



Terbit *online* pada laman web jurnal :
<https://ejournal.sttp-yds.ac.id/index.php/js/index>

SAINSTEK

| ISSN (Print) 2337-6910 | ISSN (Online) 2460-1039 |



Efek Ukuran Terhadap Sifat Mekanik Komposit Diperkuat Serat Sabut Kelapa

Weriono^a, Adi Isra^a

^{a,b}Sekolah Tinggi Teknologi Pekanbaru, Jl.Dirgantara No.2, Pekanbaru, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Sejarah Artikel:

Diterima Redaksi: 07 November 2024

Revisi Akhir: 30 Desember 2024

Diterbitkan Online: 31 Desember 2024

KATA KUNCI

Serat sabut kelapa, kekuatan tarik, harga impact, keausan

KORESPONDENSI

Telepon: "+62 (0761) 61815"

E-mail: weriono@gmail.com

ABSTRACT

Pengaruh ukuran terhadap kekuatan komposit laminasi yang diperkuat serat atan telah dibahas secara luas selama perancangan struktur komposit. Dengan uji ba sebagai struktur dalam kedirgantaraan, teknik sipil, industri otomotif, nskalaan sifat komposit yang diperkuat serat tanaman harus dipelajari. Dalam akalah ini, pengaruh ukuran dan mekanisme kegagalan sifat tarik dan impak mposit yang diperkuat serat sabut kelapa dinilai. Pengaruh area, ketebalan, dan lume yang berbeda terhadap sifat tarik komposit dieksplorasi. Selain itu, mekanisme kegagalan pengaruh ukuran pada spesimen tarik diusulkan melalui morfologi kerusakan komposit. Ditemukan bahwa puntiran bundel serat memainkan peran penting dalam pengaruh ukuran ketebalan komposit. Selain itu, bungan antara sifat impact dan pengaruh ukuran komposit dilakukan, termasuk uran palu, energi impact yang berbeda, dan ukuran sampel. Kurva berbagai jenis mpel impact dinormalisasi untuk memverifikasi aturan linier dalam tahap respons. isilnya diharapkan dapat memberikan dasar teoritis untuk desain struktural mposit yang diperkuat serat serabut kelapa.

1. PENDAHULUAN

Serat tumbuhan diharapkan dapat menggantikan serat buatan dan menjadi fase penguat paling potensial dalam komposit karena karakteristiknya berupa kepadatan rendah, kekuatan spesifik tinggi, kekakuan spesifik tinggi, dan ketahanan benturan yang baik [1], [2], [3]. Secara umum, komponen komposit dirancang sesuai dengan karakteristik yang diamati dalam sampel skala laboratorium [6]. Sangat penting bahwa sifat yang diperoleh dari sampel laboratorium konsisten dengan komponen komposit yang sebenarnya, yang berarti bahwa ukuran material merupakan faktor penting yang memengaruhi penggunaan bagian komposit. Namun, kekuatan komposit akan berkurang seiring dengan peningkatan ukuran [4], [5]. Dengan kata lain, kemungkinan kegagalan komponen besar lebih tinggi daripada komponen kecil, yaitu "efek ukuran".

Untuk mengeksplorasi dan mengukur efek ukuran komposit, sejumlah besar penelitian yang ada berfokus pada sifat mekanis komposit yang diperkuat serat buatan, dan metode penelitian terutama didasarkan pada desain ukuran [6], [7]. Para peneliti melakukan percobaan

