

ANALISA KEKUATAN IMPAK DAN DAYA SERAP AIR BIOKOMPOSIT SERAT KULIT JAGUNG - BIOPLASTIK SARI PATI KENTANG DENGAN VARIASI MASSA SERAT

Okaldo Delaputra, Cok Istri Putri Kusuma Kencanawati, I Nyoman Suprpta
Winaya

Jurusan Teknik Mesin Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran Bali

Abstrak

Tingkat pencemaran sampah plastik sudah semakin tinggi sehingga perlu mencari solusi untuk masalah ini, salah satunya dengan mengembangkan material bioplastik. Bioplastik adalah plastik yang dapat digunakan layaknya plastik pada umumnya, namun mudah terurai. Penggunaan bioplastik yang ditambahkan dengan serat alami dapat meningkatkan karakteristik material. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kekuatan impak dan daya serap air biokomposit serat kulit jagung dengan perbandingan matriks sari pati kentang dengan serat kulit jagung yaitu 99% : 1%; 97% : 3%; dan 95% : 5% sesuai pada ASTM D6110 untuk kekuatan impak dan ASTM D570-98 untuk daya serap air. Hasil dari pengujian impak dengan massa serat 3% menunjukkan kekuatan impak yang paling optimal yaitu sebesar 0,01285 J/mm². Hal ini dikarenakan serat terdistribusi dengan baik dan merata pada matriks, sehingga menyebabkan ikatan matriks dan serat semakin kuat dan mampu menyerap energi yang lebih besar yang berarti kemampuan menerima kekuatan impak semakin tinggi. Pengujian daya serap air biokomposit serat kulit jagung bersifat hidrofolik atau sifat yang menyukai air, dibuktikan dengan tingginya kemampuan dalam menyerap air mencapai nilai di atas 80%.

Kata kunci : *Biokomposit, Serat Kulit Jagung, Sari Pati Kentang, Kekuatan Impak, Daya Serap Air, Variasi massa serat, Bioplastik*

Abstract

The level of plastic waste pollution has been getting higher so it is necessary to find solutions to this problem, one of which is by developing bioplastic materials. Bioplastics are plastics that can be used like plastic in general, but are easily biodegradable. The use of bioplastics added with natural fibers can improve the characteristics of the material. This study was conducted to determine the impact strength and water absorption of corn husk fibers biocomposites with a ratio of potato starch essence matrix with corn husk fiber, which is 99%: 1%; 97% : 3%; and 95%: 5% compliant with ASTM D6110 for impact strength and ASTM D570-98 for water absorption. The results of the impact test with a fibers mass of 3% showed the most optimal impact strength of 0.01285 J/mm². This is because the fibers are well distributed and evenly distributed on the matrix, this causes the matrix and fibers bonds to be stronger and able to absorb greater energy, which means the ability to receive higher impact strength. Testing the water absorption of corn husk fibers biocomposites is hydrofolic or water-loving properties, evidenced by the high ability to absorb water reaching values above 80%.

Keywords : *Biocomposite, Corn Husk Fibers, Potato Starch Extract, Impact Strength, Water Absorption, fibers mass variation, Bioplastic*

1. Pendahuluan

Plastik mempunyai peran penting dalam hampir setiap aspek kehidupan manusia, khususnya dalam bidang pengemasan karena mempunyai keunggulan yaitu ringan, tahan lama, transparan, dan terjangkau bagi seluruh lapisan masyarakat. Namun penggunaannya telah berkembang selama bertahun-tahun menjadi penggunaan yang berlebihan sehingga berdampak negatif pada masyarakat. Plastik yang umum digunakan pada masa kini merupakan suatu varian bahan polimer sintetik dengan sifat senyawa dan struktur yang tidak dapat dikenali oleh

mikroorganisme, baik yang terdapat di dalam tanah maupun di dalam perairan. Plastik yang tidak terurai menyebabkan sampah plastik mejadi menumpuk, penumpukan ini diperparah dengan buruknya pengelolaan sampah dan kebiasaan membuang sampah sembarangan dan membiarkannya berserakan di alam atau di tempat pembuangan sampah ilegal sehingga pada akhirnya mencemari lahan.

