

OPTIMASI SIFAT MEKANIK DENGAN METODE ALKALI SERAT TERHADAP KOMPOSIT CANTULA-EPOKSI PENGANTI BAHAN PLAFON

Achmad Nurhidayat¹, Nasyiin Faqih²

¹Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri,
Universitas Surakarta

²Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sains Al Qur'an
achkunujung@gmail.com, nasyiin@unsig.ac.id

*Corresponding author

To cite this article: Nurhidayat, A., & Faqih, N. (2023). OPTIMASI SIFAT MEKANIK DENGAN METODE ALKALI SERAT TERHADAP KOMPOSIT CANTULA-EPOKSI PENGANTI BAHAN PLAFON. Jurnal Ilmiah Arsitektur, 13(2), 219-227.

Author information

Achmad Nurhidayat, fokus riset bidang Material Teknik, Manufaktur, Konstruksi, ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-8237-2567>, WOS Reseacher ID ADI-3056-2022, Sinta ID : 6096956.

Nasyiin Faqih, fokus riset bidang Sumberdaya Air, Pemodelan Hidrologi dan Analisa Struktur, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7559-3726>, Scopus ID : 57217683561, Sinta ID : 5980228

Homepage Information

Journal homepage : <https://ojs.unsig.ac.id/index.php/jiars>
Volume homepage : <https://ojs.unsig.ac.id/index.php/jiars/issue/view/336>
Article homepage : <https://ojs.unsig.ac.id/index.php/jiars/article/view/6050>

OPTIMASI SIFAT MEKANIK DENGAN METODE ALKALI SERAT TERHADAP KOMPOSIT CANTULA-EPOKSI PENGANTI BAHAN PLAFON

Achmad Nurhidayat^{1*}, Nasyiin Faqih²

¹Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri,
Universitas Surakarta

²Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sains Al Qur'an
achkunujang@gmail.com, nasyiin@unsig.ac.id

INFO ARTIKEL

Riwayat Artikel :

Diterima : 6 Desember 2023
Direvisi : 28 Desember 2023
Disetujui : 29 Desember 2023
Diterbitkan : 31 Desember 2023

Kata Kunci :

Komposit, larutan alkali, serat
cantula, sifat mekanik

ABSTRAK

Pemanfaatan material komposit selaras kebutuhan bahan industri skala kecil hingga besar. Penguat komposit bahan alami misalnya serat *cantula* yang memiliki selulosa tinggi 64,23% dan perlu perlakuan alkali mengurangi lapisan penutup serat, dengan berbagai bahan kimia. Penelitian ini untuk mengetahui jenis larutan alkali serat *cantula* yang menghasilkan mekanik tinggi. Metode eksperimen destruktif variabel bebasnya jenis larutan, variabel terikatnya serat *cantula*, epoksi, katalis, sedangkan variabel kontrolnya pengujian impact, tarik, bending, foto makro dan SEM. Bahan berupa serat *cantula*, NaOH, NaOCl, NaHCO₃, H₂O₂, HC, epoksi, hardener dan katalis. Alat untuk uji impact *izod*, UTM, *moisture analyzer*, oven, timbangan dan sebagainya. Pembuatan komposit dari alkali serat *cantula*, pengeringan, pemotongan, pencampuran dengan epoksi, pengadukan dan penambahan katalis, lalu penuangan ke cetakan. Selanjutnya pengujian impact ASTM D.5941, tarik ASTM D.6272, bending ASTM D.638 dan analisa foto makro serta SEM. Nilai tertinggi ketangguhan impact 18,85 kJ/m² terjadi pada alkali NaOCl, kekuatan tarik 11,49 MPa pada NaOH dan kekuatan bending 28,74 MPa pada larutan alkali NaOCl. Semakin kandungan pektin, lignin, selulosa dan hemiselulosa serat terdegradasi akibat larutan alkali golongan basa dengan derajat keasaman (pH>7), maka sifat mekanik komposit meningkat. Ketangguhan impact dan kekuatan bending tertinggi komposit *cantula* pada alkali serat dengan NaOCl, sedangkan kekuatan tarik pada larutan NaOH.

ARTICLE INFO

Article History :

Received : December 6, 2023
Revised : December 28, 2023
Accepted : December 29, 2023
Published: December 31, 2023

Keywords:

Composite, alkali solution,
cantula fiber, mechanical
properties

ABSTRACT

The use of composite materials is in line with the material needs of small to large scale industries. Natural material composite reinforcement, for example *cantula* fiber which has a high cellulose of 64.23% and requires alkali treatment to reduce the fiber covering layer, with various chemicals. This research is to determine the type of *cantula* fiber alkaline solution that produces high mechanical properties. The destructive experimental method is the type of solution as the independent variable, the dependent variable is *cantula* fiber, catalyst, epoxy, while the control variables are impact, tensile, bending, macro photography and SEM testing. Materials include *cantula* fiber, NaOH, NaOCl, NaHCO₃, H₂O₂, HC, epoxy, hardener and catalyst. Tools for impact testing *izod*, UTM, moisture analyzer, oven, scales and so on. Making composites from *cantula* fiber alkali, drying, cutting, mixing with epoxy, stirring and adding catalyst, then pouring into molds. Next, ASTM D.5941 impact testing, ASTM D.6272 tensile, ASTM D.638 bending and macro and SEM photo analysis. The highest value of impact toughness of 18.85 kJ/m² occurred in alkali NaOCl, tensile strength of 11.49 MPa in NaOH and bending strength of 28.74 MPa in alkaline NaOCl solution. The more the pectin, lignin, cellulose and hemicellulose content of the fiber is degraded due to alkaline solutions with a degree of acidity (pH>7), the mechanical properties of the composite increase. The highest impact toughness and bending strength of *cantula* composites were in alkali fiber with NaOCl, while the tensile strength was in NaOH solution.

