹

¹Program Magister Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pancasila
Email: dennyk140280@gmail.com, drahmalina@univpancasila.ac.id

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik bahan komposit berpenguat serat rami dan fiberglass dengan matriks epoxy agar dapat menghasilkan keunggulan mekanik yang tepat untuk aplikasi spoiler mobil. Kebaruan pada penelitian ini merupakan upaya pembuatan komposit untuk bahan spoiler dengan komposisi matrik resin epoxy dengan penguat serat rami dan fiberglass dengan fraksi volume berat 2%, 3% dan 4%. Dua jenis penguat yaitu serat rami panjang 9 mm, dan fiberglass panjang 5 mm. Pengujian standar yang digunakan yaitu uji tarik menggunakan ASTM 638 – 03, uji tekan menggunakan standar ASTM 695 dan uji dampak ASTM D 256 – 03. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan kekuatan tarik tertinggi yaitu pada fraksi berat 4% (36,51 MPa), kekuatan tekan tertinggi yaitu pada spesimen fraksi berat 4% (55,29 MPa), kekuatan dampak tertinggi 4 % (0,16 J/mm²). Kekuatan tekan rata-rata 52,24 MPa pada komposisi serat rami dan fiberglass panjang 9 mm dengan variasi 4%. Pendekatan pada hasil pengujian tekan sebelumnya pada bahan spoiler sebesar 47,68 MPa. Pengujian ini membuktikan bahwa fraksi berat penguat dengan 4 % masih bisa meningkatkan kekuatan tekan material komposit serat rami dan fiberglass.

Kata kunci : Spoiler, Serat Rami, Fiberglass, Epoxy Resin, Fraksi Berat.

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the characteristics of ramie fiber and fiberglass reinforced composite materials with an epoxy matrix to produce the right mechanical advantages for car spoiler applications. The novelty in this research is an attempt to manufacture a composite for spoiler material with an epoxy resin matrix composition with ramie fiber and fiberglass reinforcement with a weight volume fraction of 2%, 3%, and 4%. Two types of reinforcement are 9 mm long ramie fiber, and 5 mm long fiberglass. The standard tests used are tensile test using ASTM 638 – 03, compression test using ASTM 695 standard, and impact test ASTM D 256 – 03. Based on the results of the study, the highest tensile strength was in the weight fraction of 4% (36.51 MPa), and the highest compressive strength was in the heavy fraction specimen 4% (55.29 MPa MPa), the highest impact strength was 4% (0,16 J/mm²). The average compressive strength is 52.24 MPa on the composition of flax fiber and fiberglass with a length of 9 mm with a variation of 4%. The approach to the results of the previous compression test on spoiler material is 47.68 MPa. This test proves that the weight fraction of reinforcement of 4% can still increase the compressive strength of ramie fiber and fiberglass composite materials.

Keywords: Spoiler, Ramie Fiber, Fiberglass, Epoxy Resin, Heavy Fraction.

I. PENDAHULUAN

Industri otomotif yang memiliki perkembangan signifikan saat ini adalah kendaraan roda empat. Mobil digunakan oleh manusia diawali oleh penemuan orang Eropa pada abad ke-17 sampai saat ini abad ke-20 memiliki inovasi-inovasi yang terus meningkat seiring dengan penemuan dari hasil penelitian para ahli, diantaranya model atau bentuk, sistem bahan bakar, bahan baku untuk membuat mobil serta aksesoris lainnya.

Aksesoris mobil salah satunya adalah spoiler [1]. Spoiler banyak digunakan pada mobil yang

memiliki peran sebagai alat bantu untuk menghasilkan aerodinamika yang baik terutama ketika mobil melaju dengan kecepatan tinggi. Spoiler mampu mengatasi daya hambat udara dalam kecepatan tinggi sehingga mobil dapat melaju dengan kencang dan tetap stabil. Spoiler ini sering dipasang pada mobil balap (sport) walaupun dengan perkembangan sekarang sudah umum dipakai juga pada kendaraan penumpang. Berdasarkan hal tersebut diatas terjadi peningkatan permintaan bahan untuk spoiler dan menjadi peluang untuk pengembangan bahan spoiler.

