

STUDI KEKUATAN IMPAK DAN KEKUATAN KEKERASAN PADA KOMPOSIT DIPERKUAT SERAT SANSEVIERIA DENGAN VARIASI PENAMBAHAN AMILUM 1% - 5%

Mokhamad Khoirul Anam

201020200016

Dr. Ir. Edi Widodo, S.T., M.T.

**TEKNIK MESIN
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SIDOARJO
2025**



RUMUSAN MASALAH

1. Bagaimana pengaruh variasi konsentrasi penambahan amilum terhadap kekuatan impak pada komposit dengan menggunakan serat sansevieria ?
2. Bagaimana pengaruh variasi konsentrasi penambahan amilum terhadap kekerasan shore D pada komposit dengan menggunakan serat sansevieria ?

LATAR BELAKANG

1. Perkembangan teknologi dibidang material juga telah terbukti memberi manfaat bagi dunia industri, baik manufaktur, otomotif maupun industri lainnya. Dunia teknik merupakan salah satu bidang yang menunjukkan perkembangan yang sangat pesat. Sehingga pemanfaatan material semakin efisien karena telah dilakukan perbaikan dari masa kemasa. Terutama pada material komposit serat alam memiliki peranan yang penting pada perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi sebagai material alternatif, material komposit memberikan banyak keunggulan dibandingkan dengan material logam diantaranya yaitu komposit memiliki ketahanan korosi, desain yang fleksibel, memiliki ketangguhan material yang baik dan bobot yang ringan. Komposit adalah gabungan dari dua bahan atau lebih memiliki sifat mekanik lebih kuat dari material dasarnya.



LATAR BELAKANG

2. Serat lidah mertua (sansevieria) memiliki potensi sebagai bahan penguat komposit karena mempunyai sifat mekanik yang baik. Serat sansevieria memiliki struktur lignoselulosa berupa lignin, selulosa, dan hemiselulosa. Serat sansevieria adalah salah satu bahan yang mengandung selulosa, sehingga perlu proses pemisahan lignin. Pengambilan serat sansevieria melalui beberapa tahapan yakni pengelantangan (bleaching), ekstraksi serat (degumming), serta penguraian serat. Dalam memaksimalkan kekuatan serat berbagai cara yang dapat dilakukan, salah satunya yaitu melakukan perendaman dengan larutan kimia, perlakuan kimia serat yang banyak digunakan adalah larutan alkali NaOH (Natrium Hidroksida)



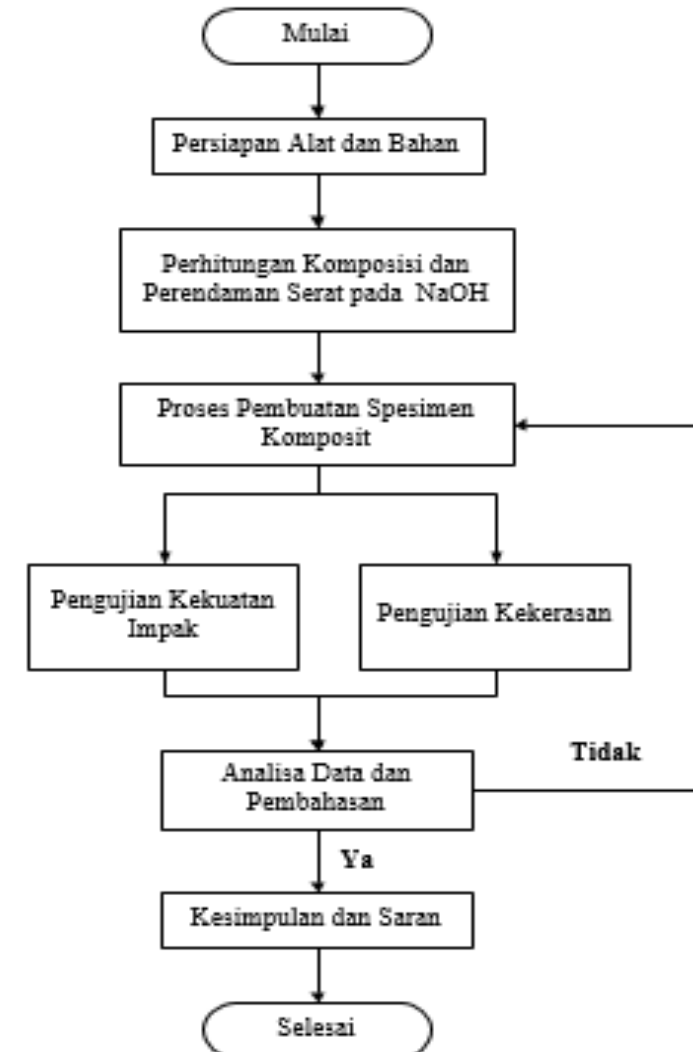
METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen (*experimental research*) dengan tujuan untuk menguji nilai kekuatan kekerasan dan kekuatan impact pada komposit polimer yang diperkuat menggunakan serat sansevieria dengan variasi penambahan konsentrasi amilum sebesar 1%, 2%, 3%, 4%, 5%. Matriks yang digunakan dalam bahan pengikat serat pada proses pembuatan komposit polimer berupa resin bening polyester tipe 801 dan bahan penguatnya menggunakan serat sansevieria dengan volume fraksi berat serat sebesar 30% dengan metode hand lay up, dimana sebelum proses pembuatan komposit polimer serat sansevieria tersebut dilakukan perlakuan alkali dengan cara direndam pada larutan NaOH sebesar 5% selama 2 jam. Penelitian ini menggunakan standart ASTM D 5942-96 untuk uji impact metode charpy dan ASTM D 2240 untuk uji kekerasan shore D.

Penelitian ini dilakukan dilaboratorium teknik mesin universitas muhammadiyah sidoarjo, sedangkan untuk uji material dilakukan di politeknik negeri malang. Untuk alat yang digunakan dalam pembuatan komposit polimer ini meliputi cetakan spesimen dimana cetakan terbuat dari silicon rubber rtv 48, timbangan digital, gelas plastik dan lain-lainya

DIAGRAM ALIR PENELITIAN

Metodologi yang digunakan pada proses menyusun serta proses urutan pada saat penelitian ini digambarkan dalam diagram alir (flowchart). Berikut ini merupakan diagram alir penelitian yang dapat dilihat pada gambar berikut:



PERSIAPAN ALAT DAN BAHAN

1. Serat Lidah Mertua (Sansevieria)

Serat daun sansevieria merupakan serat yang diperoleh dari tumbuhan lidah mertua atau yang dapat dikenal dengan bahasa ilimianya berupa tumbuhan sansevieria. Serat daun sansevieria memiliki banyak kelebihan yang menjadikannya menarik untuk berbagai aplikasi, terutama untuk material komposit polimer karena serat ini bersifat ramah lingkungan, tidak beracun, sifat mekanik nya yang baik, densitasnya yang rendah, ketersediaan yang melimpah, tidak ada bahaya bagi kesehatan kuli tangan dan nyaman untuk digunakan. Karakteristik pada serat daun sansevieria memiliki nilai kekuatannya cukup baik dan cocok untuk digunakan sebagai bahan penguat pada material komposit terutama pada nilai modulus elastisitas berkisar antara 300–600 Mpa, nilai rata-rata regangan mulur berkisar sebesar 7,50% perhelai serat lidah mertua, massa jenis serat sansevieria (lidah mertua) berkisar sekitar 1,2 hingga 1,5 g/cm³.