PENDAHULUAN

Pemanfaatan material komposit selaras kebutuhan meningkatnya penggunaan bahan, dari yang sederhana, sektor industri skala kecil maupun industri skala besar. Material komposit mempunyai kelebihan antara lain harganya ekonomis, dapat meredam suara, ramah lingkungan dan mempunyai massa jenis rendah, bersifat kuat, ringan serta tahan korosi (Achmad Nurhidayat & Susilo, 2013) dalam (Achmad Nurhidayat et al., 2022). Menurut (Chairul Iswan et al., 2018), komposit merupakan material yang terbentuk dari kombinasi atau campuran dua atau lebih unsur-unsur utama yang secara makro, di dalam komposisi atau bentuk material yang pada dasarnya tidak bisa dipisahkan, terdiri penguat (*filler*) dan matrik/perekat.

Penguat (*filler*) dapat berupa partikel, lapisan dan serat. Serat dapat terbuat dari bahan sintesis dan alami. Serat alam diperoleh dari alam secara langsung biasanya dari tumbuh-tumbuhan dan hewan, yang memiliki keunggulan lebih ringan, ramah terhadap lingkungan, bahan terbarukan dan memiliki kekuatan serta kekakuan yang relatif tinggi. Keuntungan serat alam lainnya yaitu kualitasnya dapat divariasikan dan memiliki stabilitas panas yang cukup rendah (Bakri, 2011). Serat alam yang sudah banyak digunakan untuk pembuatan komposit antara lain seperti serat ilalang, serat sabut kelapa, serat *cantula*, serat kenaf dan sebagainya (Chairul Iswan et al., 2018).

Menurut (Achmad Nurhidayat & Susilo, 2013) dalam (Achmad Nurhidayat, 2016), serat *cantula* merupakan serat daun tanaman *Agave cantula roxb* termasuk keluarga *Agavaceae*, memiliki daun kaku pinggirnya berduri, panjang 100-175 cm. Serat *cantula* memiliki kandungan pektin, lignin, selulosa dan hemiselulosa yang cukup tinggi hingga 64,23%.

Serat alam sebagai *filler* harus dialkali untuk menghilangkan kandungan lignin, pektin, selulosa dan hemiselulosa. Jenis larutan alkali serat alam yang umum digunakan yaitu *Natrium Hidroksida* (NaOH). NaOH merupakan salah satu larutan kimia yang efisien untuk melarutkan kandungan selulosa, karena alkali paling baik yang mempunyai kelarutan yang tinggi dengan air dan dapat bereaksi pada suhu yang rendah (PridaNovaritaTrisanti et al., 2018). Disisi lain masih banyak jenis larutan kimia, yang dapat digunakan proses alkali. Pada penelitian ini larutan alkali serat *cantula* yang digunakan yaitu NaOH (*Natrium*

Hidroksida), NaHCO_3 (*Natrium Bikarbonat*), NaOCl (*Natrium Hipoklorit*), H_2O_2 (*Hidrogen Peroksida*) dan HCl (*Asam Klorida*).

Matrik adalah suatu bahan yang berfungsi meneruskan beban pada serat hingga mampu terikat, salah satu jenisnya adalah resin. Resin sebagai matrik pada struktur komposit, karena adanya reaksi antara *dipolyalcohol* dan asam polibasa (Arnis Handayani, 2016). Epoksi merupakan jenis resin termoset, sebagai bahan perekat dan cat pelapis benda, mempunyai ketahanan suhu (-40 °C sampai dengan +100 °C), kekuatan mekanik tinggi, pengerasannya cepat, mudah dikerjakan, dimensinya stabil, warnanya terang, tidak menyebabkan timbulnya gas dan ketahanan listrik yang baik (Schmalz, 2008).

Katalis MEKPO (*Methyl Ethyl Ketone Peroksida*) dengan konsentrasi 1% adalah senyawa polimer cair, berwarna bening, berfungsi mempercepat proses pengerasan (*curing*) pada bahan matriks suatu komposit. Semakin banyak katalis pada matrik akan mempercepat proses laju pengeringan, tetapi jika berlebihan komposit menjadi getas, sehingga penggunaannya diatur berdasarkan kebutuhan (Regy A Putra Ginting & Maulida, 2019).

Plafon adalah bagian dari konstruksi bangunan berfungsi sebagai langit-langit untuk mencegah cuaca panas atau dingin serta sebagai hiasan interior bangunan (Juwita, 2017). Kualitas dan mutu plafon dipengaruhi oleh material yang digunakan sebagai bahan pengisi dan bahan baku serta bahan tambahan yang digunakan (Jumiati et al., 2020).