Pada pembuatan spoiler saat ini menggunakan bahan plastik ABS atau komposit dengan basis serat glass. Data material spoiler berdasarkan hasil penelitian Agustinus Purna Irawan, Adi Anto, I Wayan Sukania [1] sebelumnya terhadap plastik ABS mempunyai kekuatan tekan 47,68 MPa dan studi literatur [2] material spoiler mempunyai kekuatan tarik adalah 29,6 – 48 MPa serta berdasarkan penelitian Suwanda [3] terhadap bahan spoiler menunjukkan nilai pengujian impak 4,9 Nm. Data material tersebut merupakan data acuan dalam penelitian ini.

Kemudian bahan yang paling banyak digunakan untuk Spoiler disebut komposit matriks polimer (PMC) juga disebut sebagai plastik yang diperkuat serat (FRP). Komposit ini disusun dari 2 bagian; matriks dan serat, kedua bagian gabungan membentuk bahan yang berguna untuk aplikasi spoiler. Hal ini mendorong pengembangan bahan alternatif berupa komposit serat alam untuk pembuatan spoiler mobil. Salah satu serat alam adalah serat rami. Penggunaan spoiler saat ini menunjukkan peningkatan tidak hanya terbatas dipakai pada mobil balap tapi juga dipakai pada mobil penumpang. Penggunaan serat alam rami dengan kombinasi fiberglass sebagai sebuah inovasi menciptakan produk ramah terhadap lingkungan dan memanfaatkan potensi alam Indonesia yang kaya serta menyediakan bahan alternatif untuk spoiler karena peningkatan pemakaian spoiler di industri otomotif saat ini.

Agustinus Purna Irawan, Adi Anto, I Wayan Sukania [1] telah melakukan penelitian untuk mendapatkan kekuatan tekan bahan komposit serat rotan epoksi dan dibandingkan dengan bahan spoiler berbahan plastik ABS. Hasil pengujian uji tekan dengan menggunakan standar ASTM D695 terhadap bahan spoiler mobil dari plastik ABS yang dijual dipasaran dihasilkan rata-rata kekuatan tekan sebesar 47,68 MPa dan kekuatan tekan komposit serat rotan epoksi sebesar 43,49 MPa.

Dalam penelitian sebelumnya oleh Raliannoor [4], pengujian tarik dilakukan pada komposit polyester dengan serat alam bambu haur dan serat fiber glass dengan fraksi volume 2%, 2,5% dan 3% dengan hasil pada fraksi volume 3% memiliki karakteristik paling mendekati ideal yakni memiliki kekuatan tarik 53,581 MPa dan modulus elastisitas sebesar 87,452 MPa sehingga dapat digunakan sebagai alternatif bahan baku industri otomotif yaitu plastic polyoxymethylene untuk bumper mobil MPV. Berdasarkan hasil penelitian di atas bahwa fraksi volume 3% memiliki karakteristik paling mendekati ideal,

fraksi volume sebagai variabel bebas yang akan dilakukan pada penelitian ini menggunakan fraksi volume 2%, 3% dan 4% tapi tetap masih dibawah 5%.

Selain itu ada penelitian dari Yuliyono dkk [5] tentang komposit menggunakan matrik resin epoxy dengan komposit matrik resin epoxy berpenguat serat glass dan serat pelepah salak pada komposisi fraksi volume 94% resin dan 6% penguat serat dengan hasil penelitian nilai kekuatan tarik maksimum diperoleh pada komposit dengan fraksi volume 94% resin dan 6% serat glass sebesar 35,49 MP. Berdasarkan penjelasan tersebut penggunaan matrik resin epoxy dalam pembuatan komposit serat dapat dikembangkan. Begitu pula dalam penelitian ini mengembangkan komposit resin epoxy dengan penguat serat rami dan fiberglass untuk bahan alternatif spoiler mobil.

Permasalahan yang akan dikaji dan dicari penyelesaiannya dalam penelitian tesis ini adalah “Bagaimana pengaruh variasi fraksi berat penguat 2%, 3% dan 4% serat rami dan fiberglass pada komposit matrik resin epoxy agar dapat menghasilkan keunggulan mekanik yang tepat untuk aplikasi spoiler mobil”.