penskalaan dan tarikan satu dimensi (1D) pada komposit yang diperkuat serat buatan. Ditemukan bahwa efek ukuran komposit pada arah ketebalan lebih jelas daripada lebar dan panjang [8], [9]. menggunakan metode penskalaan yang berbeda untuk menguji kekuatan tarik komposit serat-logam polipropilena. Pada sampel 1 dimensi dan sampel 3 dimensi (1D dan 3D), diamati bahwa kekuatan tarik sedikit menurun seiring bertambahnya ukuran. Sebaliknya, kekuatan sampel 2 dimensi (2D) meningkat seiring bertambahnya ukuran.] mempelajari efek ketebalan pada efek ukuran komposit yang diperkuat serat kaca searah.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan bertambahnya ketebalan, kekuatan tarik hampir tidak menunjukkan perubahan, tetapi umur lelah menurun. Berdasarkan hal di atas, kekuatan tarik komposit yang diperkuat serat buatan berbanding terbalik dengan penskalaan arah ketebalan, dan umur lelah sampel berkurang secara signifikan. Selain masalah gaya dalam bidang, kekuatan impact komposit selalu menjadi fokus penelitian [10]. Saat ini, penelitian tentang efek ukuran kekuatan impact terutama berfokus pada desain sampel berukuran penuh. Efek ukuran kekuatan impact komposit yang diperkuat serat karbon. Mereka menemukan bahwa dengan peningkatan ukuran, kerusakan akibat benturan

terlihat lebih serius, dan gaya palu dapat mencapai beban akhir lebih awal.

Penelitian tentang efek ukuran terutama berfokus pada komposit yang diperkuat serat buatan dan memperoleh beberapa hukum dan kesimpulan. Namun, dibandingkan dengan serat buatan yang memiliki struktur homogen dan permukaan halus, pencetakan serat tanaman secara terus-menerus memerlukan pemrosesan puntiran untuk membuat strukturnya tidak teratur, permukaannya kasar, cacat meningkat, dan mode kerusakan lebih kompleks. Oleh karena itu, penelitian sebelumnya tidak dapat digunakan untuk menganalisis efek ukuran secara langsung pada komposit yang diperkuat serat [11].

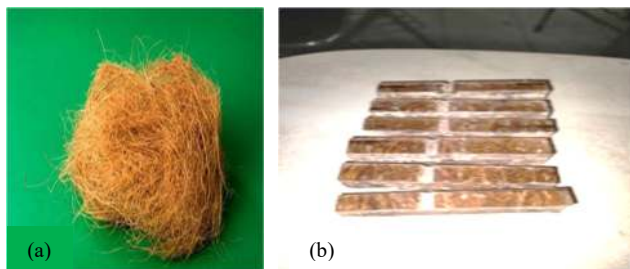
Pengaruh ukuran terhadap kekuatan komposit laminasi yang diperkuat serat buatan telah dibahas secara luas selama perancangan struktur komposit. Dengan uji coba sebagai struktur dalam kedirgantaraan, teknik sipil, industri otomotif, penskalaan sifat komposit yang diperkuat serat tanaman harus dipelajari. Dalam makalah ini, pengaruh ukuran dan mekanisme kegagalan sifat tarik dan dampak komposit yang diperkuat serat sabut kelapa dinilai. Pengaruh area, ketebalan, dan volume yang berbeda terhadap sifat tarik komposit dieksplorasi. Selain itu, mekanisme kegagalan pengaruh ukuran pada spesimen tarik diusulkan melalui morfologi kerusakan komposit. Ditemukan bahwa puntiran bundel serat memainkan peran penting dalam pengaruh ukuran ketebalan komposit.

Selain itu, hubungan antara sifat dampak dan pengaruh ukuran komposit dilakukan, termasuk ukuran palu, energi dampak yang berbeda, dan ukuran sampel. Kurva berbagai jenis sampel dampak dinormalisasi untuk memverifikasi aturan linier dalam tahap respons. Hasilnya diharapkan dapat memberikan dasar teoritis untuk desain struktural komposit yang diperkuat serat tanaman.

2. METODOLOGI

2.1 Bahan

Bentuk peletakkan serat sabut kelapa searah 90° dan 45° dibentuk untuk mempelajari hubungan antara kekuatan mekanik dan ukuran serat. Gambar 1 menampilkan serat serabut kelapa yang akan dijadikan penguat komposit dengan resin polyester.