Bahan plafon yang mudah dijumpai dan banyak kelebihannya adalah plafon gypsum. Gypsum ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Gypsum merupakan mineral sulfat berupa serbuk putih dan jika dicampur air menjadi bentuk pasta. Mineral sulfat dapat digunakan untuk bangunan plaster, bahan semen, bahan keramik, komponen elektronika, papan dinding, ubin, sebagai penyerap bahan kimia, warna cat dan untuk pelapisan kertas, Setianti (2005), dalam (Triyono, 2007).

Variasi fraksi volume komposit tangkai serat ilalang yang paling baik dan optimal yaitu 40% serat dan 60% matrik menghasilkan kekuatan bending sebesar 24,7 MPa, ketangguhan impak sebesar 3593 J/m² (Achmad Nurhidayat et al., 2022).

Alkali 4% NaOH pada serat tangkai ilalang selama 1 jam, pemanasan serat 110 °C selama 45 menit hingga kadar air tersisa 4%,

mempunyai kekuatan bending komposit paling optimal sebesar 92,71 MPa, sedangkan terendah terjadi tanpa perlakuan alkali (0%) sebesar 48,05 MPa. Komposit ini sebagai bahan alternatif panel kamar mandi (Wilaha & Rahayu, 2019).

Kekuatan tarik paling tinggi alkali NaOH 5% pada serat ijuk sebesar 138,71 MPa dan saat lebih 5% kekuatan tariknya semakin menurun. Serat ijuk yang sudah dialkali masih memiliki kandungan hemiselulosa 12,73%, selulosa 29,9% dan lignin 51,81% (Purkuncoro, 2017).

Menurut (Raharjo et al., 2015), komposit serat cantula dengan panjang serat 10 mm diperoleh kekuatan tarik tertinggi sebesar 23,27 MPa. Komposit hibrid dengan panjang serat 5 – 10 mm dan panjang lidi 300 mm diperoleh kekuatan tarik dan bending tertinggi, berturut-turut sebesar 38,053 MPa dan 69,73 MPa (Dosoputranto et al., 2021).

Perendaman serat kulit batang kersen 96 jam dengan larutan *Natrium Bikarbonat* (NaHCO_3) diperoleh kekuatan tarik komposit sebesar 57.55 MPa (Lutfinandha & Agung, 2020). Menurut (PUTERA, 2012), ekstraksi serat selulosa daun enceng gondok (*Eichornia crassipes*) variasi pelarut HCl, H_2O_2 dan NaClO diperoleh larutan paling efektif yaitu NaClO, ditandai pada serat selulosa kandungan hemiselulosanya banyak hilang, dibanding variasi pelarut lainnya. Pembuktian dengan analisa HPLC (*High Pressure Liquid Chromatography*) yang dapat mendeteksi kandungan hemiselulosa sebesar 0,113%.

Menurut (Triyono, 2007), penggunaan serat *Agave cantula roxb* memberikan kontribusi pengaruh yang sangat besar baik terhadap rata-rata maupun SNR (*Signal to Noise Ratio*) yaitu diatas 90%. Pada pengujian fraksi volume serat 5%, menghasilkan *bending strength* yang lebih baik dibandingkan dengan kondisi aktual. Hal ini menjelaskan bahwa kemampuan untuk menahan tegangan tariknya cukup baik. Kekuatan bending *strength gypsum* mempunyai nilai 3,37 MPa (*Annual book of ASTM Standard C. 36-97*, 1998 dalam (Triyono, 2007).

Berdasar uraian di atas, penelitian mengenai Optimasi Sifat Mekanik Dengan Metode Alkali Serat Terhadap Komposit Cantula-Epoksi ini, menjadi penting dilakukan untuk mengetahui jenis larutan alkali yang paling baik untuk serat, sehingga menghasilkan nilai mekanik yang tinggi serta layak dipakai bahan pengganti plafon.

METODE PENELITIAN

Metode eksperimen destruktif yang dipakai untuk mengetahui penyebab serta faktor perubahan pada luaran akibat dampak yang dilakukan dan saat mendapatkan data uji, spesimen akan mengalami kerusakan (A Nurhidayat, 2020). Variabel penelitian ini, menguji variabel bebas berupa variasi jenis larutan alkali serat, variabel terikat serat *cantula*, resin epoksi, katalis dan variabel kontrol berupa ketangguhan impact, kekuatan tarik dan kekuatan bending.

Alat dan Bahan

Bahan berupa serat cantula, resin epoksi, katalis dan peralatan yang digunakan, timbangan digital, gelas ukur, *wax mirror glaze*, gunting, oven, *mixer*, *moisture analyzer*, UTM (*Universal Testing Machine*), alat uji impact *izod*, foto makro, foto SEM dan alat penunjang lain..

Tempat dan Penelitian

Pembuatan spesimen uji bending, uji tarik dan foto makro di Laboratorium Teknik Mesin-UNSA, Pengujian Impact izot di Laboratorium Terpadu MIPA UNS dan Foto SEM di PT. Dynatech International, Jakarta. Waktu penelitian efektif 6 bulan (*persiapan, trial and error*, pembuatan spesimen uji, pengujian dan pembahasan).