PERSIAPAN ALAT DAN BAHAN

2. NaOH (Natrium Hidroksida)

Natrium hidroksida merupakan salah satu senyawa kimia anorganik yang bersifat alkali/basa berbentuk kristal dan berwarna putih bersifat higroskopis dan larut dalam air. Ketika dilarutkan dalam air, NaOH terionisasi menjadi ion natrium (Na^+) dan ion hidroksida (OH^-), yang membuat larutannya bersifat basa (alkalis). Kemampuan NaOH untuk meningkatkan pH larutan secara signifikan menjadikannya bahan proses alkali terhadap serat sensiveria dapat menghilangkan pengotor pada permukaan serat dan membuat diameter menjadi lebih kecil. Secara umum, ketika serat semakin kecil maka kekuatan material komposit semakin tinggi.



PERSIAPAN ALAT DAN BAHAN

3. Matriks dan Katalis

Matriks yang digunakan sebagai bahan pengikat serat pada proses pembuatan komposit menggunakan resin merah polyester tipe 801. Resin polyester tersebut merupakan jenis resin polyester tak jernih yang banyak digunakan dalam berbagai aplikasi salah satu contohnya komposit. Pembuatan komposit serat membutuhkan ikatan permukaan yang kuat antara serat dan matriks. Katalis merupakan bahan yang digunakan untuk mempersingkat reaksi (curing) atau proses pengerasan pada temperatur ruang. Katalis yang digunakan dalam proses curing pada cairan resin ini menggunakan katalis berjenis mexpo (methyl ethyl ketone peroxide). Pada penelitian ini resin pollyester dan katalis didapatkan dengan membeli melalui onlineshop dan produsen resminya yaitu PT. Pardic Jaya Chemicals.



PERSIAPAN ALAT DAN BAHAN

4. Amilum

Amilum merupakan karbohidrat kompleks yang tak larut dalam cairan, berbentuk bubuk putih, tidak berasa serta tidak berbau. Salah satu amilum yang umum digunakan ialah amilum singkong, amilum singkong memiliki kemampuan sebagai pengikat yang lebih baik dibandingkan dengan amilum jagung dan amilum kentang. Tapioka diperoleh dengan proses pengendapan filtrat ubi kayu. Penggunaan tepung pati sebagai bahan tambahan dalam pembuatan komposit polimer bertujuan untuk meningkatkan ketahanan mekanik, kekuatan, dan kekakuan material komposit. Pada penelitian ini amilum didapatkan dengan membeli melalui onlineshop dan produsen resminya yaitu PT. Melati Putra Jaya.



PROSES PERHITUNGAN KOMPOSISI DAN PERENDAMAN SERAT

Dalam penelitian ini, penentuan takaran dan persiapan bahan yang digunakan dalam pembuatan komposit dilakukan dengan menggunakan beberapa persamaan rumus untuk menghitung komposisi material komposit ini secara tepat. Salah satu proses utama adalah fraksi volume serat, yang digunakan untuk mengukur berat serat serat lidah mertua (sansevieria) sebagai bahan penguat dalam pembuatan komposit polimer. Persamaan untuk menghitung fraksi volume serat adalah sebagai berikut :

$$v_f = \frac{w_f / p_f}{w_f / p_f + m_k / p_m} = \dots (\%) \dots \dots \dots [1]$$

Dimana :

v_f = Fraksi volume serat (%)

m_k = Massa matriks Komposit dalam satu cetakan penuh (gram)

w_f = Massa Berat serat (gram)

p_f = Massa jenis serat (gr/mm^3)

p_m = Massa jenis matrik (gr/mm^3)

PROSES PERHITUNGAN KOMPOSISI DAN PERENDAMAN SERAT

Selanjutnya dalam pembuatan komposit, perhitungan massa matriks dilakukan relatif terhadap berat total komposit. Perhitungan massa matriks sangat penting dalam pembuatan komposit karena menentukan keseimbangan antara matriks dan serat dalam komposit tersebut. Dengan menggunakan rumus perhitungan ini, maka dapat mengetahui bahwa komposit memiliki komposisi bahan yang sesuai untuk memberikan sifat mekanik yang optimal serta tingkat biodegradabilitas yang diinginkan. Berikut dibawah ini menjelaskan perhitungan komposisi matriks yang dibutuhkan sebagai parameter pembuatan komposit polimer :

$$m_m = m_k - v_a \dots\dots\dots[2]$$

Dimana :

m_a = Massa berat amilum dalam setiap variasi presentase amilum (gr)

mk = Massa matriks komposit dalam satu cetakan penuh (gr)

va = Variasi konsentrasi *amilum* (%)

PROSES PERHITUNGAN KOMPOSISI DAN PERENDAMAN SERAT

Berikut ini menjelaskan tentang perhitungan variasi konsentrasi amilum berupa parameter sangat penting yang perlu dihitung untuk mengetahui berapa presentase dari setiap komposisi dalam pembuatan komposit ini karena mengacu dalam konteks artikel ini tentang variasi penambahan amilum. Berikut dibawah ini menjelaskan perhitungan variasi konsentrasi amilum :

$$va = \frac{ma}{mk} \times 100\% \dots\dots\dots [4]$$

Dimana :

va = Variasi konsentrasi *amilum* (%)

mk = Massa matriks komposit dalam satu cetakan penuh (gr)

m_a = Massa berat amilum dalam setiap variasi presentase amilum (gr)

PROSES PERHITUNGAN KOMPOSISI DAN PERENDAMAN SERAT

Perendaman serat dengan NaOH atau Perlakuan alkali terhadap serat sansevieria (lidah mertua) berfungsi untuk meningkatkan daya ikat antara serat dan matrik. Proses ini biasanya dilakukan dengan merendam serat dengan menggunakan larutan alkali berupa natrium hidroksida (NaOH) dan konsentrasi NaOH 5% selama 2 jam untuk menghilangkan lapisan lignin pada serat sansevieria (lidah mertua). Berikut persamaan rumus yang digunakan sebagai proses alkali :

$$m_{\text{NaOH}} = \text{Perlakuan Alkali} \times V = \dots(\text{gr}) \dots\dots\dots[5]$$

Dimana :

m_{NaOH} = Massa NaOH (gr)

V = Banyaknya volume aquadest (ml)