Gambar 1. (a) serat sabut kelapa, (b) spesiemen komposit

Sabut kelapa dengan ketebalan 1 mm, 1,5 m dan 2 mm dengan persentasi volume serat 25%, 35% dan 45% dimanfaatkan sebagai penguat karakteristik pada bahan

komposit dibersihkan dengan NaOH kemudian dicampurkan dengan resin polyester dengan resin Methyl Ethyl Keton Peroksida sehingga bahan yang dicetak tidak butuh waktu lama untuk mengeras.

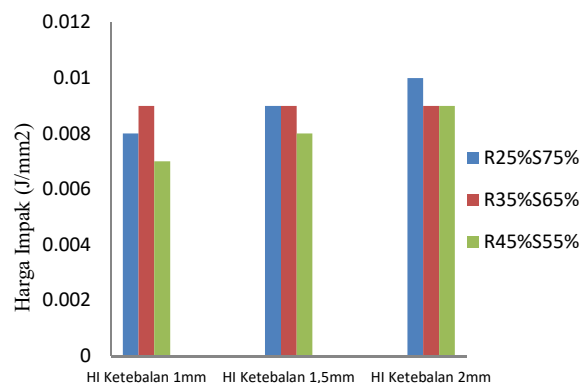
2.2 Eksperimental

Spesimen pada uji tarik mengacu pada standar JIS Z2201 sedangkan uji dampak dilakukan dengan mesin uji dampak Izod dengan kapasitas ± 100 joule. Standar spesimen pada uji dampak menggunakan ASTM D3562010 sedangkan uji keausan dilakukan dengan mesin uji *Ogoshi High Speed Universal Wear Testing Machine (Type OA-U)* dengan kecepatan 1450 r/min.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengujian dampak

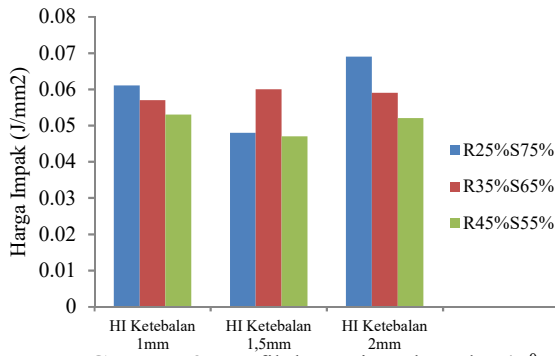
Pengujian terkait uji tarik, uji dampak, uji keausan pada resin polyester dengan serat sabut kelapa didapatkan hasil pengujian komposit resin polyester 25%:75% serabut serat sabut kelapa dengan sudut 90° menciptakan kekuatan dampak yang lain guna setiap contoh. Ukuran kekuatan tiap-tiap spesimen yaitu: spesimen dengan ketebalan 1 mm sebesar $0,008 \text{ J/mm}^2$, spesimen dengan ketebalan serabut 1,5 mm sebesar $0,009 \text{ J/mm}^2$, dan spesimen dengan ketebalan serabut 2 mm kekuatan $0,01 \text{ J/mm}^2$. Pengujian komposit resin polyester 35%:65% serat sabut kelapa dengan sudut 90° dampak yang lain dari tiap-tiap spesimen. Besarnya kekuatan tiap-tiap spesimen antara lain: spesimen dengan ketebalan 1 mm terbilang $0,009 \text{ J/mm}^2$, spesimen dengan ketebalan serabut 1,5 mm terbilang $0,009 \text{ J/mm}^2$, dan spesimen 3 dengan ketebalan serabut 2 mm $0,009 \text{ J/mm}^2$ ditampilkan pada gambar 2.