Langkah-langkah Penelitian

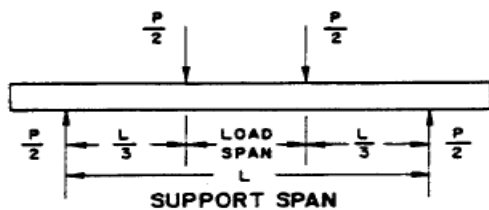
Pembuatan Spesimen Uji

Serat *cantula* diberi perlakuan perendaman (alkali) variasi jenis larutan NaOH (*Natrium Hidroksida*), NaHCO_3 (*Natrium Bikarbonat*), NaOCl_2 (*Natrium Hipoklorit*), H_2O_2 (*Hidrogen Peroksida*) dan HCL (*Asam Klorida*) dengan prosentase sebanyak 5% selama 1 jam. Selanjutnya dikeringkan dengan sinar matahari dan di-oven suhu 110 °C selama 45 menit, hingga menyisakan kadar air 4% pada serat. Serat yang sudah kering dipotong panjang 10 mm, dicampur matrik dengan fraksi volume serat-epoksi 40% : 60%, diaduk sebanyak 100 kali. Hasil adonan dikurangi 1% keseluruhan, lalu ditambahkan 1% katalis dan diaduk lagi sebanyak 60 kali. Adonan dituang ke dalam cetakan kaca yang sudah dilapisi *mirror glass*, ditutup penutup kaca, dibebani pemberat 10 kg serta pengeringan minimal 8 jam. Komposit yang sudah kering dipotong berdasar ASTM dan dilakukan pengujian.

Langkah Pengujian Mekanik Komposit

Pengujian bending ASTM D-6272, bertujuan mengetahui ketahanan komposit terhadap pembebanan pada titik lentur serta

mengetahui keelastisitasan suatu material teknik.



Gambar 1. Pengujian *four point bending*
Sumber : ASTM D-6272

Rumus perhitungan dari kekuatan bending sebagai berikut:

$$\sigma = \frac{3FL}{4bd^2}$$

Dimana :

σ = Tegangan bending (MPa)

F = Beban (N) L = Panjang Span (mm)

b = Lebar (mm) d = Tebal (mm)

Modulus elastisitas bending dapat dicari dengan menggunakan rumus :

$$E = \frac{11FL^2}{32bh^2\delta}$$

Dimana :

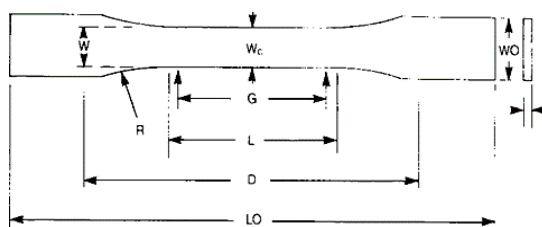
E = Modulus elastisitas bending (MPa)

F = Beban (N), L = Panjang span (mm)

B = Lebar (mm) d =Tebal (mm)

δ = Defleksi mm).

Pengujian tarik ASTM D-638, bertujuan mendapatkan data kekuatan tarik, regangan dan modulus elastisitas bahan. Kekuatan tarik dinilai dengan asumsi ikatan serat-matriks homogen, tidak ada pergeseran antara serat-matriks serta deformasi dan terjadi regangan.



Gambar 2. Standar uji kekuatan tarik
Sumber: ASTM D-638

Tegangan tarik dapat dicari dengan menggunakan persamaan:

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

Keterangan:

σ = Tegangan tarik (MPa), F = Beban (N)

A = Luas penampang spesimen mula-mula (mm²)

Regangan dapat dicari dengan persamaan.

$$\epsilon = \frac{(L-L_0)}{L_0} = \frac{\Delta L}{L_0} \dots\dots\dots (2.2)$$

Keterangan:

ϵ = Regangan (%)

L_0 = Panjang spesimen mula-mula (mm)

L = Panjang spesimen saat menerima beban (mm)

Modulus elastisitas pada pengujian tarik dapat dihitung dengan rumus:

$$E = \frac{\Delta\sigma}{\Delta\epsilon}$$

Keterangan:

E = Modulus elastisitas (MPa)

$\Delta\sigma$ = Selisih tegangan tarik di daerah elastisitas (MPa)

$\Delta\epsilon$ = Selisih regangan di daerah elastis

Pengujian Impak Izot ASTM D-5941 bertujuan mengetahui ketangguhan spesimen material teknik saat menerima beban kejut. Rumus perhitungannya sebagai berikut:

$$W = [w. R. (\cos \beta - \cos \alpha)]$$

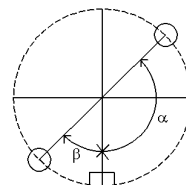
Keterangan:

W = Berat pendulum (N)

R = Jarak dari pusat rotasi pendulum ke pusat massa (m)

β = Sudut pantul lengan ayun (mm)

α = Sudut naik awal ayun



Gambar 3. Standar uji ketangguhan impact
Sumber: ASTM D.5941

Pendulum diayunkan bebas akan tetap tanpa mengenai benda uji. Sudut pantul lengan ayun lebih kecil dibandingkan dengan sudut naiknya, berarti terdapat gesekan, maka nilai W dikurangi energi gesekan.