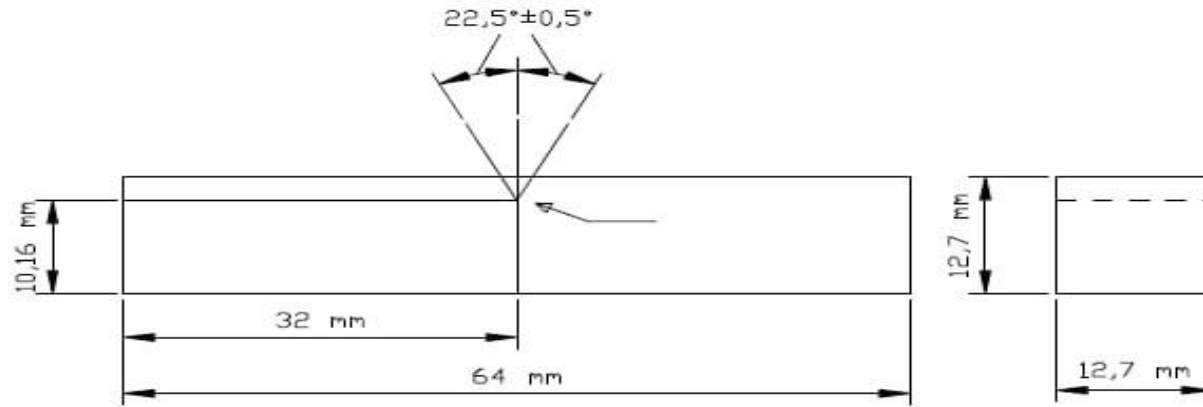
HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Komposisi Pembuatan Spesimen Komposit

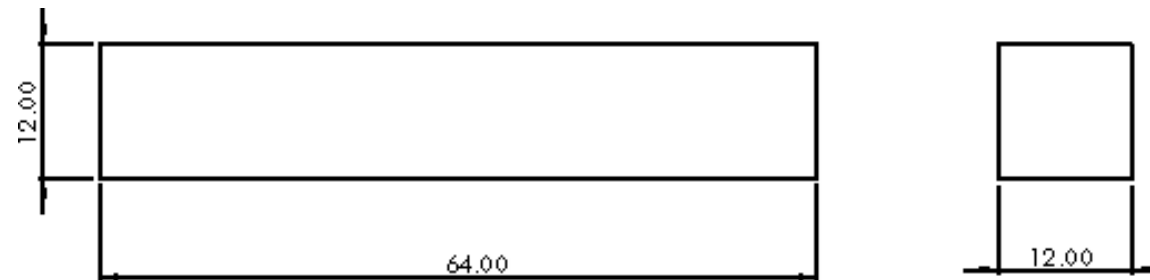
Dari proses penelitian pada pembuatan komposit yang diperkuat menggunakan serat sansevieria dengan perlakuan alkali. Proses alkali tersebut berupa proses perendaman serat sansevieria pada larutan NaOH (natrium hidroksida) dengan konsentrasi 5% selama 2 jam. Untuk Fraksi volume serat sebesar 30% serta serat dipotong dengan ukuran 1 cm, berdasarkan perhitungan didapatkan serat sansevieria 0,95 gram untuk komposisi serat dan untuk komposisi ketelitian katalis yaitu 1 gram kemudian matriks menggunakan resin merah polyester tipe 801 dengan variasi penambahan amilum sebesar 1%, 2%, 3%, 4%, 5%. Maka didapatkan data yang akan dituankan dalam bentuk tabel guna mempermudah dalam mengamati hasil yang sudah diperoleh, seperti pada Tabel berikut menjelaskan mengenai komposisi pembuatan spesimen komposit polimer.

| No. | Variasi Presentase Amilum (%) | Resin (gram) | Pati (gram) |
|-----|-------------------------------|--------------|-------------|
| 1. | 0 % | 50 | 0 |
| 2. | 1 % | 49,5 | 2,5 |
| 3. | 2 % | 49 | 2 |
| 4. | 3 % | 48,5 | 1,5 |
| 5. | 4 % | 48 | 2 |
| 6. | 5 % | 47,5 | 2,5 |

HASIL DAN PEMBAHASAN



Bentuk spesimen uji impact metode charpy ASTM D 5942-96



Bentuk spesimen uji kekerasan shore D ASTM D 2240.

HASIL DAN PEMBAHASAN

B. Proses Pembuatan Komposit

Tahap awal proses pembuatan komposit polimer pada penelitian ini adalah mempersiapkan serat lidah mertua (*sansevieria*) terlebih dahulu sebagai bahan penguat. Langkah pertama proses pengambilan pada daun *sansevieria* terlebih dahulu yang sudah cukup tua. Kemudian dilakukan proses water retting berupa proses perlakuan perendaman pada daun lidah mertua menggunakan air bersih dan dibiarkan selama 3-4 minggu sampai dengan tekstur daun lembek, warna kecoklatan, dan timbul bau busuk. Proses pengambilan serat dengan cara pengerukan (scrapping) menggunakan benda tumpu agar serat yang diperoleh tetap utuh dan tidak rusak. Serat yang dihasilkan lalu dicuci untuk untuk membuang sisa lendir yang menempel. Serat lalu dikeringkan dengan cara dijemur selama 3-5 hari di tempat yang tidak terpapar sinar matahari secara langsung untuk menghindari pemutihan. Setelah serat sudah mengering lanjut langkah berikutnya berupa perlakuan alkali atau proses perendaman serat *sansevieria* dalam larutan NaOH (Natrium Hidroksida) dengan konsentrasi 5% selama waktu 2 jam.



HASIL DAN PEMBAHASAN

B. Proses Pembuatan Komposit

Tahapan kedua adalah proses pembuatan spesimen pertama siapkan serat sansevieria terlebih dahulu kemudian timbang serat sesuai dengan fraksi volume 30% dan potong serat tersebut dengan panjang 1 cm. Langkah berikutnya timbang resin dan amilum sesuai dengan variasi presentase penambahan amilum, jika sudah maka campurkan resin dan amilum kedalam suatu wadah. Setelah itu tuangkan campuran resin yang telah dicampur dengan amilum ke dalam cetakan, kemudian tambahkan potongan serat sansevieria yang telah disiapkan kemudian tata posisi serat dalam cetakan silikon dengan orientasi serat acak. Lalu membiarkan proses pengerasan terjadi secara alami selama waktu kurang lebih kira-kira 4 jam, apabila masih belum benar-benar mengeras maka proses pengeringan dapat dilakukan lebih lama lagi. Setelah spesimen sudah keadaan mengeras dilanjutkan proses pembentukan spesimen sesuai dengan ukur benda uji dengan menggunakan mesin frais. Untuk spesimen uji impact dibuat mengikuti standar ASTM D 5942- 96 yaitu spesimen mempunyai dimensi panjang 64 mm, luas patahan takik 10,16 mm dan mempunyai lebar 12,7 mm dengan menggunakan V note dengan sudut 45°. Untuk Spesimen uji kekrasan shore D dibuat mengikuti standar ASTM D 2240 dan mempunyai dimensi panjang 64 mm, ketinggian 12 mm, luas 12mm.