Gambar 2. Grafik harga dampak Sudut 90°

Percobaan komposit resin polyester 25%:75% serabut sabut kelapa dengan sudut 45° menciptakan power dampak yang lain dari tiap-tiap spesimen. Besarnya kekuatan tiap-tiap spesimen antara lain: spesimen dengan ketebalan 1 mm terbilang $0,008 \text{ J/mm}^2$, spesimen dengan ketebalan serabut 1,5 mm terbilang $0,009 \text{ J/mm}^2$, dan spesimen 3

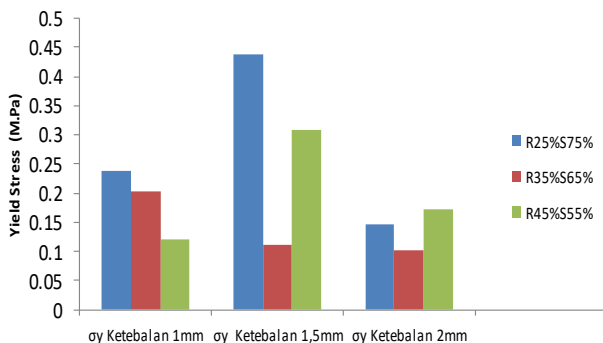
dengan ketebalan serabut 2 mm terbilang 0,008 J/mm² ditampilkan pada gambar 2. Percobaan komposit resin polyester 35%:65% serabut sabut kelapa dengan sudut 45^o menciptakan power impact yang lain dari tiap-tiap spesimen. Besarnya kekuatan tiap-tiap spesimen antara lain: spesimen dengan ketebalan 1mm terbilang 0,008 J/mm², spesimen dengan ketebalan serabut 1,5 mm terbilang 0,009 J/mm², dan spesimen dengan ketebalan serabut 2 mm terbilang 0,008 J/mm².



Gambar 3. Grafik harga impact Sudut 45^o

3.2 Pengujian tarik

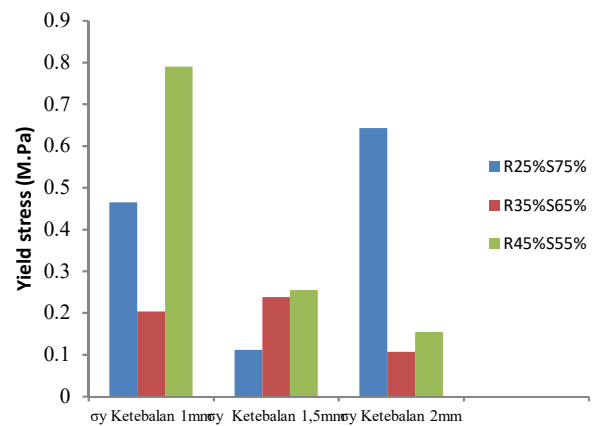
Pengujian komposit resin polyester 25%:75% serabut sabut kelapa dengan sudut 90^o menciptakan kekuatan tarik yang lain dari tiap-tiap spesimen. Besarnya kekuatan tiap-tiap spesimen antara lain: Spesimen dengan ketebalan 1 mm 0,237 MPa, spesimen dengan ketebalan 1,5 mm 0,438 MPa, spesimen dengan ketebalan 2 mm 0,146 MPa. Komposit resin polyester 35%:65% serabut sabut kelapa dengan sudut 90^o menghasilkan kekuatan tarik dari tiap-tiap spesimen. Kekuatan tiap-tiap spesimen antara lain: spesimen dengan ketebalan 1 mm 0,202 MPa, spesimen dengan ketebalan 1,5 mm 0,111 MPa, spesimen dengan ketebalan 2 mm 0,102 MPa ditampilkan pada gambar 4.



