

Karakterisasi Bioplastik Dengan Variasi Fraksi Berat Pati Tapioka Dan Pati Maizena Terhadap Kekuatan Tarik Dan Bending

Ida Bagus Satria Pramana, I Gusti Ngurah Nitya Santhiarsa, Cok Istri Putri Kusuma Kencanawati

Program Studi Teknik Mesin Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran Bali

Abstrak

Penelitian ini dilakukan untuk menguji kekuatan tarik dan bending dari bioplastik yang terkomposisi campuran dari pati tepung tapioka dan pati tepung maizena. Selain itu bahan lainnya seperti kitosan, gliserol, dan asam asetat digunakan sebagai bahan penguat dan perekat dari bioplastik. Spesimen pada penelitian ini menggunakan 3 variasi campuran yaitu 30% : 70%, 40% : 60%, dan 50% : 50% untuk setiap jenis pengujian. Alat uji mekanik tensilon dengan tipe RTG 1250 dengan menggunakan ASTM D3090 yang digunakan pada uji tarik. Sedangkan pada pengujian bending menggunakan ASTM D790-03. Hasil pengujian tarik yang didapatkan nilai tegangan dan modulus elastisitas paling tinggi terdapat pada komposisi bahan 30% : 70% yaitu nilai tegangan 0.157 MPa dan nilai modulus elastisitas 2.316 MPa. Namun, memiliki nilai regangan 0.067 MPa. Hal ini membuktikan bahwa semakin banyak tepung tapioka dalam campuran maka semakin naik kuat tagangan dan modulus elastisitas dari hidrogel yang terbentuk. Hasil pengujian bending variasi campuran 30% : 70% memiliki nilai tegangan dan modulus elastisitas yang paling tinggi yaitu sebesar 11,049 MPa dan 501,97 MPa. Namun, variasi campuran 30% : 70% memiliki nilai regangan yang paling rendah yaitu sebesar 0,114.

Kata kunci: Bioplastik, Pati Tepung Tapioka, Pati Tepung Maizena, Kitosan, Gliserol, Asam Asetat

Abstract

This research was conducted to test the tensile and bending strength of bioplastic which is composed of a mixture of tapioca starch and cornstarch. In addition, other materials such as chitosan, glycerol, and acetic acid are used as reinforcing agents and adhesives for bioplastics. The specimens in this study used 3 mixed variations, namely 30%: 70%, 40%: 60%, and 50%: 50% for each type of test. Tensilon mechanical tester with type RTG 1250 using ASTM D3090 which is used in the tensile test. Meanwhile, the bending test uses ASTM D790-03. Tensile test results obtained the highest value of stress and modulus of elasticity found in the material composition of 30%: 70%, namely the stress value of 0.157 MPa and the modulus of elasticity value of 2.316 MPa. However, it has a strain value of 0.067 MPa. This proves that the more tapioca flour in the mixture, the higher the yield strength and elastic modulus of the hydrogel formed. The results of the bending test for mixed variations of 30%: 70% have the highest stress and modulus of elasticity, which are 11.049 MPa and 501.97 MPa. However, the 30%: 70% mixture variation has the lowest strain value, which is 0.114.

Key words: Bioplastics, Tapioca Starch, Maizene Starch, Chitosan, Glycerol, Acetic Acid

1. Pendahuluan

Pencemaran lingkungan yang disebabkan sampah plastik bukan lagi menjadi masalah baru terutama bagi negara berkembang seperti Indonesia. Namun, tanpa seiring berjalannya waktu penggunaan plastic dalam kehidupan sehari-hari sudah tidak terbendung lagi, sehingga merusak lingkungan hidup. Seharusnya penggunaan plastik juga harus diseimbangi dengan dampak negative yang ditimbulkannya. Salah satu solusi untuk mengolah sampah plastik yaitu dengan membuat plastik biodegradable (bioplastik).

Komposisi tepung tapioka dan maizena yang dikaji yaitu 10:40, 20:30, 25:25, 30:20, 40:10. Hasil penelitian menunjukkan bioplastik yang dihasilkan dari kelima komposisi memiliki tekstur kenyal, padat, berwarna putih kekuningan dan halus, tetapi ada sedikit gelembung udara jika ditinjau dari segi permukaan fisik dan permukaan mikroskopis dengan perbesaran 10 kali [1].