Penggunaan plastik di Indonesia pada tahun 2015 mencapai 4,7 juta ton [1]. Jumlah plastik yang tidak dapat terurai dan tidak terbarukan begitu besar, sehingga dapat menimbulkan masalah lingkungan

yang serius [2] Untuk mengurangi pencemaran lingkungan dari penggunaan plastik yang berlebihan, maka dilakukan penelitian terhadap pembuatan material bioplastik.

Banyak upaya penelitian yang telah dilakukan guna mengembangkan bioplastik atau plastik yang dapat terurai secara alami dari beberapa polimer alami, seperti protein, pati, dan bakteri. Pemanfaatan pati sebagai komponen utama dalam produksi bioplastik menunjukkan potensi yang signifikan, terutama di Indonesia, di mana berbagai jenis tanaman pati dapat ditemukan. Dalam konteks penelitian ini, pati yang berasal dari kentang dipilih sebagai bahan utama untuk pembuatan bioplastik. Menurut Pontus Tornqvist (2018), bioplastik yang terbuat dari pati kentang dapat terurai menjadi unsur hara bagi tanah dalam waktu hanya dua bulan, dan juga dapat digunakan dalam pembuatan peralatan makan, sedotan, serta bungkus makanan.

Bikomposit yang diperkuat serat akan meningkatkan karakteristik material dari biokomposit tersebut dan pengaplikasiannya ke berbagai bidang seperti produk otomotif dan pengemasan. Biokomposit yang diperkuat serat alami merupakan area penelitian yang menarik karena serat alami ramah lingkungan, berkelanjutan, biaya rendah, densitas rendah, dengan sifat mekanik yang dapat diterima, kemudahan pemisahan, dan biodegradabilitas. Serat alam juga banyak yang tersedia di alam misalnya serat kelapa, serat jerami, serat jelatang, serat kulit jagung, dan lain-lain. Serat alam yang dipertimbangkan adalah serat kulit jagung. Selulosa jagung mengandung pati 70-80% [3]. Kandungan serat selulosa yang tinggi tersebut dapat dimanfaatkan untuk pembuatan bioplastik.

Batasan masalah ditujukan untuk menghindari adanya perluasan ruang lingkup pokok permasalahan, oleh karena itu batasan masalah dalam penelitian ini ditentukan sebagai berikut:

1. Bahan penguat komposit adalah serat kulit jagung.
2. Larutan yang tercampur tidak akan 100% sama dikarenakan ada cuka dan aquades atau air suling yang tidak mengendap.
3. Temperatur dan tekanan diasumsikan homogen.

2. Landasan Teori

2.1 Bioplastik

Bioplastik merupakan jenis polimer yang memiliki sifat mirip dengan plastik konvensional, namun memiliki kemampuan untuk mengalami degradasi oleh mikroorganisme setelah dibuang ke dalam lingkungan, menghasilkan produk akhir berupa air dan karbon dioksida. [4] Bahan yang digunakan dalam produksi bioplastik melibatkan senyawa-senyawa yang ditemukan dalam organisme tumbuhan dan hewan, termasuk pati, kasein, kolagen, selulosa,

protein, dan kitosan. Polisakarida yang berasal dari hasil pertanian hadir dalam berbagai bentuk, termasuk pati dan glukomanan. [5].

2.2 Kentang

Kentang merupakan tanaman sayuran yang memiliki nilai tinggi dengan berbagai kegunaan, baik sebagai sumber makanan segar maupun dalam bentuk olahan. Setelah dipanen, kentang dapat dimanfaatkan untuk berbagai tujuan. Sekitar 50% dari total penggunaan kentang di seluruh dunia adalah untuk konsumsi segar, sementara sisanya digunakan dalam produksi olahan produk kentang, bahan pakanan, pakan ternak, dan sebagai bibit untuk pertanaman selanjutnya. [6].