Gambar 4. Grafik hasil yield stress Sudut 90^o

Komposit polyester resin 45%:55% serabut sabut kelapa dengan sudut 45^o menciptakan power tarik yang lain dari tiap-tiap spesimen. Besarnya kekuatan tiap-tiap spesimen antara lain: spesimen dengan ketebalan 1 mm terbilang 0,790 MPa, spesimen dengan ketebalan 1,5 mm terbilang 0,255 MPa, spesimen dengan

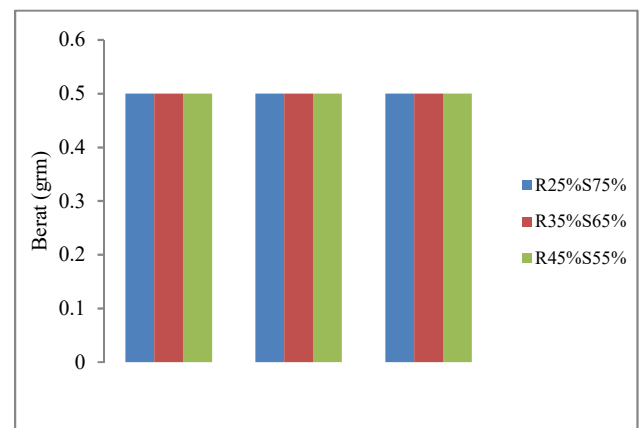
ketebalan 2 mm terbilang 0,154 Mpa ditampilkan pada gambar 5.



Gambar 5. Grafik hasil yield stress sudut 45^o

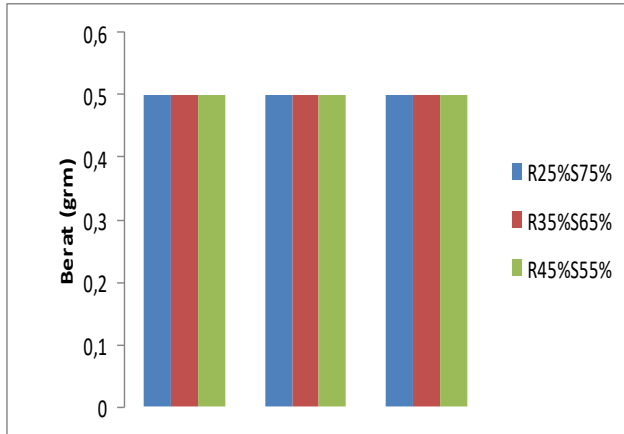
3.3 Pengujian keausan

Percobaan keausan komposit resin polyester 25%:75% serabut sabut kelapa dengan sudut 90^o komposit resin polyester serabut sabut kelapa dengan keausan yang sama dari tiap-tiap spesimen. Kekuatan tiap-tiap spesimen sesuai berat awal dan berat akhir tiap spesimen kehilangan 0,5 gram selama percobaan selama 1 jam ditampilkan pada gambar 6.



Gambar 6. Grafik hasil Keausan Sudut 90^o

Spesimen dengan ketebalan 1 mm terbilang 9 grm menjadi 8,5 grm, spesimen dengan ketebalan 1,5 mm terbilang 9 grm menjadi 8,5 grm, spesimen dengan ketebalan 2 mm terbilang 8 grm menjadi 7,5 grm. Percobaan keausan komposit resin polyester 35%:65% serabut sabut kelapa dengan sudut 90^o komposit resin polyester serabut sabut kelapa dengan keausan yang sama dari tiap-tiap spesimen.



Gambar 6. Grafik hasil keausan Sudut 45°

Percobaan keausan komposit resin polyester 25%:75% serabut sabut kelapa dengan sudut 45° komposit resin polyester serabut sabut kelapa dengan menciptakan keausan yang sama dari tiap-tiap spesimen ditampilkan pada gambar 6. Besarnya kekuatan tiap-tiap spesimen sesuai berat awal dan berat akhir tiap spesimen kehilangan 0,5 grm selama percobaan selama 1 jam. Besarnya kekuatan tiap-tiap spesimen antara lain: spesimen dengan ketebalan 1mm terbilang 10 grm menjadi 9,5 grm, spesimen dengan ketebalan 1,5 mm terbilang 9 grm menjadi 8,5 grm, spesimen dengan ketebalan 2 mm 10 grm menjadi 9,5 grm.