HASIL PENGUJIAN IMPAK METODE CHARPY

Pengujian spicemen uji kekuatan Impak kali ini dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Politeknik Negeri Malang. Uji ini bertujuan untuk mengetahui sifat ketangguhan suatu material baik dalam wujud liat maupun ulet serta getas. Dengan catatan bahwa apabila nilai atau harga impact semakin tinggi maka material tersebut memiliki keuletan yang tinggi.



Pada hasil pengujian impact ini menjelaskan hasil dari penelitian mengenai pengaruh variasi penambahan konsentrasi tepung pati (amilum manihot esculenta) pada komposit polimer yang diperkuat dengan serat sansevieria terhadap kekuatan impact akan dijelaskan secara rinci. Dalam pengujian impact metode charpy ini yang mana menggunakan persamaan rumus sebagai berikut :

$$E = m \times g \times H1 - m \times g \times H2$$

Dimana :

- E = Energi Serap (Joule)
- m = massa berat pandulum (kg)
- g = gravitasi (m/s²)
- H1 = sudut awal sebelum di ayunkan (0)
- H2 = sudut akhir setelah di ayunkan (0)

HASIL PENGUJIAN IMPAK METODE CHARPY

$$HI = E / A$$

Dimana :

HI = Nilai Kekuatan Impact (Joule/mm²)

E = Energi terserap (Joule)

A = Luas sobekan / patahan (mm²)

Berikut yaitu langkah-langkah pengujian impact :

1. Pasang spesimen ke landasan dengan takik di tengah, bagian takik di bagian dalam, sehingga pendulum membentur benda uji di sisi berlawanan dari sisi takik benda kerja uji.
2. Bandul setinggi H atau membentuk sudut^o (α)
3. Ubah posisi jarum ke skala yang lebih rendah pada angka nol.
4. Tarik LockHandle sehingga bandul lepas memukul benda uji, kemudian bandul tetap berayun miring (β)
5. Tarik Brake Handle, tahan agar pendulum berhenti 6. Catatan sudut β yang tertunjuk pada indikator
6. Setelah dilakukan pengujian ambil benda kerja untuk diukur luasan dimensi patahannya, teliti penampang patahan benda kerja dan gambarkan diidentifikasi jenis patahannya



HASIL PENGUJIAN IMPAK METODE CHARPY

Tabel Hasil Pengujian kekuatan Impak

| Spesimen | Variasi Presentase Amilum (%) | Sudut Awal (°) | Sudut Akhir (°) | Energi Serap (Joule) | Harga Impact (joule/mm ²) |
|----------|-------------------------------|----------------|-----------------|----------------------|---------------------------------------|
| A1 | 0% | 120° | 74.2 | 38.97 | 0.609 |
| A2 | 0% | 120° | 107.3 | 10.22 | 0.160 |
| A3 | 0% | 120° | 117.3 | 2.08 | 0.033 |
| B1 | 1% | 120° | 84.5 | 30.06 | 0.470 |
| B2 | 1% | 120° | 95.8 | 20.13 | 0.315 |
| B3 | 1% | 120° | 105.4 | 11.83 | 0.185 |
| C1 | 2% | 120° | 112.1 | 6.24 | 0.098 |
| C2 | 2% | 120° | 110.3 | 7.72 | 0.121 |
| C3 | 2% | 120° | 92.7 | 22.85 | 0.357 |
| D1 | 3% | 120° | 95.4 | 20.48 | 0.320 |
| D2 | 3% | 120° | 96.3 | 19.69 | 0.307 |
| D3 | 3% | 120° | 95.8 | 20.13 | 0.314 |
| E1 | 4% | 120° | 82.9 | 31.47 | 0.491 |
| E2 | 4% | 120° | 92.1 | 23.38 | 0.365 |
| E3 | 4% | 120° | 90.5 | 24.79 | 0.387 |
| F1 | 5% | 120° | 109.8 | 8.13 | 0.127 |
| F2 | 5% | 120° | 104.8 | 12.34 | 0.192 |
| F3 | 5% | 120° | 107.1 | 10.39 | 0.162 |

HASIL PENGUJIAN IMPAK METODE CHARPY

Pada Tabel di slide sebelumnya menjelaskan tentang data hasil uji impact metode charpy dari spesimen tanpa penambahan amilum atau 0% sampai spesimen dengan penambahan amilum sebesar 1%, 2%, 3%, 4%, 5%. Bahwasanya dari hasil data pada Tabel di slide sebelumnya dapat dijelaskan variasi penambahan amilum sebesar 1%, 2%, 3%, 4%, 5%. sangat berpengaruh terhadap sifat mekanik material komposit polimer tersebut. Tabel tersebut memberikan hasil data mulai dari sudut awal pendulum hingga sudut akhir pendulum ketika terjadi benturan pada spesimen, beserta energi serap dan harga impact. Untuk mengetahui nilai rata rata pada energi serap dan harga impact dari setiap variasi penambahan amilum maka bisa dilihat pada tabel 3. Pada tabel 3 menjelaskan data nilai rata-rata energi serap dan harga impact pada hasil pengujian impact. SP 1 menjelaskan nilai rata-rata energi serap dan harga impact untuk spesimen A1,A2,A3 pada variasi penambahan amilum 0% atau spesimen tanpa penambahan amilum. SP 2 menjelaskan nilai rata-rata energi serap dan harga impact untuk spesimen B1, B2, B3 dari variasi penambahan amilum 1%. SP 3 menjelaskan nilai rata-rata energi serap dan harga impact untuk spesimen C1, C2, C3 dari variasi penambahan amilum 2%. SP 4 menjelaskan nilai rata-rata energi serap dan harga impact untuk spesimen D1, D2, D3 dari variasi penambahan amilum 3%. SP 5 menjelaskan nilai rata-rata energi serap dan harga impact untuk spesimen E1, E2, E3 dari variasi penambahan amilum 4%. SP 6 menjelaskan nilai rata-rata energi serap dan harga impact untuk spesimen F1, F2, F3 dari variasi penambahan amilum 5%.

HASIL PENGUJIAN IMPAK METODE CHARPY

Tabel Nilai Rata-Rata Energi Serap dan Harga Impak

| Kode Spesimen | Energi Serap Rata-Rata (Joule) | Harga Impact Rata-Rata (joule/mm ²) |
|---------------|--------------------------------|---|
| SP 1 | 17,09 | 0.267 |
| SP 2 | 20,67 | 0.323 |
| SP 3 | 12,14 | 0.192 |
| SP 4 | 20,1 | 0.313 |
| SP 5 | 26,54 | 0.414 |
| SP 6 | 10,28 | 0.160 |

Pada Tabel di atas dapat dilihat hasil perhitungan nilai rata-rata energi serap dan harga impact pada spesimen dari proses pengujian impact yang telah dilakukan. Berdasarkan data yang ditampilkan pada Tabel di atas tersebut dapat dilihat bahwa nilai rata-rata energi serap dan harga impact hasilnya bervariasi yang terkait dengan naiknya presentase penambahan amilum. Hasil perhitungan energi serap dalam pengujian material komposit polimer ini berasal dari pengukuran jumlah energi yang diserap oleh spesimen ketika menerima beban kejut atau benturan mendadak hingga material tersebut mengalami kegagalan, seperti retak, patah, atau deformasi plastis.