Kentang memiliki kandungan pati sekitar 22%-28%, kentang menunjukkan kadar amilosa sekitar 21,04%, sementara kadar amilopektin berkisar antara 78,96%. [7]

2.3 Hardener

Hardener yang digunakan dalam penelitian ini adalah hardener MEKPO atau Metil Etil Keton Peroksida, berfungsi dapat meningkatkan laju reaksi kimia tanpa ikut bereaksi. Fungsi hardener ini adalah untuk mempercepat proses pengeringan pada matriks suatu komposit. Penggunaan hardener sebaiknya disesuaikan dengan kebutuhan. [8].

2.4 Biokomposit

Biokomposit merupakan suatu substansi yang terbentuk dari matriks (resin) dan penguat serat alami, yang umumnya bersumber dari tumbuhan atau selulosa [9]. Aplikasinya meliputi berbagai bidang, mulai dari komposit ramah lingkungan yang dapat mengalami degradasi biologis, hingga komposit biomedis yang digunakan untuk pengiriman obat/gen, aplikasi rekayasa jaringan, dan keperluan otomotif.

2.5 Penguat (Serat)

Penguat merupakan salah satu komponen utama dalam suatu komposit yang memiliki peran krusial dalam menahan beban yang diterima oleh bahan komposit. Oleh karena itu, tingkat kekuatan dari suatu komposit sangat bergantung pada jenis penguat yang digunakan. Penguat umumnya memiliki sifat kaku dan tangguh, dan berbagai jenis penguat yang lazim digunakan meliputi partikel, serat alam, serat karbon, serat gelas, dan material keramik. Dengan penambahan serat, sifat mekanik dari material komposit dapat ditingkatkan, memberikan performa yang lebih baik jika dibandingkan dengan material komposit tanpa penambahan serat. [10].

2.6 Serat Kulit Jagung

Tanaman jagung, yang tumbuh meluas di seluruh daratan Indonesia, dikenal secara luas oleh masyarakat setempat. Limbah dari tanaman jagung, seperti kulit jagung atau klobot, menjadi sumber daya yang dimanfaatkan oleh masyarakat Indonesia untuk berbagai keperluan, termasuk sebagai pembungkus

makanan tradisional, pakan ternak, bahan keset, dan bahan untuk kerajinan tangan.

Di Amerika, serat dari kulit jagung dapat dimanfaatkan dengan pendekatan inovatif, terutama sebagai bahan serat kain berkualitas tinggi. Kulit jagung terbukti memiliki kekuatan yang tinggi dalam arah serat memanjang, ketahanan terhadap gesekan, ketidakberbauan, ketahanan terhadap kontaminasi bakteri, dan daya serap air yang relatif rendah. [11]

Serat kulit jagung mengandung 7,5% lignin, 50–55% selulosa, 1,16% *ash*, dan 39,39% hemiselulosa [12].

2.7 Uji Impak

Pengujian impact merupakan uji yang dilakukan terhadap sebuah material guna menilai ketangguhan bahan terhadap beban tiba-tiba atau tekanan impact. Uji ini menjadi salah satu pendekatan yang digunakan untuk mengukur kapasitas suatu material dalam menyerap energi impact hingga mencapai titik deformasi plastis atau patah.

Terdapat dua metode umum dalam pengujian impact adalah metode Charpy, di mana benda uji ditempatkan secara horizontal dan diberi beban, serta metode Izod, di mana benda uji ditempatkan secara vertikal. Dalam penelitian ini, uji impact dilakukan menggunakan metode Charpy. Perhitungan dalam pengujian ini mengacu pada persamaan yang terdapat dalam standar pengujian ASTM D 6110.