Maka permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini yaitu bagaimana pengaruh variasi komposisi dari campuran pati tapioka dan pati maezena dalam pembuatan bioplastik yang diperkuat dengan kitosan terhadap kekuatan tarik dan kekuatan bending dari bioplastik.

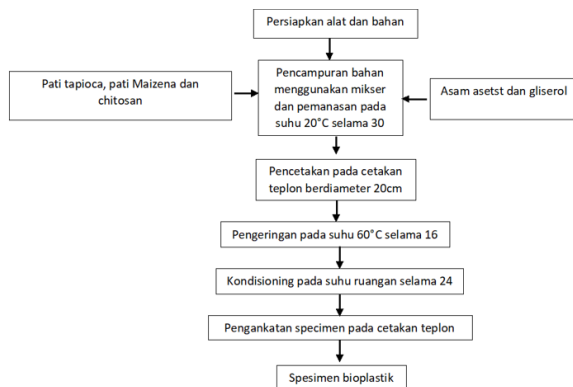
Batasan penelitian yang diatur pada penelitian ini yaitu:

1. Tepung maezena terbuat dari jagung (*Zea mays L.*).
2. Tepung tapioka terbuat dari ubi kayu (*Manihot esculenta Crantz*).
3. Kitosan diambil dari limbah kulit kepiting (*portunus puber*).
4. Fraksi berat pati dalam bioplastik tetap 80%.

2. Dasar Teori

Dalam pembuatan bioplastik langkah utama yaitu menyiapkan alat-alat dan bahan yang

dibutuhkan. Kemudian selanjutnya yaitu pencampuran bahan dengan komposisi yang sudah ditentukan. Setelah tercampur tuangkan kedalam cetakan teplon kemudian keringkan selama 16 jam dengan menggunakan oven dengan suhu 60⁰ C. Selanjutnya proses kondisioning selama 24 jam dalam suhu ruangan. Selanjutnya angkat spesimen dari cetakan dan jadilah spesimen bioplastik, apa bila terjadi gelombang pada spesimen berarti spesimen di anggap gagal dan harus di ulang dari awal.



Gambar 1. Proses pembuatan bioplastik berbahan dasar pati

Salah satu faktor yang sangat penting dalam mencetak bioplastik adalah perbandingan antara pati dan kitosan. Fraksi berat dapat dihitung dengan persamaan:

$$Wf = \frac{wf}{wc} \quad (1)$$

Wf = fraksi berat pati (%)
 wf = berat pati (gram)
 wc = berat bioplastik (gram)
 = berat chitosan (gram) + berat pati (gram)

Kekuatan tarik dievaluasi dengan asumsi bahwa ikatan serat matriks homogen, tidak ada pergeseran antara serat dan matrik, dan deformasi serat dan matriks sama. Pada saat spesimen menerima beban tarik, maka spesimen mengalami tegangan, dan akan bertambah panjang. Tegangan yang terjadi dihitung dengan persamaan:

$$\sigma = \frac{P}{A_0} \quad (2)$$

σ = tegangan tarik (MPa)
 P = beban (N)
 A₀ = luas penampang spesimen mula-mula (mm²)

Pada saat bersamaan spesimen juga mengalami regangan tarik yang dihitung dengan persamaan:

$$\epsilon = \frac{(L-L_0)}{L_0} = \frac{\Delta L}{L_0} \quad (3)$$

ϵ = regangan (%)
 L₀ = panjang spesimen mula-mula (mm)
 L = panjang spesimen saat menerima beban (mm)
 E = modulus elastisitas (MPa)
 $\Delta\sigma$ = selisih tegangan tarik di daerah elastis (MPa)
 $\Delta\epsilon$ = selisih regangan di daerah elastis