$$W = w. R. (\cos \beta' - \cos \alpha)$$

Persamaan untuk menghitung energi total yang diserap oleh benda (w) yaitu:

$$W = W_{\text{spesimen}} - W_{\text{gesek}}$$

Keterangan:

β' = sudut pantul lengan ayun tanpa mengenai benda

Perhitungan nilai kekuatan impact benda uji adalah sebagai berikut:

$$a_{iU} = \frac{W}{h \times b} \times 10^3 \left(\frac{J}{N^2} \right)$$

Keterangan:

h = ketebalan benda uji (m)

b = lebar benda uji (m)

HASIL DAN PEMBAHASAN

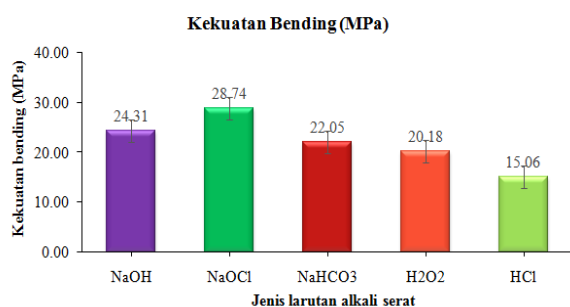
Kekuatan Bending

Pada tabel 1. nilai kekuatan bending rata-rata dan gambar 4. grafik kekuatan bending komposit *cantula*, menunjukkan hasil alkali serat berturut-turut dengan larutan NaOH sebesar 24,31 MPa, larutan NaOCl 28,74 MPa, larutan NaHCO₃ 22,03 MPa, larutan H₂O₂ 20,18 MPa dan larutan HCl 15,06 MPa.

Tabel 1. Nilai kekuatan bending rata-rata

Jenis Larutan Alkali	Rata-rata (MPa)
NaOH	24.31
NaOCl	28.74
NaHCO ₃	22.05
H ₂ O ₂	20.18
HCl	15.06

Sumber: Dokumentasi Peneliti, 2023



Gambar 4. Grafik kekuatan bending komposit *cantula*

Sumber: Dokumentasi Peneliti, 2023

Komposit serat *cantula* dengan alkali jenis larutan NaOCl (*Natrium Hipoklorit*) diperoleh nilai kekuatan bending tertinggi yaitu sebesar 28,74 MPa, sedangkan dengan jenis larutan alkali HCl (*Asam Klorida*) memiliki nilai kekuatan tarik terendah yaitu sebesar 15,06 MPa. Komposit serat *cantula* sangat berpotensi sebagai bahan plafon pengganti bahan gipsum yang kekuatan bendingnya 3,37 MPa (*Annual book of ASTM Standard C. 36-97, 1998* dalam (Triyono, 2007)).

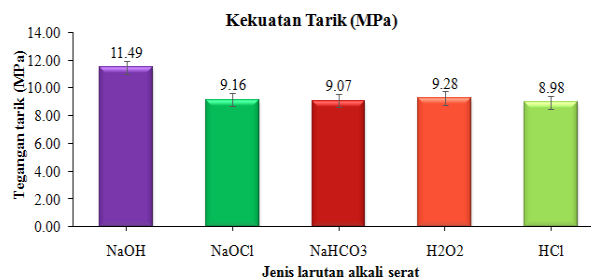
Tabel 2. Nilai kekuatan tarik rata-rata

Jenis Larutan Alkali	Rata-rata (MPa)
NaOH	11,49
NaOCl	9,16
NaHCO ₃	9,07
H ₂ O ₂	9,28
HCl	8,98

Sumber: Dokumentasi Peneliti, 2023

Pada tabel 2. nilai kekuatan tarik rata-rata dan gambar 5. grafik kekuatan tarik komposit *cantula*, terhadap perlakuan alkali serat

berturut-turut menggunakan larutan NaOH diperoleh nilai uji tarik sebesar 11,49 MPa, larutan NaOCl sebesar 9,16 MPa, larutan NaHCO₃ sebesar 9,07 MPa, larutan H₂O₂ sebesar 9,28 MPa dan perlakuan alkali serat dengan larutan HCl memperoleh nilai sebesar 8,98 MPa.



Gambar 5. Grafik kekuatan tarik komposit *cantula*

Sumber: Dokumentasi Peneliti, 2023

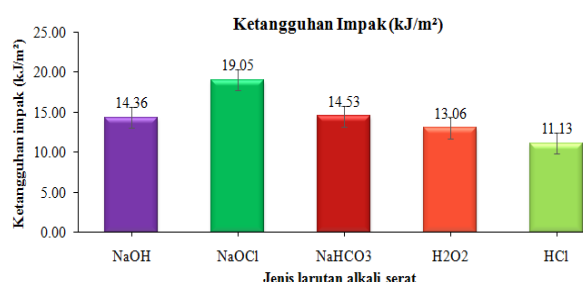
Nilai kekuatan tarik tertinggi diperoleh pada komposit serat *cantula*, dengan jenis larutan alkali Natrium Hidroksida (NaOH) sebesar 11,49 MPa, sedangkan nilai kekuatan tarik terendah diperoleh pada jenis larutan alkali Asam Klorida (HCl) yaitu sebesar 8,98 MPa.