Gambar 1. Uji Impak

Rumus untuk menghitung energi yang diserap adalah sebagai Berikut :

$$E_0 = W \cdot h_0$$

$$= mg (L + L \sin (\alpha - 90^\circ))$$

$$E_1 = W \cdot h_1$$

$$= mg (L + L \sin (\beta - 90^\circ))$$

$$\text{Maka, } I_s = \frac{\Delta E}{A} = \frac{E_0 - E_1}{A}$$

Keterangan :

- ΔE = Energi yang terserap (*Joule*)
 W = Berat pendulum (*N*)
 $\text{Cos } \alpha$ = Sudut awal posisi pendulum ($^\circ$)

- $\text{Cos } \beta$ = Sudut akhir pendulum ($^\circ$)
 h_0 = Tinggi pendulum sebelum dilepas (*m*)
 h_1 = Tinggi pendulum sesudah dilepas (*m*)
 l = Panjang lengan pendulum (*m*)

Untuk mengetahui kekuatan impact pada benda uji tersebut dapat menggunakan rumus berikut :

$$I_s = \frac{\Delta E}{A}$$

Keterangan :

- I_s = Kekuatan impact (*Joule/mm²*)
 ΔE = Energi yang terserap (*Joule*)
 A = Luas penampang (*mm²*)

2.8 Uji Daya Serap Air

Kemampuan daya serap air merujuk pada kapabilitas partikel bahan pangan untuk menyerap air. Parameter daya serap air atau kapasitas penyerapan air digunakan untuk mengevaluasi kemampuan matriks dalam menyerap air.

Dimensi dari benda uji yang digunakan dalam eksperimen ini sesuai dengan standar ASTM D570-98, seperti yang terlihat pada ilustrasi di bawah ini. :

$$W_{abs} = \frac{W - W_0}{W_0} \times 100\%$$

$$W_{abs} = \text{daya serap air } (\%)$$

W_0 = berat kering dari benda uji sebelum direndam air (*gram*)

W = berat basah dari benda uji setelah direndam air (*gram*)

3. Metode Penelitian

3.1 Proses Pembuatan Benda Uji

Berikut merupakan tahapan proses pembuatan benda uji biokomposit serat kulit jagung – bioplastik sari pati kentang

3.1.1 Proses Pembuatan Matriks Bioplastik Pati Kentang

1. Mengupas kulit kentang yang akan dilakukan penelitian menggunakan pengupas buah/sayur dan kemudian potong kentang yang telah dikupas menggunakan pisau hingga menjadi potongan kecil-kecil dan siap untuk di *blender*.
2. Kentang yang telah dipotong kemudian dimasukkan kedalam *blender* hingga menjadi halus.
3. Kentang yang sudah halus kemudian dimasukkan kedalam gelas *beaker*, lalu dalam gelas beaker ditambahkan sedikit air dan diaduk untuk mempermudah proses penyaringan.
4. Kemudian saring kentang yang telah di *blender* kedalam wadah untuk mencari filtratnya. Filtrat merah yang dihasilkan merupakan campuran air, pati dan beberapa senyawa organik lainnya.

5. Filtrat kemudian dipindahkan kedalam gelas beaker 500 ml dan dibiarkan beberapa saat hingga pati mengendap.
6. Setelah pati mengendap, cairan yang tersisa dibuang sehingga pati yang dihasilkan dapat digunakan.
7. Kemudian masukkan 70 mL aquades ke dalam gelas *beaker*
8. Terakhir masukkan 0,1 gram gliserin dan 0,3 gram hardener
9. Campuran yang terbentuk kemudian diaduk dan mulai dipanaskan, setelah beberapa saat cairan yang awalnya cair berubah menjadi gel

3.1.2 Proses Pembuatan Biokomposit

1. Pencarian Kulit Jagung.



Gambar 2. Gambar Kulit Jagung

2. Kulit jagung kemudian dikeringkan selama 3 hari.
3. Merendam kulit jagung menggunakan aquades selama 3 hari atau lebih agar memudahkan untuk mendapatkan seratnya.
4. Kemudian menyisir kulit jagung berulang kali hingga mendapatkan seratnya.
5. Kemudian serat kulit jagung direndam untuk menghilangkan kotoran yang tersisa pada serat