Uji lentur (flexural test) bertujuan untuk mendapatkan data lentur, dan modulus elastisitas lentur bahan. Uji lentur akan dilaksanakan dengan metode pembebanan tiga titik (a three points loading system), mengikuti standart ASTM D790-03. Batang sepanjang L ditumpu pada dua titik, dan dibebani di tengah-tengah sebesar P, tegangan yang terjadi dihitung berdasarkan persamaan:

$$\sigma = \frac{3PL}{2bd^2} \quad (4)$$

σ = tegangan pada tengah-tengah batang (MPa)
 P = beban (N)
 L = jarak tumpuan (mm)
 b = lebar batang (mm)
 d = ketebalan (mm)

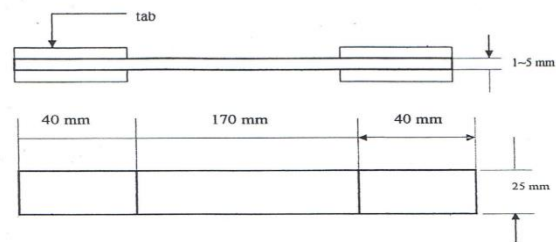
Regangan tarik dapat dihitung dengan persamaan:

$$\epsilon_L = \frac{6\delta \cdot d}{L^2} \quad (5)$$

ϵ_L = Regangan bending (mm/mm)
 δ = Defleksi benda uji (mm)
 L = Panjang span (mm)
 d = Tebal benda uji

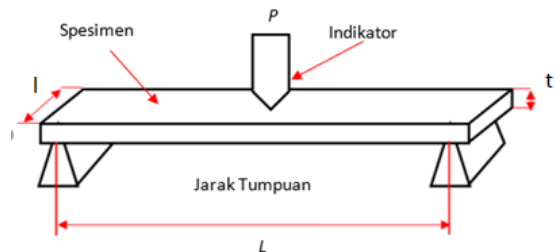
3. Metode Penelitian

Berikut merupakan ukuran dari spesimen pengujian tarik.



Gambar 2. Spesimen uji tarik (ASTM D3090)

Kekuatan tarik material bioplastik memiliki nilai tekan yang kurang baik dibanding kekuatan tekannya. Tujuan dilakukannya uji tarik ini adalah untuk mengetahui kekuatan atau kelenturan spesimen bioplastic terhadap beban yang diberikan dengan secara perlahan sampai spesimen patah.

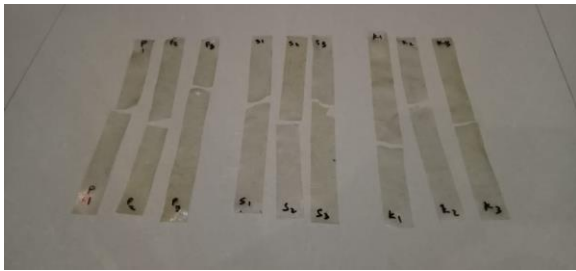


Gambar 3. Spesimen uji bending (ASTM D790 – 03)

Pada pengujian bending spesimen akan diberikan pembebanan sampai spesimen melengkung atau mengalami perubahan bentuk sampai sesuai dengan bentuk yang diinginkan kemudian diamati permukaannya.

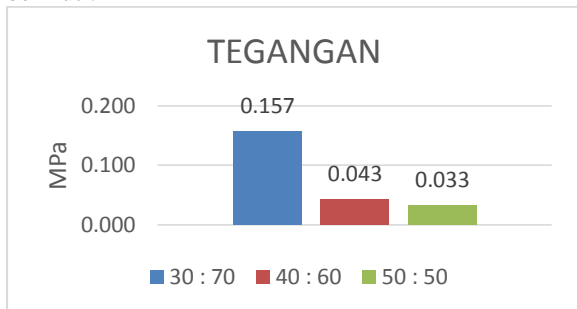
4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Hasil Pengujian Tarik Bioplastik