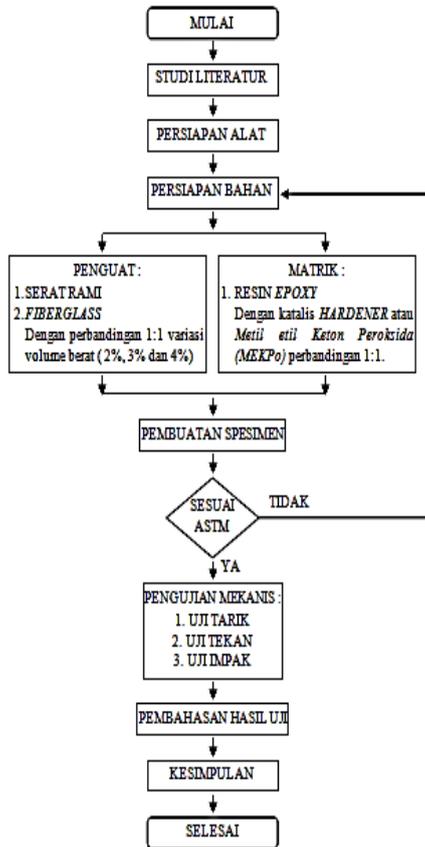
II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini mempunyai tujuan pengembangan produk komposit untuk spoiler mobil. Pada penelitian sebelumnya untuk spoiler mobil berupa komposit epoksi serat rotan yang dimanufaktur dengan proses laminasi dengan diberikan tekan dan vakum menghasilkan kekuatan tekan 43,49 MPa mempunyai selisih sebesar 8,8% dari kekuatan tekan plastik ABS sebagai material yang digunakan untuk spoiler mobil saat ini sebesar 47,68 MPa [1]. Berdasarkan data propertis mekanik dari plastik ABS yang dipasaran digunakan untuk material spoiler mobil [2] mempunyai kekuatan tarik 29,6 – 48 MPa. Diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.

Kebaruan pada penelitian ini merupakan upaya pembuatan komposit untuk bahan spoiler dengan komposisi matrik resin epoxy dengan penguat serat rami dan fiberglass dengan fraksi volume berat 2%, 3% dan 4% berdasarkan penelitian sebelumnya [4] dan cara pembuatan komposit metode hand lay up [5]. Selain itu pada penelitian bahan spoiler sebelumnya [1], Pengujian pada material komposit dalam penelitiannya hanya pengujian tekan dengan standar ASTM D695. Dalam penelitian komposit matrik epoxy dengan

penguat serat rami dan fiberglass ditambahkan dengan pengujian uji tarik dengan standar ASTM D638, uji impak dengan standar ASTM D 256-04.

Gambar 1. Diagram alir penelitian



1. Peralatan dan Mesin yang digunakan

Alat – alat yang dipergunakan selama proses fabrikasi komposit adalah:

- a) Gunting
- b) Timbangan Digital
- c) Gelas Ukur
- d) Cetakan dari Kaca, dan Acrylic
- e) Mesin potong dan gergaji
- f) Vernier Caliper
- g) Mesin Gerinda
- h) Amplas

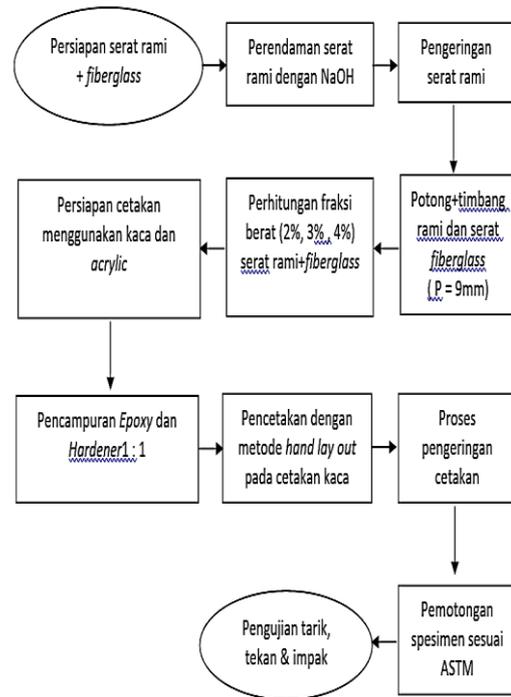
Alat – alat yang dipergunakan untuk pengujian material komposit sudu turbin angin adalah:

- a) Universal Testing Material (UTM)
- b) Universal Impact Tester

2. Bahan dan material yang digunakan

- a) Serat alam dan fiberglass sebagai penguat
- b) Epoxy resin dan hardener sebagai matriks
Epoxy adalah suatu kopolimer, terbentuk dari dua bahan kimia yang berbeda. Ini disebut sebagai "resin" dan "pengeras".

- c) wax/release untuk mencegah menempelnya resin ke permukaan cetakan.
3. Proses pembuatan spesimen komposit

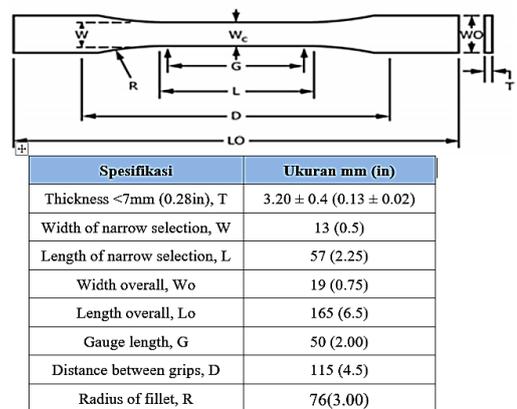


Gambar 2 Diagram proses pembuatan dan pengujian spesimen

4. Uji Mekanik Komposit dan Bahan Pendukungnya

a) Uji Tarik

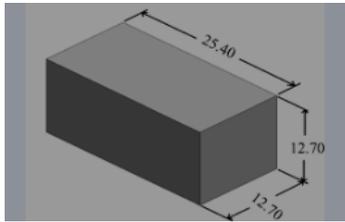
Bentuk dan ukuran dalam pembuatan sampel/spesimen komposit mengacu pada standar uji ASTM D 638 -03 M [6] sebagai berikut:



Gambar 3 Ukuran Spesimen Uji Tarik

b) Uji Tekan

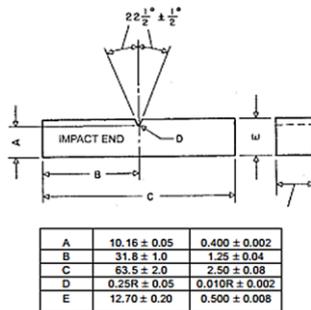
Pada pengujian tekan mesin yang digunakan adalah Universal Testing Machine dengan mengacu pada standar ASTM 695 [7], dengan ukuran spesimen sebagai berikut:



Gambar 4 Ukuran Spesimen Uji Tekan

c) Uji Impak

Pada pengujian impact digunakan untuk mengetahui ketahanan benda terhadap patah, maka digunakan metode pengujian impact [8]. Untuk spesimen uji impact mengacu pada standar ASTM D 256 - 04[9] sebagai berikut:



Gambar 5 Ukuran Spesimen Uji Impak

5. Teknik Pengumpulan Data Dan Pengolahan Data

Metode yang digunakan dalam pengumpulan data yaitu:

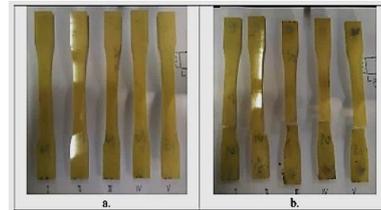
- Dokumentasi (data sekunder) adalah pencatatan atas semua hal yang berhubungan dengan obyek penelitian. Data yang diambil dengan metode ini yaitu data kekuatan tarik, tekan dan impact. Pengumpulan data dari hasil pengujian langsung dengan menggunakan instrumen tes yang standar.
- Analisis data adalah analisis deskriptif, yaitu mendeskripsikan hubungan antara variabel bebas dengan variabel terikat. Material komposit akan diuji pada mesin uji tarik, tekan dan impact. Data hasil pengujian tarik dan tekan yang didapatkan diolah menjadi tabel data kekuatan tarik, tekan dan impact. Data tabel hasil analisa akan ditampilkan dalam bentuk grafik. Hasil grafik pengolahan data dapat menjelaskan mengenai kekuatan tarik, kekuatan tekan dan kekuatan impact komposit

polimer yaitu penguat serat rami dan penguat fiberglass mengalami trend naik dan turun. Berdasar pada perkiraan uji seharusnya terjadi peningkatan kekuatan tarik untuk jenis komposit terhadap peningkatan fraksi berat penguatnya.