Gambar 3. Perendaman Serat Kulit Jagung

6. Potong serat kulit jagung menjadi ± 1 cm.



Gambar 4. Serat Kulit Jagung ± 1 cm

7. Campurkan serat kulit jagung dengan matriks yang telah menjadi gel kedalam cetakan dengan menggunakan metode *hand lay-up*. dengan perbandingan variasi matriks sari pati

kentang dengan serat kulit jagung yaitu (99% : 1%, 97% : 3 %, 95% : 5%).

Tabel 1. Jumlah Komposisi Matriks dan Serat Dari Cetakan

Perbandingan Variasi Matriks Dengan Massa Serat (%)	Jumlah Matriks (gram)	Jumlah Serat (gram)
99 : 1	79,2	0,8
97 : 3	77,6	2,4
95 : 5	76	4

8. Setelah tercampur tutup cetakan dengan cetakan akrilik lainnya dan berikan sedikit tekanan agar benda uji terbentuk secara merata pada cetakan dengan sempurna.



Gambar 5. Benda uji Dalam Cetakan

9. Biarkan benda uji didalam cetakan dan mengenai sedikit sinar matahari hingga 10 hari
10. Menimbang benda uji setiap 2 atau 3 hari untuk melihat massa benda uji apakah sudah tidak berkurang lagi massanya. Apabila sudah tidak berkurang maka benda uji sudah kering.
11. Setelah benda uji kering, lepaskan komposit dari cetakan.
12. Potong benda uji sesuai bentuk ASTM yang telah ditentukan.



Gambar 6. Benda Uji Impak



Gambar 7. Benda Uji Daya Serap Air

13. Benda uji siap diuji

4. Hasil dan Pembahasan

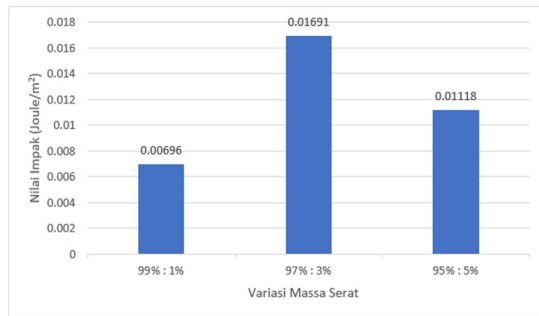
4.1 Data Hasil Penelitian Uji Impak

Berikut data uji impak benda uji biokomposit serat kulit jagung dalam bentuk tabel seperti yang terlihat pada Tabel 2:

Tabel 2. Tabel Data Penelitian Uji Impak

Pengujian Impak								
Perbandingan Variasi Massa Matriks : Serat (%)	Data Hasil Perhitungan							
	Sampel	α	β	E_0 (J)	E_1 (J)	ΔE (J)	A (mm^2)	I_s (J/mm^2)
99% : 1%	A1	150°	145°	5,36482	5,23006	0,13476	52	0,00259
	A2	150°	140°	5,36482	5,07738	0,28744	42	0,00684
	A3	150°	144°	5,36482	5,20092	0,16389	56	0,00293
Rata-rata								0,00412
97% : 3%	B1	150°	123°	5,36482	4,44084	0,92398	48	0,01925
	B2	150°	128°	5,36482	4,64502	0,71979	48	0,01499
	B3	150°	123°	5,36482	4,44084	0,92398	56	0,01649
Rata-rata								0,01691
95% : 5%	C1	150°	127°	5,36482	4,60522	0,75960	52	0,01461
	C2	150°	132°	5,36482	4,76117	0,60365	56	0,01078
	C3	150°	135°	5,36482	4,90793	0,45689	56	0,00816
Rata-rata								0,01118

Berikut data uji impak benda uji biokomposit serat kulit jagung dalam grafik pada gambar 8 :