HASIL PENGUJIAN KEKERASAN SHORE D

Pengujian kekerasan dilakukan pada 5 titik yang berbeda dengan jarak antar titik 6 mm sebanyak 5 kali pengulangan pada setiap spesimen di tiap sampelnya. Hasil pengujian kekerasan Shore D material komposit resin bening polyester tipe 801 berpenguat serat sansevieria menggunakan metode metode hand lay-up. Uji kekerasan shore D dirancang untuk mengukur tingkat kekerasan material yang relatif keras, seperti plastik keras, komposit, resin, dan karet yang kaku. Pengujian kekerasan dilaksanakan di Lab Manufaktur Teknik Mesin Universitas muhammadiyah sidoarjo. Alat yang digunakan untuk uji kekerasan Shore D bernama durometer Shore D. Durometer ini merupakan alat pengukur kekerasan yang menggunakan indentasi berbentuk jarum dan kedalaman indentasi ujung penetrator sebesar 13,4 mm dengan nilai kekerasan maksimum 100 SHD. Pengujian kekerasan dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan amilum terhadap sifat kekerasan material komposit polimer.



HASIL PENGUJIAN KEKERASAN SHORE D

Tabel Data Hasil Uji kekerasan Shore D

| Spesimen | Variasi Presentase Amilum (%) | Jumlah Sampel Dalam 1 Pcs Spesimen (SHD) | | | | | Nilai Rata-Rata Kekerasan Per-Spesimen (SHD) |
|----------|-------------------------------|--|------|------|------|------|--|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| A1 | 0% | 87,5 | 78 | 89 | 79,5 | 80,5 | 82,9 |
| A2 | 0% | 89,5 | 91 | 89,5 | 78,5 | 80,5 | 85,7 |
| A3 | 0% | 88,5 | 72,5 | 84 | 80 | 79,5 | 80,9 |
| B1 | 1% | 90 | 87,5 | 85,5 | 85 | 82,5 | 86,1 |
| B2 | 1% | 87 | 88,5 | 82 | 79,5 | 80 | 83,4 |
| B3 | 1% | 90 | 87 | 88,5 | 81,5 | 83,5 | 86,1 |
| C1 | 2% | 89,5 | 89 | 88,5 | 82,5 | 77,5 | 85,4 |
| C2 | 2% | 89,5 | 89 | 84,5 | 83,5 | 82,5 | 85,8 |
| C3 | 2% | 89 | 89,5 | 87 | 84 | 79,5 | 85,8 |
| D1 | 3% | 90,5 | 89,5 | 88 | 83,5 | 83,5 | 87 |
| D2 | 3% | 84,5 | 89 | 86,5 | 80 | 83 | 84,6 |
| D3 | 3% | 90 | 87,5 | 82 | 83,5 | 85,5 | 85,7 |
| E1 | 4% | 90 | 90 | 87,5 | 81,5 | 84,5 | 86,7 |
| E2 | 4% | 80,5 | 85,5 | 87,5 | 83,5 | 86 | 84,6 |
| E3 | 4% | 89,5 | 90 | 86,5 | 89 | 84 | 87,8 |
| F1 | 5% | 89 | 88,5 | 88,5 | 81,5 | 85,5 | 86,6 |
| F2 | 5% | 89 | 85,5 | 89,5 | 85 | 84 | 86,6 |
| F3 | 5% | 89,5 | 88 | 88 | 89,5 | 88,5 | 88,5 |

HASIL PENGUJIAN KEKERASAN SHORE D

Tabel di atas menunjukkan data hasil uji kekerasan shore D dari spesimen tanpa penambahan amilum atau 0% sampai spesimen dengan penambahan amilum sebesar 1%, 2%, 3%, 4%, 5%. Dari tabel diatas dapat diamati perubahan nilai kekerasan suatu material yang dihasilkan dari variasi penambahan amilum 1% – 5% sebagai acuan pada hasil pengujian komposit polimer. Untuk setiap spesimen, dilakukan pengukuran sebanyak lima kali dan hasilnya akan dihitung dengan nilai rata-rata pada setiap spesimen memiliki nilai kekuatannya berapa. Tabel tersebut memberikan hasil data nilai kekerasan material komposit polimer dari suatu gaya penekanan kedalaman indentasi ujung penetrator. Setelah diketahui nilai kekerasan pada setiap spesimen langkah berikutnya mencari nilai rata-rata kekerasan keseluruhan pada setiap variasi penambahan amilum. Pada Tabel pada slide sebelumnya dibawah ini menjelaskan tentang data nilai rata-rata kekerasan Shore D pada hasil pengujian kekerasan komposit polimer. SP 1 menjelaskan nilai rata-rata kekerasan Shore D untuk spesimen A1,A2,A3 pada variasi penambahan amilum 0% atau spesimen tanpa penambahan amilum. SP 2 menjelaskan nilai rata-rata kekerasan Shore D untuk spesimen B1, B2, B3 dari variasi penambahan amilum 1%. SP 3 menjelaskan nilai rata-rata kekerasan Shore D untuk spesimen C1, C2, C3 dari variasi penambahan amilum 2%. SP 4 menjelaskan nilai rata-rata kekerasan Shore D untuk spesimen D1, D2, D3 dari variasi penambahan amilum 3%. SP 5 menjelaskan nilai rata-rata kekerasan Shore D spesimen E1, E2, E3 dari variasi penambahan amilum 4%. SP 6 menjelaskan nilai rata-rata kekerasan Shore D untuk spesimen F1, F2, F3 dari variasi penambahan amilum 5%.