Pada tabel 3. nilai ketangguhan impak rata-rata dan gambar 6. grafik ketangguhan impak komposit *cantula*, terhadap perlakuan alkali serat berturut-turut menggunakan larutan NaOH diperoleh nilai sebesar 14,36 kJ/m², dengan larutan NaOCl sebesar 19,05 kJ/m², larutan NaHCO₃ diperoleh nilai 15,53 kJ/m², larutan H₂O₂ sebesar 13,06 kJ/m² dan larutan HCl sebesar 11,13 kJ/m².

Tabel 3. Nilai ketangguhan impak rata-rata

Jenis Larutan Alkali	Rata-rata (kJ/m ²)
NaOH	14.36
NaOCl	19.05
NaHCO ₃	14.53
H ₂ O ₂	13.06
HCl	11.13

Sumber: Dokumentasi Peneliti, 2023



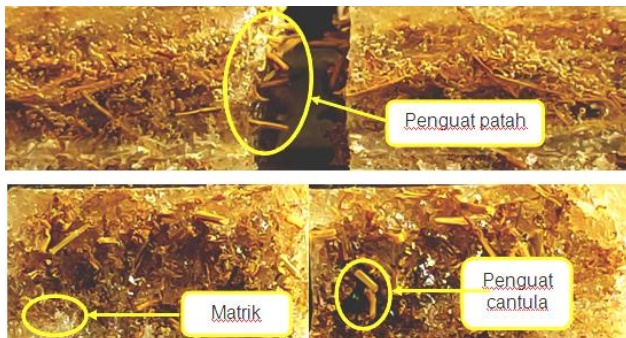
Gambar 6. Grafik ketangguhan impak komposit *cantula*

Sumber: Dokumentasi Peneliti, 2023

Komposit serat *cantula* dengan perlakuan jenis larutan alkali NaOCl (*Natrium Hipoklorit*) diperoleh nilai ketangguhan impak tertinggi yaitu sebesar 19,05 kJ/m², sedangkan perlakuan alkali jenis larutan HCl (*Asam Klorida*) memiliki nilai ketangguhan impak terendah sebesar 11,13 kJ/m².

Analisa Foto SEM

Foto SEM digunakan untuk mengamati struktur penampang patahan uji ketangguhan impak spesimen komposit serat *cantula* perlakuan jenis larutan alkali serat.

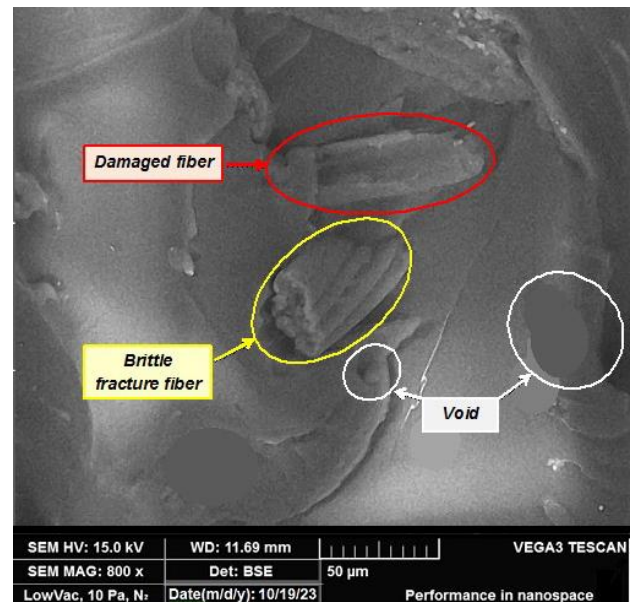


Gambar 7. Patahan dari samping dan permukaan spesimen impak nilai tertinggi
Sumber: Dokumentasi Peneliti, 2023

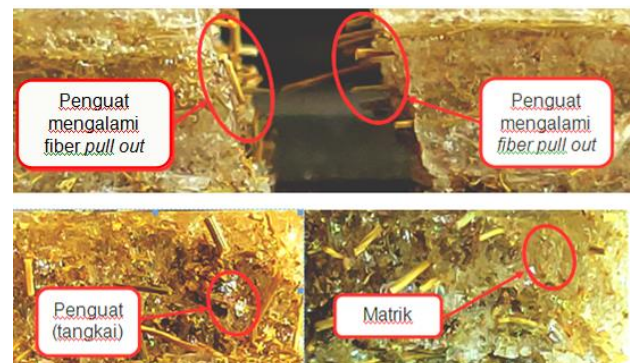
Gambar 7, menunjukkan foto makro, patahan spesimen uji impak komposit serat *cantula* dengan perlakuan alkali serat menggunakan larutan NaOCl memperoleh nilai tertinggi, dikarenakan kandungan lignin, pektin, selulosa dan hemiselulosa terdegradasi optimal saat alkali serat yang tergolong basa dengan derajat keasaman yang tinggi (pH>7), sehingga permukaan serat *cantula* menjadi lebih kasar dan mengakibatkan ikatan antara matrik dengan penguat kuat, ditunjukkan serat patah getas, selaras hasil penelitian Nanulaitta N. M., dkk., (2018) dalam (Arga Ahmadi Nugraha et al., 2020).