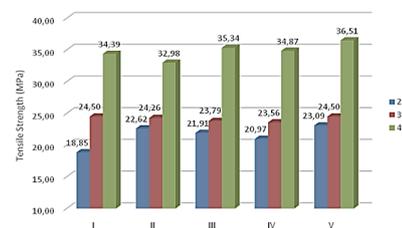
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Uji Tarik

Spesimen per varian pengujian dibuat sebanyak 5 sampel. Lima (5) sampel untuk varian 2%, Lima (5) sampel untuk varian 3% dan Lima (5) sampel untuk varian 4%. Sehingga jumlah spesimen yang dilakukan uji tarik berjumlah lima belas (15) sampel atau spesimen. Spesimen untuk uji tarik yang sudah siap dilakukan pengujian uji tarik menggunakan mesin uji tarik Universal testing machine (UTM) ditunjukkan pada gambar dibawah ini.

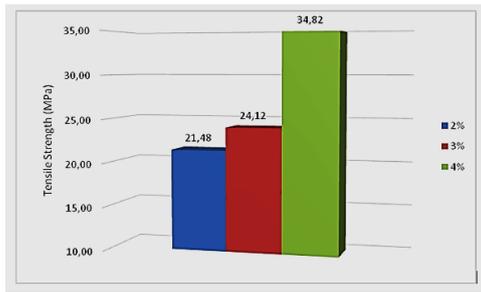


Gambar 6 (a) Spesimen Sebelum Pengujian Tarik (B) Spesimen Sesudah Pengujian Tarik.



Gambar 7 Diagram Batang Hasil Uji Tarik

Pada Gambar 7. didapat data kekuatan tarik maksimum pada spesimen ke-V dengan serat rami dan fiberglass p = 9 mm fraksi berat 4 % dimana tegangan tarik maksimum tertinggi adalah 36,51 MPa. Untuk kekuatan tarik maksimum terendah pada variasi serat rami dan fiberglass p = 9 mm 2% fraksi berat yaitu sebesar 18,85 MPa.



Gambar 8 Diagram Batang Hasil Uji Tarik Rata-rata

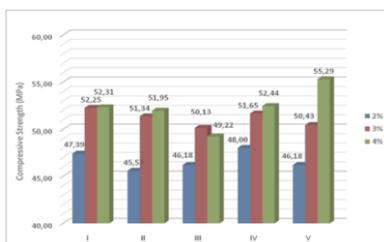
Berdasarkan data yang didapatkan setelah pengujian tarik maksimum tertinggi adalah pada komposisi serat rami dan fiberglass panjang 9 mm dengan variasi 4%. Tegangan tarik rata-rata 34,82 MPa. Pendekatan pada teori pengujian tarik yang menyajikan data uji tegangan tarik maksimum yaitu pada bahan spoiler sebesar 29 - 48 MPa. Pengujian ini membuktikan bahwa fraksi berat penguat dengan 4 % masih bisa meningkatkan tegangan tarik material komposit serat rami dan fiberglass.

2. Hasil Uji Tekan

Spesimen dibuat dengan cetakan dan setiap spesimen dirapikan dan dibentuk dengan mesin gerinda. Spesimen per varian pengujian dibuat sebanyak 5 sampel.

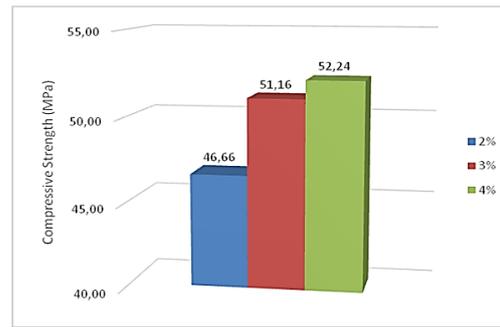


Gambar 9 (a) Spesimen Sebelum Pengujian Tekan (b) Spesimen Sesudah Pengujian Tekan.