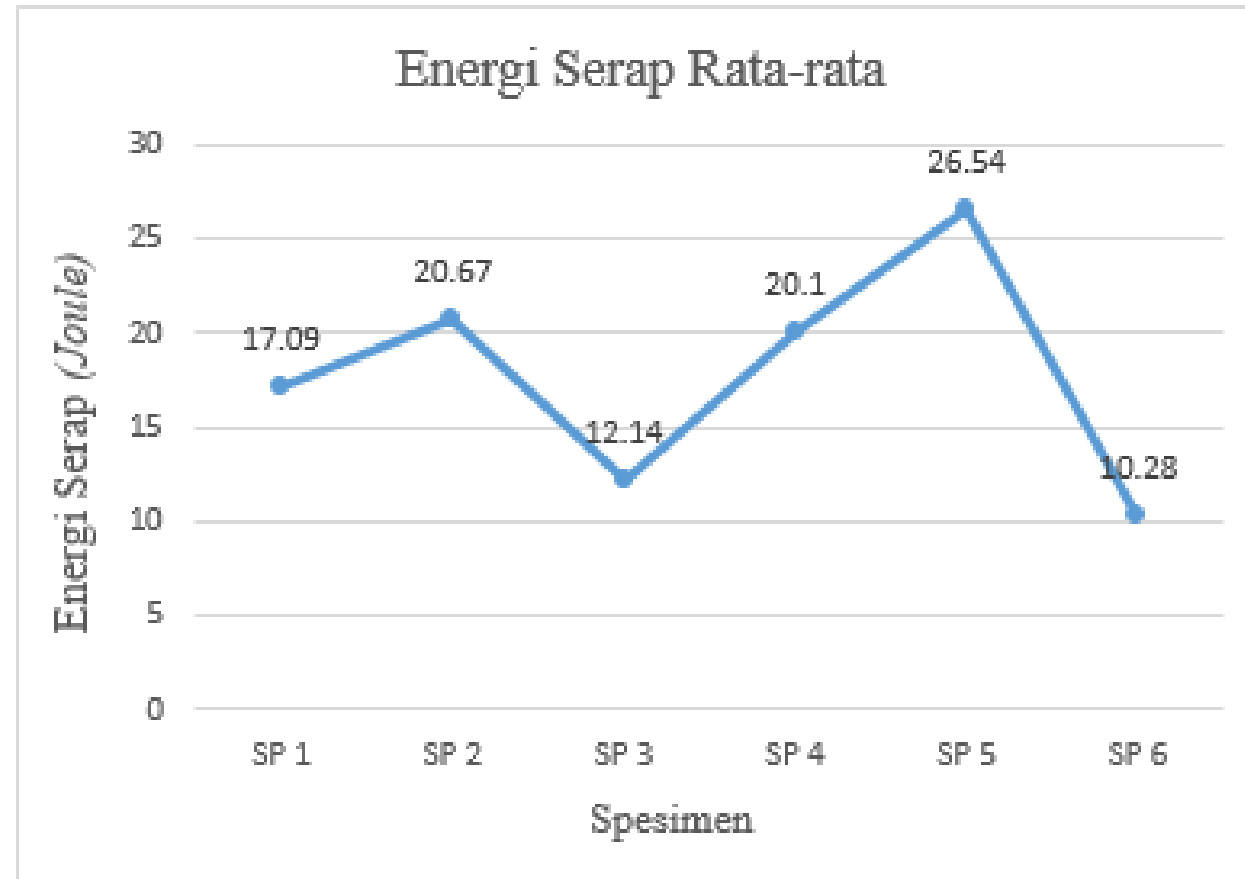
HASIL PENGUJIAN KEKERASAN SHORE D

Tabel di atas menunjukkan data hasil uji kekerasan shore D dari spesimen tanpa penambahan amilum atau 0% sampai spesimen dengan penambahan amilum sebesar 1%, 2%, 3%, 4%, 5%. Dari tabel diatas dapat diamati perubahan nilai kekerasan suatu material yang dihasilkan dari variasi penambahan amilum 1% – 5% sebagai acuan pada hasil pengujian komposit polimer. Untuk setiap spesimen, dilakukan pengukuran sebanyak lima kali dan hasilnya akan dihitung dengan nilai rata-rata pada setiap spesimen memiliki nilai kekuatannya berapa. Tabel tersebut memberikan hasil data nilai kekerasan material komposit polimer dari suatu gaya penekanan kedalaman indentasi ujung penetrator. Setelah diketahui nilai kekerasan pada setiap spesimen langkah berikutnya mencari nilai rata-rata kekerasan keseluruhan pada setiap variasi penambahan amilum. Pada Tabel pada slide sebelumnya dibawah ini menjelaskan tentang data nilai rata-rata kekerasan Shore D pada hasil pengujian kekerasan komposit polimer

Tabel Nilai Rata-Rata Data Hasil Perhitungan Pada Uji kekerasan Shore D

| Kode Spesimen | Nilai Kekerasan Shore D (SHD) |
|---------------|-------------------------------|
| SP 1 | 83,1 |
| SP 2 | 85,2 |
| SP 3 | 85,6 |
| SP 4 | 85,7 |
| SP 5 | 86,3 |
| SP 6 | 87,2 |