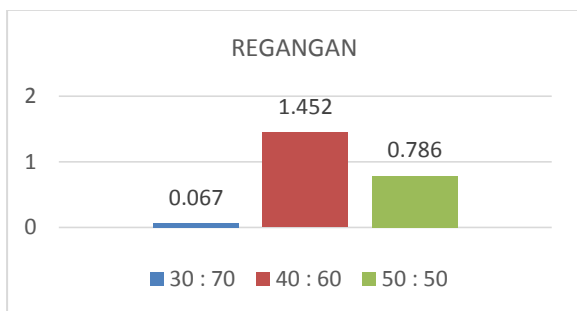


Gambar 4. Spesimen bioplastik uji tarik

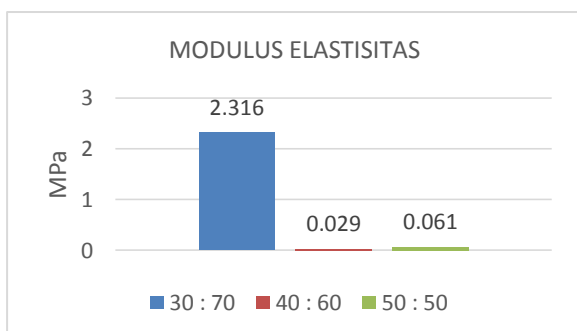
Data spesimen uji bending bioplastik dari campuran tepung tapioca dan maezena dengan variasi campuran 30 : 70, 40 : 60, 50 : 50 sebagai berikut :



Gambar 5. Grafik tegangan pada setiap campuran



Gambar 6. Grafik regangan pada setiap campuran



Gambar 7. Grafik modulus elastisitas pada setiap campuran

Dapat dilihat dari nilai tegangan dan ME paling tinggi terdapat pada komposisi bahan 30 : 70 yaitu nilai tegangan 0.157 MPa dan nilai modulus elastisitas 2.316 MPa. Namun, memiliki nilai regangan 0.067 MPa. Hal ini membuktikan bahwa

semakin banyak tepung tapioka dalam campuran maka semakin naik kuat tagangan dan modulus elastisitas dari hidrogel yang terbentuk. Struktur molekul amorf memiliki keteraturan yang lebih rendah dibandingkan molekul kristalin yang menyebabkan polimer bioplastik yang dihasilkan menjadi lebih elastis [2].

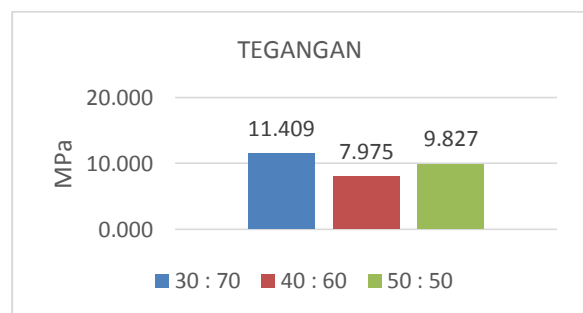
4.2. Data Hasil Pengujian Bending Bioplastik

Berikut merupakan spesimen bioplastik untuk pengujian bending.



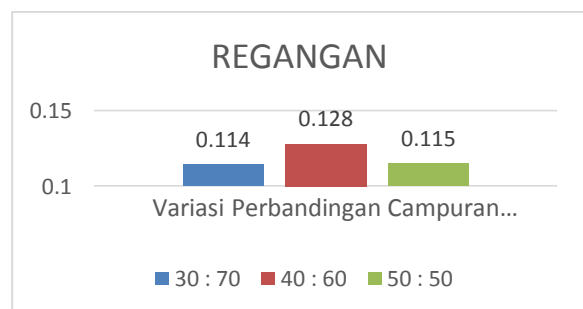
Gambar 8. Spesimen bioplastik uji bending

Perhitungan tegangan, regangan, dan modulus elastisitas pada data spesimen uji bending bioplastik dari campuran tepung tapioca dan maezena dengan variasi campuran 30 : 70, 40 : 60, 50 : 50 sebagai berikut :



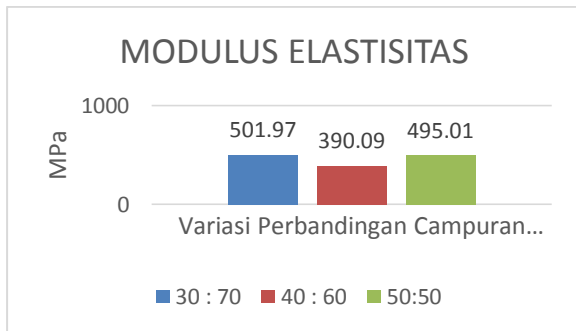
Gambar 9. Grafik tegangan rata-rata pada setiap variasi campuran