Gambar 10 Diagram batang hasil uji tekan

Pada Gambar 10. Didapat data kekuatan tekan maksimum pada spesimen dengan serat rami dan fiberglass p = 9 mm fraksi berat 4 % dimana kekuatan tekan maksimum tertinggi adalah 55,29 MPa. Untuk kekuatan tekan maksimum terendah pada variasi serat rami dan fiberglass p = 9 mm 2% fraksi berat yaitu sebesar 45,57 MPa.

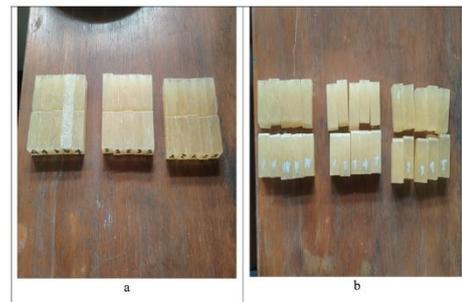


Gambar 11 Diagram Batang Hasil Uji Tekan Rata-rata

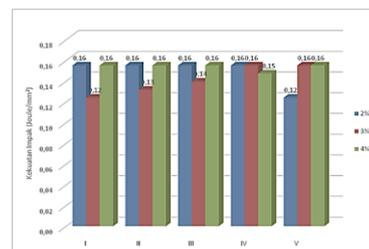
Berdasarkan data yang didapatkan setelah pengujian tekan maksimum tertinggi adalah pada komposisi serat rami dan fiberglass panjang 9 mm dengan variasi 4%. Kekuatan tekan rata-rata 52,24 MPa. Pendekatan pada hasil pengujian tekan sebelumnya pada bahan spoiler sebesar 47,68 MPa. Pengujian ini membuktikan bahwa fraksi berat penguat dengan 4 % masih bisa meningkatkan kekuatan tekan material komposit serat rami dan fiberglass

3. Hasil Uji Impak

Spesimen dibuat dengan cetakan dan setiap spesimen dirapikan dan dibentuk dengan mesin gerinda. Spesimen per varian pengujian dibuat sebanyak 5 sampel.

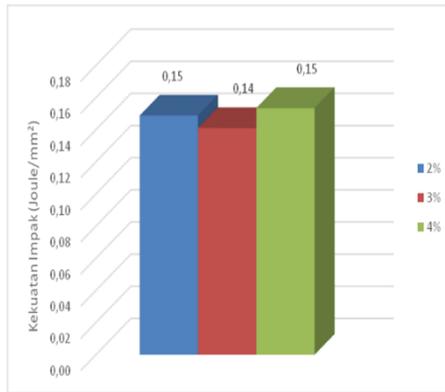


Gambar 12 (a) Spesimen Sebelum Pengujian Impak (b) Spesimen Sesudah Pengujian Impak.



Gambar 13 Diagram Batang Hasil Uji Impak

Pada gambar 13. didapat data kekuatan impact maksimum pada spesimen dengan serat rami dan fiberglass p = 9 mm fraksi berat 2%, 3% dan 4 % dimana kekuatan impact maksimum tertinggi adalah 0,16 J/mm². Untuk kekuatan impact maksimum terendah pada variasi serat rami dan fiberglass p = 9 mm 2% dan 3% fraksi berat yaitu sebesar 0,12 J/mm².