ANALISA DAN PEMBAHASAN HASIL KEKUATAN IMPAK

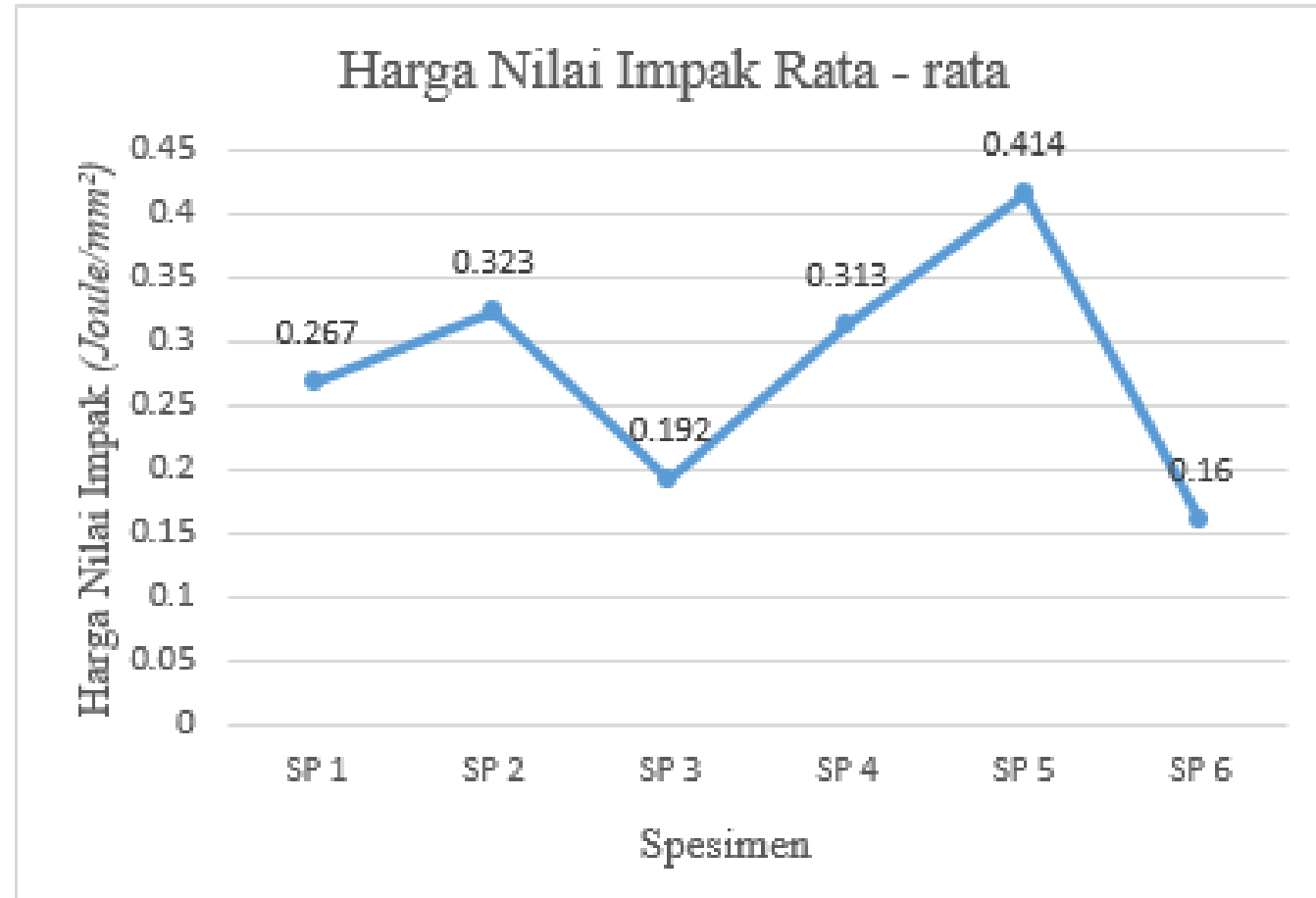


Grafik Hasil Perhitungan Nilai Rata-Rata Energi Serap

ANALISA DAN PEMBAHASAN HASIL KEKUATAN IMPAK

Dilihat dari grafik rata-rata energi serap pada **Gambar 14.** adanya penurunan dan kenaikan nilai energi serap spesimen yang berarti menunjukkan bahwa kemungkinan besar disebabkan oleh pengaruh penambahan *amilum* terhadap sifat mekanik material komposit polimer. Pada spesimen dengan kode SP 1 berupa variasi penambahan *amilum* 0% memiliki nilai rata-rata dari jumlah 3 spesimen dengan energi serap mencapai nilai sebesar 17,09 *joule*. Sedangkan pada SP 2 pada variasi penambahan *amilum* 1% mengalami kenaikan pertama pada nilai rata-rata dari jumlah 3 spesimen dengan energi serap menjadi 20,67 *joule*. Kemudian terjadi penurunan pada SP 3 variasi penambahan *amilum* 2% memiliki nilai rata-rata energi serap dari jumlah 3 spesimen menjadi 12,14 *joule*. pada SP 4 pada variasi penambahan *amilum* 3%, memiliki nilai rata-rata energi serap dari jumlah 3 spesimen mengalami kenaikan sementara menjadi 20,1 *joule*, menunjukkan spesimen pada variasi 4% mungkin dipengaruhi oleh karakteristik material atau distribusi *amilum* pada spesimen tersebut. Kenaikan tertinggi pada SP 5 variasi penambahan *amilum* 4% memiliki nilai rata-rata energi serap sebesar 26,54 *joule* dan menariknya pada SP 6 variasi penambahan *amilum* 5% dengan nilai energi serap rata-rata sebesar 10,28 *joule* terjadi penurunan drastis. Peningkatan tertinggi sifat mekanik terhadap komposit polimer pada variasi konsentrasi *amilum* 4% ini dapat dijelaskan bahwa pada penggunaan konsentrasi *amilum* yang tepat, maka *amilum* dapat terdistribusi secara merata dalam matriks material, memungkinkan interaksi yang baik antara *amilum* dan matriks. Beradasrkan jurnal (laurentina diania eka indarti, sari purnavita, mumpuni asih pratiwi. 2021), menyatakan bahwa penambahan tepung tapioka dengan penggunaan yang tepat maka dapat mengakibatkan persebaran yang merata sehingga nilai *tensile strength* semakin meningkat.