Keausan komposit resin polyester 35%:65% serabut sabut kelapa dengan sudut 45° komposit resin polyester serabut sabut kelapa dengan menciptakan keausan yang sama dari tiap-tiap spesimen. Besarnya kekuatan tiap-tiap spesimen sesuai berat awal dan berat akhir tiap spesimen kehilangan 0,5 grm selama percobaan selama 1 jam. Besarnya kekuatan tiap-tiap spesimen antara lain: spesimen dengan ketebalan 1 mm terbilang gram menjadi 10 grm menjadi 9,5 grm dengan ketebalan 1,5 mm terbilang 10 gram menjadi 9,5 grm, spesimen 3 dengan ketebalan 2mm terbilang 8 grm menjadi 7,5 grm.

4. KESIMPULAN

Dalam makalah ini, efek ukuran dan mekanisme kegagalan kekuatan tarik dan impak komposit yang diperkuat serat sabut kelapa. Ditemukan bahwa ketebalan dan sudut peletakkan serat komposit mempengaruhi pada arah gaya yang diberikan dan volume serat masih kurang berpengaruh pada kekuatan tarik. Sampel berkorelasi negatif dengan kekuatan tarik. Hasilnya menunjukkan bahwa mode kegagalan sampel tipis terutama adalah fraktur serat. Kekuatan impak meningkat dengan bertambahnya ketebalan dan kekuatan tarik sedangkan keausan komposit dengan penguat serat serabut kelapa mempunyai tingkat keausan yang sama.

DAFTAR PUSTAKA

1. X.C. Sun *et al*, 2016, Interaction of inter- and intralaminar damage in scaled quasi-static indentation tests: Part 2-Numerical simulation, Compos Struct
2. C.M. Lan *et al.*, 2017, Size effect on ensile strength of parallel CFRP wire stay cable, Compos Struct
3. Z.W. Xu *et alm* 2017, An experimental study of scaling effects in the perforation resistance of woven CFRP laminates, Compos Struct
4. J.W. Dormanns *et al.*, 2016, Positive size and scale effects of all-cellulose composite laminates, Compos Part a-Appl S
5. Adi Isra, Weriono, Mirfaturiq, Hendra Hyprocrates Sihite, 2024, Sifat Mekanik Komposit Hybrid Serat Tebu Bermatrik E-Glass Epoxy Dengan Metode Hand Lay-Up Sekolah Tinggi Teknologi Pekanbaru SAINSTEK Vol. 12 No. 1, 110-113.
6. Weriono, Abdul Khair Junadi, Rinaldi, Adi Isra, Mauliade Kurniawan, 2022, Pengaruh Fraksi Volume Dan Sudut Konfigurasi Serat Phyllostachys Terhadap Kekuatan Komposit Dengan Metode Hand Lay-Up, Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi Vol 5, No 2:160 - 166
7. J.G. Carrillo *et al.*, 2007, Scaling effects in the tensile behavior of fiber-metal laminates, Compos Sci Technol
8. F. Lahuerta *et al.*, 2016, Thickness scaled compression tests in unidirectional glass fibre reinforced composites in static and fatigue loading, Compos Sci Technol
9. G. Caprino *et al.*, 2015, Low impact behaviour of hemp fibre reinforced epoxy composites, Compos Struct
10. D.S. de Vasconcellos *et al.*, 2014, Influence of low velocity impact on fatigue behaviour of woven hemp fibre reinforced epoxy composites, Compos Part B-Eng
10. Weriono, 2021, Analisis Kekuatan Material Karet 79-81 D Akibat Pengaruh Kelenturan Sekolah Tinggi Teknologi Pekanbaru Sainstek (e-Journal) Vol. 9 No. 1, 25-33
11. Weriono, Junaidi, Rinaldi, 2018, Karakteristik Kekuatan Material Pada Baja Dengan Variasi Diameter Akibat Proses Temper Quench Sekolah Tinggi Teknologi Pekanbaru Sainstek (e-Journal) Vol. 6 No. 1, 35-40