Gambar 14. Diagram Batang Hasil Uji Impact Rata-rata

Berdasarkan data yang didapatkan setelah pengujian impact maksimum tertinggi adalah pada komposisi serat rami dan fiberglass panjang 9 mm dengan variasi 4%. Kekuatan impact rata-rata 0,15 J/mm². Pengujian ini membuktikan bahwa fraksi berat penguat dengan 4 % masih bisa meningkatkan kekuatan impact material komposit serat rami dan fiberglass.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian pengembangan manufaktur komposit serat alam rami dan fiberglass untuk aplikasi spoiler mobil, yang mengacu pada data penelitian sebelumnya tentang kekuatan untuk spoiler dan pengaruh variasi fraksi berat penguat 2%, 3% dan 4% serat rami dan fiberglass pada komposit matrik resin epoxy agar dapat menghasilkan keunggulan mekanik yang tepat untuk aplikasi spoiler mobil maka dapat disimpulkan hasil-hasil sebagai berikut:

1. Kekuatan tarik tertinggi yaitu pada spesimen ke-v fraksi berat 4% (36,51 MPa). Kekuatan tarik terendah yaitu pada fraksi berat 2% (18,85 MPa). Kekuatan tarik cenderung naik dari 2% ke fraksi berat 4%.
2. Kekuatan tekan tertinggi yaitu pada spesimen fraksi berat 4% (55,29 MPa). Kekuatan tekan terendah yaitu pada fraksi berat 2% (45,57 MPa). Kekuatan tarik cenderung naik dari 2% ke fraksi berat 4%.

3. Kekuatan impact maksimum pada spesimen dengan serat rami dan fiberglass p = 9 mm fraksi berat 4 % dimana kekuatan impact tertinggi adalah 0,16 J/mm². Untuk kekuatan impact terendah pada variasi serat rami dan fiberglass p = 9 mm 2% fraksi berat yaitu sebesar 0,12 J/mm².
4. Dari hasil penelitian bahwa kekuatan tekan tertinggi 55,29 MPa pada komposisi serat rami dan fiberglass panjang 9 mm dengan variasi 4% dibandingkan dengan hasil pengujian tekan sebelumnya sebesar 47,68 MPa. Pengujian ini membuktikan bahwa fraksi berat penguat dengan 4 % masih bisa meningkatkan kekuatan tekan material komposit serat rami dan fiberglass. Komposit serat rami dan fiberglass menjadi material yang bisa diaplikasikan pada spoiler mobil.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Agustinus Purna Irawan, Adiando, I Wayan Sukania, KEKUATAN TEKAN MATERIAL SPOILER MOBIL BERBASIS KOMPOSIT SERAT ROTAN EPOKSI. Teknik Teknologi Industri, Universitas Tarumanagara, 2018.
- [2] <https://omnexus.specialchem.com/selection-guide/acrylonitrile-butadiene-styrene-absolute-plastic>.
- [3] Suwanda, MAKER SPOILER IS CAR DAIHATSU USE FOR KIND POLYMER INGREDIEN ACRYLONITRIL BUTADIENA STYRENE, Jurnal, Mechanical Engineering Program, Engineering Faculty, Krisnadwipayana University, 2015.
- [4] Raliannoor, Dwi Rahmalina, PENGARUH FRAKSI VOLUME PENGUAT 2, 2,5 DAN 3% SERAT BAMBUN HUR DAN FIBERGLASS TERHADAP KEKUATAN TARIK Matriks POLIESTER, Info Teknik, Teknik Mesin, Program Pasca Sarjana Universitas Pancasila, Jakarta 2019.
- [5] Yuliyono dkk, KARAKTERISASI KOMPOSIT Matrik RESIN EPOXY BERPENGUAT SERTA GLASS DAN SERAT PELEPAH SALAK DENGAN PERLAKUAN NaOH 5%, Teknik Mesin, Universitas Wahid Hasyim, Semarang, 2020.
- [6] Muhammad Khoiruddin dkk, STUDI PERBANDINGAN PANJANG KRITIS PADA BEBERAPA MACAM SERA ALAM DENGAN METODE PULL OUT FIBER TEST, Pendidikan Teknik Mesin, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- [7] Designation: D638-03, ASTM International,

- 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, United States.
- [8] Pramuko Ilmu Purboputro, Agus Hariyanto, ANALISIS SIFAT TARIK DAN IMPAK KOMPOSIT SERAT RAMI DENGAN PERLAKUAN ALKALI DALAM WAKTU 2, 4, 6, DAN 8 JAM BERMATRIK POLIESTER, Jurnal, Teknik Mesin, Universitas Muhamadiyah Surakarta, Pabelan, Kartasura, 2017.
- [9] Designation: D695, ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, United States.