Gambar 8. Grafik Data Penelitian Uji Impak

Dari gambar 4.1 diatas menunjukkan hasil kekuatan impak biokomposit dengan perbandingan matriks : serat (99% : 1%) sebesar 0,00412 J/mm^2 , dengan perbandingan matriks : serat (97% : 3%) sebesar 0,01691 J/mm^2 dan perbandingan matriks : serat (95% : 5%) sebesar 0,01118 J/mm^2 . Terlihat bahwa biokomposit serat kulit jagung menunjukkan kekuatan impak tertinggi (optimal) yaitu pada benda uji dengan perbandingan matriks : serat (97% : 3%) dikarenakan Penyebaran serat yang merata dan terdistribusi dengan baik pada matriks meningkatnya kekuatan ikatan antara matriks dan serat menghasilkan peningkatan yang signifikan, sehingga mampu menyerap energi dengan kapasitas yang lebih besar. Hal ini mengindikasikan peningkatan kemampuan dalam menanggung kekuatan dampak secara lebih efektif. Ini konsisten dengan temuan dari penelitian [13] yang menyatakan bahwa peningkatan fraksi volume serat memiliki dampak pada kekuatan impak komposit hingga mencapai batas tertentu. Pada fraksi volume serat yang lebih tinggi, dapat terjadi penurunan kekuatan impak karena ikatan antara matriks dan serat menjadi lebih lemah, menyebabkan serat menjadi menggumpal dan melimpah.

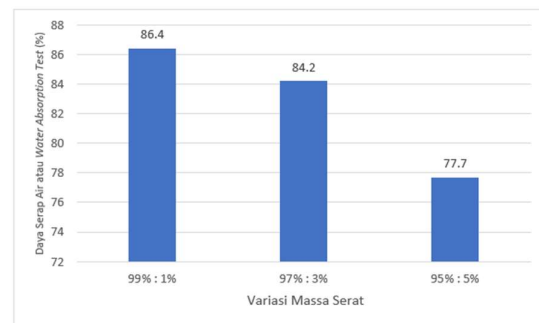
4.2 Hasil Uji Daya Serap Air

Berikut nilai uji daya serap air benda uji biokomposit serat kulit jagung dalam bentuk grafik seperti yang terlihat pada Tabel 3 :

Tabel 3. Tabel Data Penelitian Uji Daya Serap Air

Uji Daya Serap Air				
Perbandingan Variasi Massa Matriks : Serat (%)	Data Hasil Perhitungan			
	Sampel	W (gram)	W_0 (gram)	Wabs (%)
99% : 1%	A1	22,5	11,8	90,67
	A2	21,8	11,8	84,74
	A3	21,9	11,9	84,03
Rata-rata				86,48
97% : 3%	B1	21,2	11,7	81,19
	B2	22,1	11,9	85,71
	B3	22,5	12,1	85,95
Rata-rata				84,28
95% : 5%	C1	22,2	12,4	79,03
	C2	22,8	12,7	79,52
	C3	22,1	11,8	87,28
Rata-rata				81,94

Berikut data uji daya serap air benda uji biokomposit serat kulit jagung dalam grafik pada gambar 9 :



Gambar 9. Grafik Data Daya Serap Air

Berdasarkan dari data grafik pada gambar 4.2, dapat dilihat bahwa karakteristik material biokomposit serat kulit jagung dengan perbandingan matriks : serat (99% : 1%) memiliki rata-rata serap air 86,4%. Perbandingan matriks : serat (97% : 3%) memiliki rata-rata serap air 84,2%. Dan perbandingan matriks : serat (95% : 5%) memiliki rata-rata sebesar 78,7%. Dilihat dari data tersebut menunjukkan bahwa pada benda uji (99% : 1%) memiliki nilai rata-rata serap air tertinggi sedangkan benda uji (95% : 5%) memiliki nilai rata-rata terendah. Hal tersebut membuktikan bahwa semakin banyak matriks maka semakin banyak air yang dapat diserap. Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh [14] bahwa bioplastik tanpa penambahan serat menunjukkan daya serap air yang lebih tinggi dibandingkan dengan bioplastik yang mengandung serat. Perbedaan ini disebabkan oleh sifat non-larut air dari serat alami atau