Gambar 9. merupakan grafik tegangan rata-rata pada setiap variasi campuran. Dimana hasil yang diperoleh pada spesimen bioplastik dengan variasi campuran 30 : 70 memiliki nilai tegangan yang paling tinggi yaitu sebesar 11,049MPa. Sedangkan spesimen bioplastik dengan variasi campuran 40 : 60 memiliki nilai tegangan yang paling rendah yaitu sebesar 7,975 MPa. Nilai tegangan pada variasi campuran 50 : 50 sebesar 9,827 MPa.



Gambar 10. Grafik regangan rata-rata pada setiap variasi campuran

Gambar 10. merupakan grafik regangan rata - rata pada setiap variasi campuran. Dimana hasil yang diperoleh pada spesimen bioplastik dengan variasi pada campuran 30 : 70 mempunyai nilai regangan kurang baik atau rendah yaitu sebesar 0,114. Sedangkan spesimen bioplastik dengan variasi campuran 40 : 60 memiliki nilai regangan yang paling baik yaitu sebesar 0,128. Nilai regangan pada variasi campuran 50 : 50 sebesar 0,115.



Gambar 11. Grafik modulus elastisitas rata – rata pada setiap variasi campuran

Dimana hasil yang diperoleh pada spesimen bioplastik dengan variasi campuran 30 : 70 memiliki nilai lentur atau elastisitas yang paling baik yaitu sebesar 501,97 MPa. Sedangkan spesimen bioplastik dengan variasi campuran 40 : 60 memiliki nilai modulus elastisitas yang paling rendah yaitu sebesar 390,09 MPa. Nilai modulus elastisitas pada variasi campuran 50 : 50 sebesar 495,01 MPa.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan tentang varian komposisi berat pati dari campuran tepung tapioca dan maezena (30% : 70%, 40% : 60%, 50% : 50%) terhadap pengujian bending dan pengujian tarik dapat diambil kesimpulan :

1. Hasil dari uji kekuatan bending yaitu bioploastik pada variasi campuran 30% : 70% mempunyai nilai kekuatan uji bending paling baik. Dimana didapatkan hasil nilai untuk tegangan bending yaitu 11,409 MPa, nilai regangan yang didapatkan yaitu 0,114, dan nilai modulus elastisitas yang didapatkan yaitu 501,97 MPa.
2. Pada pengujian tarik menunjukkan hasil bioploastik pada variasi campuran 30% : 70% memiliki kekuatan tarik paling baik. Dimana nilai tegangan yang didapatkan yaitu sebesar 0.158 MPa, nilai regangan yang didapatkan yaitu sebesar 0.068, dan nilai ME yang didapatkan yaitu sebesar 2.316 MPa. Hal ini membuktikan bahwa semakin banyak tepung tapioka dalam campuran maka semakin naik kuat tagangan dan modulus elastisitas dari hidrogel yang terbentuk.

Daftar Pustaka

- [1] Haryanto Haryanto, Fena Retyo Titani, 2017, *Bioplastik Dari Tepung Tapioka Dan Tepung*

Maizena, Vol 18, No 1, Universitas Muhammadiyah Purwokerto.

- [2] Sperling LH., 2006, *Introduction to Physical Polymer Chemistry*, Ed ke-4. New Jersey (US): J Wileys.



Ida Bagus Satria Pramana menyelesaikan studi program sarjana di Program Studi Teknik Mesin Universitas Udayana dari tahun 2013 sampai 2020. Ia menyelesaikan studi program sarjana dengan topik penelitian Karakterisasi Bioplastik Dengan Variasi Fraksi Berat Pati Tapioka Dan Pati Maizena Terhadap Kekuatan Tarik Dan Bending.

Bidang penelitian yang diminati adalah topik-topik yang berkaitan dengan rekayasa manufaktur.