Pengamatan struktur patahan spesimen uji impak komposit serat *cantula* dengan perlakuan alkali serat menggunakan larutan NaOCl pada gambar 8., bahwa antara serat *cantula* dan matrik memiliki ikatan yang baik, dimana serat *cantula* terjadi patah getas atau patah rusak/terbelah, menunjukkan matrik epoksi mampu mengikat secara *cantula* secara optimal. Terjadinya serat terikat kuat oleh matrik (epoksi) dan adanya rongga (*void*) ukuran kecil dengan jumlah sedikit, maka akan lebih mampu saat menahan tegangan kejut (impak), sehingga menghasilkan nilai ketangguhan yang tinggi, sebagaimana hasil penelitian (Achmad Nurhidayat, 2016), (A

Nurhidayat, 2020), (Arga Ahmadi Nugraha et al., 2020).



Gambar 8. Permukaan patahan uji impak alkali serat larutan NaOCl, perbesaran 800 x
Sumber: Dokumentasi Peneliti, 2023

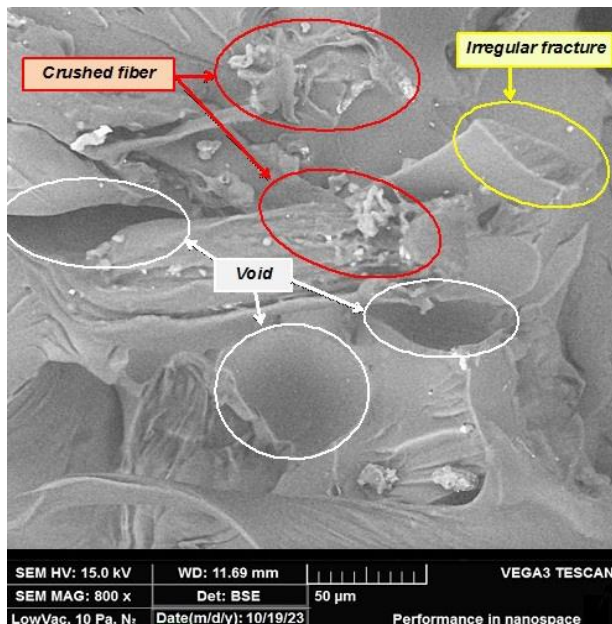


Gambar 9. Patahan dari samping dan permukaan spesimen impak nilai terendah
Sumber: Dokumentasi Peneliti, 2023

Hasil pengamatan gambar 9, menunjukkan bahwa ikatan matrik dan serat *cantula* kurang kuat atau mengalami *fiber pull out*, dikarenakan kandungan lignin, pektin, selulosa dan hemiselulosa serat terkikis banyak atau terdegradasi berlebihan saat dialkali oleh larutan HCl. Akibatnya penguat lemah saat diberi tegangan kejut serat ditunjukkan serat tercabut (terlepas) ketika komposit diberi beban kejut atau impak, sebagaimana hasil penelitian (Aoladi et al., 2019).

Pengamatan struktur patahan spesimen uji impak komposit serat *cantula* dengan perlakuan alkali serat menggunakan larutan HCl pada gambar 10., bahwa antara serat *cantula* dan matrik memiliki ikatan yang tidak baik. Hal ini disebabkan saat perlakuan alkali

dengan larutan HCl yang mempunyai derajat keasaman ($\text{pH} < 7$), berdampak serat mengalami rusak, hancur atau patah tidak teratur, sehingga permukaan dan struktur serat menjadi rapuh mengakibatkan ikatan antara matrik lemah.



Gambar 10. Permukaan patah uji impact alkali serat larutan HCl perbesaran 800 x
Sumber: Dokumentasi Peneliti, 2023

Fenomena serat terikat lemah oleh matrik dan banyaknya rongga (*void*) ukuran besar, maka komposit akan kurang atau tidak mampu menahan tegangan kejut (impak), sehingga menghasilkan nilai ketangguhan yang rendah, sebagaimana hasil penelitian (Achmad Nurhidayat, 2016), (A Nurhidayat, 2020), (Arga Ahmadi Nugraha et al., 2020).

PENUTUP

Hasil penelitian dan analisa menunjukkan bahwa semakin kandungan lignin, pektin dan hemiselulosa pada tangkai terdegradasi akibat larutan alkali yang tergolong basa dengan derajat keasaman ($\text{pH} > 7$) pada material komposit, maka sifat mekanik akan meningkat. Nilai ketangguhan impact dan kekuatan bending tertinggi komposit serat cantula (*Agave cantula roxb*) diperoleh pada jenis larutan alkali serat NaOCl, sedangkan nilai kekuatan tarik tertinggi diperoleh pada jenis larutan alkali serat NaOH. Komposit serat cantula sangat berpotensi sebagai bahan plafon pengganti bahan gips