ANALISA DAN PEMBAHASAN HASIL KEKUATAN IMPAK

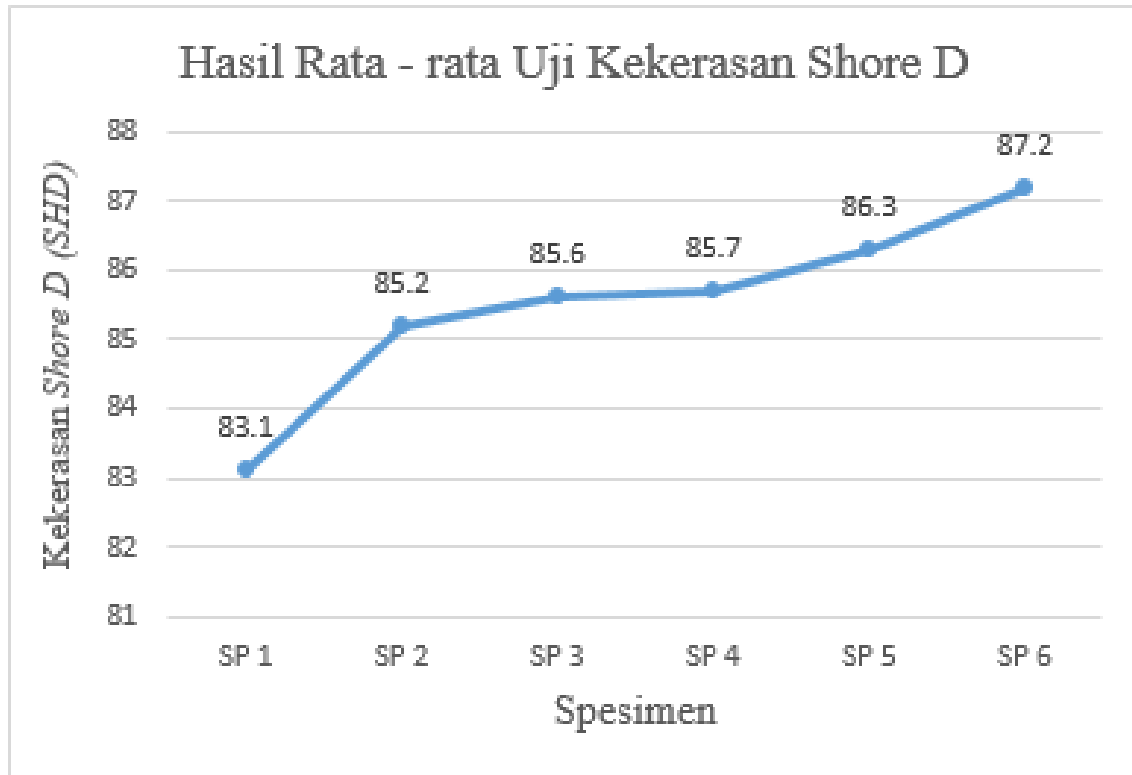


Grafik Hasil Perhitungan Nilai Rata-Rata Harga Impak

ANALISA DAN PEMBAHASAN HASIL KEKUATAN IMPAK

Hasil pengujian komposit yang diperkuat menggunakan serat sansevieria dengan variasi penambahan amilum bahwa semakin meningkatkan presentase amilum terjadi kenaikan dan menurunnya nilai kekuatan spesimen karena memiliki pengaruh terhadap hasil energi serap dan kekuatan impact pada material tersebut. Penambahan amilum juga dapat menyebabkan distribusi yang tidak merata antara matriks dan bahan pengisi berdasar pada jurnal pada penelitian yang dilakukan oleh (m. luthfi zultiansyah¹, darmein, dan al-fathier 2024), menyatakan yang terlalu banyak penambahan serbuk alumina sehingga mengakibatkan matriks tersebut mengental, yang pada akhirnya tidak mampu mengikat dengan sempurna serat pelepah pinang. Dilihat pada grafik Gambar 15. menunjukkan kurva kenaikan nilai kekuatan impact dari variasi tanpa penambahan amilum atau 0% SP 1 memiliki nilai rata-rata harga impact sebesar 0,267 joule/mm² dan mengalami kenaikan ketika presentase amilum semakin meningkat pada variasi penambahan amilum 2% atau SP 2 dengan nilai rata-rata harga impact menjadi 0,323 joule/mm². Menariknya pada hasil nilai rata-rata harga impact pada spesimen dengan variasi presentase amilum 3% atau SP 3 dengan nilai sebesar 0,191 joule/mm². Adanya terjadi penurunan karakteristik pada sifat mekanik material. Terjadinya peningkatan lagi nilai harga impact pada variasi presentase amilum 3% dan 4% dengan nilai rata-rata harga impact 0,313 dan 0,414 joule/mm². Pada hasil nilai rata-rata harga impact pada spesimen dengan variasi presentase amilum 5% atau SP 6 dengan nilai sebesar 0,160 joule/mm² terjadi penurunan secara dratis. Penurunan harga impact bisa juga disebabkan oleh kurang baiknya ikatan permukaan antara resin dan amilum sehingga mengakibatkan penurunan sifat mekanis pada material komposit berdasar pada jurnal pada penelitian yang dilakukan oleh (Tito Arif Sutrisno, Nanang Dwi Cahyono, Komang Astana Widi), menyatakan penambahan serbuk tepung sagu yang terlalu banyak sehingga harga impact mengalami penurunan.

ANALISA DAN PEMBAHASAN HASIL KEKERASAN SHORE D



Pada grafik di samping bahwa secara garis besar penambahan konsentrasi amilum berpengaruh menambahkan nilai kekerasan suatu material komposit yang diperkuat dengan serat daun lidah mertua. Sehingga dapat dianalisis menggunakan tinjauan-tinjauan seperti jejak indentasi pada spesimen yang sudah diuji. Maka akan ditemukan pada spesimen yang memiliki jejak lebih dalam memiliki nilai kekerasan yang lebih rendah. Sedangkan pada spesimen yang memiliki jejak indentor lebih dangkal mempunyai nilai kekerasan yang lebih tinggi.

ANALISA DAN PEMBAHASAN HASIL KEKERASAN SHORE D

Nilai kekerasan material tersebut yang paling rendah diperoleh pada komposit yang diperkuat serat sansevieria tanpa penambahan amilum yaitu variasi 0% memiliki nilai kekerasan material sebesar 83,1 SHD. Sedangkan untuk nilai kekerasan yang tertinggi diperoleh pada komposit dengan variasi penambahan amilum 5% yaitu sebesar 87,2 SHD. Hasil ini juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Ahmad Firdaus, Arif Tjahjono, dan Sitti Ahmiatri Saptari 2019), yang menyatakan bahwa perbedaan bentuk filler mempengaruhi nilai kekerasan material komposit. Penambahan konsentrasi amilum berdampak meningkatkan sifat kekerasan pada material komposit polimer. Terbukti dari data nilai kekerasan keseluruhan pada spesimen yang diberi penambahan amilum, nilai kekerasan pada komposit yang diberi penambahan amilum semakin bertambah meningkat dibandingkan dengan spesimen tanpa penambahan amilum atau spesimen 0% yang memiliki nilai tegangan tertinggi. Hasil ini juga sesuai dengan teori pada penelitian yang dilakukan (akhmad affan hakim 2019), menyatakan material biodegradabel chitosan, pati singkong dan selulosa memiliki kemampuan meningkatkan sifat kekerasan poly (lactid acid). Pengujian kekerasan menunjukkan bahwasanya nilai kekerasan material komposit akan meningkat seiring dengan semakin bertambah variasi konsentrasi amilum maka semakin bagus hasil penekanan pada material. Semakin kuat ikatan antar partikel maka akan berakibat pada semakin besar gaya yang dibutuhkan untuk mengakibatkan terjadinya indentasi pada material. Komposit yang diperkuat oleh serat serat sansevieria memiliki nilai kekerasan yang lebih tinggi dibandingkan dengan komposit yang diperkuat oleh serat sintetis, hal ini dapat disimpulkan bahwa serat tersebut memiliki kandungan kandungan lignin sebesar 7-13%. Sehingga dapat meningkatkan kekakuan dan kekuatan serat, sehingga cocok untuk digunakan dalam aplikasi seperti bahan komposit.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisa dari “Studi Kekuatan Impak dan Kekuatan Kekerasan pada Komposit Diperkuat Serat Sansevieria dengan Variasi Penambahan Amilum 1% - 5%” dapat disimpulkan. Hasil pengujian impact pada komposit yang diperkuat serat alam sansevieria dengan variasi konsentrasi amilum sebesar 1%, 2%, 3%, 4%, dan 5%, dapat disimpulkan bahwa penambahan tepung pati (amilum) sebagai pengisi pada matriks komposit memengaruhi kemampuan material dalam menyerap energi benturan secara tiba-tiba. Jadi bertambahnya peningkatan konsentrasi amilum cenderung dapat menaikkan dan menurunkan nilai kekuatan impact dan energi serap material. Namun, penurunan ini tidak bersifat linier, di mana pada konsentrasi amilum 4% ditemukan nilai energi serap dan harga impact yang relatif lebih optimal dibandingkan konsentrasi lebih tinggi. Sedangkan dari hasil analisa data pada pengujian kekerasan Shore D bahwa penambahan amilum pada matriks polimer memperkuat struktur material sehingga dapat meningkatkan nilai kekerasan material.

Nilai kekuatan impact yang tertinggi didapatkan pada spesimen tanpa penambahan amilum atau 4% dengan nilai rata-rata energi serap sebesar 26,54 joule dan nilai rata-rata harga impact 0,414 joule/mm², sedangkan nilai kekuatan impact yang terendah didapatkan dari spesimen dengan penambahan amilum 5% dengan nilai energi serap mencapai 10,28 joule dan harga impact menjadi 0,160 joule/mm². Kemudian nilai kekerasan Shore D tertinggi ditemukan pada konsentrasi amilum sebesar 5%, dengan nilai kekerasan keseluruhan sebesar 87,2 SHD, sedangkan nilai kekerasan Shore D terendah didapatkan dari spesimen tanpa penambahan amilum 0% dengan nilai kekerasan sebesar 83,1 SHD.

(Barangsiapa yang bersungguh-sungguh, maka ia akan mendapatkan)

“من جَدَّ وَجَدَ”

(barang siapa yang bersungguh-sungguh, maka ia akan mendapatkan)