Saran

Penulis memberikan saran kepada peneliti selanjutnya untuk melakukan tambahan perlakuan pada serat misalnya siklus thermal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan rasa terima kasih kepada semua pihak yang membantu hingga terselesainya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aoladi, L. F., Pramono, C., & Salahudin, X. (2019). Analisis Pengaruh Perlakuan Alkali Terhadap Kekuatan Tarik Dan Ketangguhan Impak Komposit Dari Serat Lidah Mertua (*Sansevieria trifasciata*) Dengan Matrik Polyester. *Mer-C*, 2(2), 22–31.
- Arga Ahmadi Nugraha, Diharjo, K., & Raharjo, W. W. (2020). Pengaruh kandungan serat dan perlakuan alkali terhadap sifat tarik, bending dan impact bahan komposit serat aren-poliester. *Jurnal Teknik Mesin Indonesia*, 15(2), 34–38.
- Arnis Handayani. (2016). Uji Sifat Fisis Dan Mekanik Papan Komposit Dari Campuran Serat Bambu Dan Serbuk Gergaji Dengan Perekat Polyester Resin. 1–100.
- Bakri. (2011). Tinjauan Aplikasi Serat Sabut Kelapa Sebagai Penguat. *Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Tadulako Jl.*, 2(1), 10–15.
- Chairul Iswan, Maryanti, B., & Arifin, K. (2018). Analisis Perbandingan Kekuatan Variasi Fraksi Volume Komposit Serat Ijuk Terhadap Sifat Mekanis Komposit Dengan Matriks Resin Epoksi. *Prosiding Snitt Poltekba*, 3(1), 36–43.
- Dosoputranto, E., Musanif, I., Bawano, F., & Sumolang, E. (2021). Karakteristik Kekuatan Tarik Dan Bending Komposit Hybrid Serat Dan Lidi Kelapa. *SINTEK JURNAL: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 15(2), 136–142. <https://doi.org/10.24853/sintek.15.2.136-142>
- Jumiati, E., Sri Wahyuni Ritonga, & Daulay, A. H. (2020). Analisis Sifat Fisis Papan Plafon Berbahan Dasar Bubur Kertas. 4(1), 2580–6661.
- Juwita, K. (2017). Desain Plafon pada Auditorium Gedung Kesenian Jakarta. *Jurnal Desain Interior*, 2(2), 87. <https://doi.org/10.12962/j12345678.v2i2.3545>
- Lutfinandha, & Agung, M. (2020). Pengaruh Waktu Perendaman Serat Pada Larutan Natrium Bikarbonat (NaHCO_3) Terhadap Kekuatan Tarik Dan Struktur Mikro Komposit Serat Kulit Batang Kersen - Poliester. *Niben frontier*, 8(2), 9–18.

- <http://ci.nii.ac.jp/naid/40019308398/en/>
Nurhidayat, A. (2020). Kajian Variasi Matrik Komposit Serbuk Sekam Padi Limbah Terhadap Sifat Mekanik. *Jurnal Teknosains Kodepena*, 01(01), 29–36. <https://jtk.kodepena.org/index.php/jtk/article/view/5>
- Nurhidayat, Achmad. (2016). Prosiding SNATIF 3, UMK. *SNATIF*, 3(Komposit), 159–166. <https://jurnal.umk.ac.id/index.php/SNA/article/view/643/0>
- Nurhidayat, Achmad, & Susilo, D. D. (2013). Pengaruh Fraksi Volume Pada Pembuatan Komposit HDPE Limbah-Cantula (Vol. 14, Nomor 02).
- Nurhidayat, Achmad, Wijoyo, W., & Irnawan, D. (2022). Kajian Fraksi Volume Serat Komposit Tangkai Ilalang Terhadap Sifat Mekanik. *Jurnal Teknosains Kodepena*, 2(2 SE-Articles), 20–26. <https://www.jtk.kodepena.org/index.php/jtk/article/view/43>
- Prida Novarita Trisanti, Setiawan H.P., S., Nura'ini, E., & Sumarno. (2018). Ekstraksi Selulosa Dari Serbuk Gergaji Kayu Sengon Melalui Proses Delignifikasi Alkali Ultrasonik. *Jurnal Sains Materi Indonesia*, 19(3), 113. <https://doi.org/10.17146/jsmi.2018.19.3.4496>
- Purkuncoro, A. E. (2017). Pengaruh Perlakuan Alkali (Naoh) Serat Ijuk (*Arenga Pinata*) Terhadap Kekuatan Tarik. *Jurnal Teknik Mesin TRANSMISI*, 13(2), 167–178.
- PUTERA, R. D. H. (2012). *Ekstraksi Serat Selulosa Dari Tanaman Eceng Gondok (Eichornia Crassipes) Dengan Variasi Pelarut*. 45.
- Raharjo, W. W., Himawanto, D. A., Fitriyani, R., & Purnama, K. I. (2015). Sifat Tarik dan Lentur Komposit rHDPE / Serat Cantula dengan Variasi Panjang Serat. *Proceeding Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin XIV (SBTTM XIV)*, XIV(Snttm Xiv), 7–8.
- Regy A Putra Ginting, & Maulida. (2019). Pengaruh Komposisi Pengisi Serta Tekanan Hot Press Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Poliester Berpengisi Nano Partikel Zinc Oxide (ZnO). *Jurnal Teknik Kimia USU*, 8(1), 32–36.
- Schmalz, G. (2008). *Biocompatibility of Dental Materials*.
- Triyono. (2007). Penentuan Setting Level Optimal Bending Strength Gypsum Interior Berpenguat Serat Cantula Menggunakan Desain Eksperimen Taguchi.
- Wilaha, L., & Rahayu, S. Y. R. S. (2019). Uji Bending Komposit Serat Ilalang Sebagai Sebagai Bahan Alternatif Panel Kamar Mandi. 1(2), 28–31.