selulosa tanaman, yang menyebabkan bioplastik dengan penambahan serat menyerap air dalam proporsi yang lebih rendah. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa biokomposit dengan serat dari kulit jagung tersebut memiliki sifat hidrofilik atau afinitas terhadap air, sebagaimana ditunjukkan oleh kemampuan material ini dalam menyerap air yang mencapai nilai di atas 80%.

5. Penutup

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian biokomposit serat kulit jagung – bioplastik sari pati kentang dengan perbandingan variasi massa serat pada kekuatan impak dan daya serap air dapat disimpulkan bahwa:

1. Dari pengujian impak menunjukkan bahwa benda uji dengan perbandingan matriks : serat (97% : 3%) mencapai nilai terbaiknya yaitu sebesar 0,01691 J/mm², yang merupakan nilai tertinggi dibandingkan dengan perbandingan matriks : serat (99% : 1%) dengan nilai kekuatan impak yaitu sebesar 0,00412 J/mm² dan benda uji dengan perbandingan matriks : serat (95% : 5%) yaitu sebesar 0,01118 J/mm².
2. Pada pengujian daya serap air membuktikan bahwa semakin banyak matriks sari pati kentang akan semakin banyak menyerap air, maka dari itu biokomposit serat kulit jagung – bioplastik sari pati kentang memiliki sifat yang menyukai air atau hidrofolik

5.2 Saran

Saran yang dapat disampaikan oleh peneliti diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan serta menjadi pertimbangan dalam penelitian berikutnya, yang antara lain sebagai berikut:

1. Dalam pelaksanaan penelitian biokomposit serat kulit jagung – bioplastik sari pati kentang berikutnya, diharapkan dapat lebih banyak bereksperimen untuk memvariasikan variabel-variabel dalam pembuatan biokomposit serat kulit jagung – bioplastik sari pati kentang.
2. Penambahan perlakuan pada serat seperti NaOH yang sekiranya dapat meningkatkan kualitas benda uji biokomposit.
3. lakukan uji foto mikro untuk dapat melihat void dan porositas yang terdapat pada benda uji.

Daftar Pustaka

- [1] A. Asngad, E. J. Marudin, and D. S. Cahyo, "Uji Resistensi Isolat Khamir yang Diisolasi dari Limbah Industri di Rungkut," *Jurnal Bioeksperimen*, vol. 6, no. 1, pp. 36–44, 2020, doi: 10.23917/bioeksperimen.v5i1.2795.
- [2] A. M. Díez-Pascual and A. L. Díez-Vicente, "Poly(3-hydroxybutyrate)/ZnO bionanocomposites with improved mechanical, barrier and antibacterial properties," *Int J Mol Sci*, vol. 15, no. 6, pp. 10950–10973, Jun. 2014, doi: 10.3390/ijms150610950.
- [3] D. P. Prasetyawati, "Pemanfaatan Kulit Jagung Dan Tongkol Jagung (Zea Mays) Sebagai Bahan Dasar Pembuatan Kertas Seni Dengan Penambahan Natrium Hidroksida (Naoh) Dan Pewarna Alami," SKRIPSI, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta, 2015.
- [4] G. A. Simanjuntak and M. H. Harahap, "Karakterisasi Plastik Biodegradabel Berbahan Dasar Poly Lactid Acid Dan Pati Biji Durian," *Jurnal Einsten Prodi Fisika FMIPA Unimed*, vol. 2, no. 3, 2014.
- [5] I. M. D. Pradipta and L. J. Mawarani, "Pembuatan Dan Karakterisasi Polimer Ramah Lingkungan Berbahan Dasar Glukomanan Umbi Porang," *Jurusan Teknik Fisika FTI - ITS*, pp. 83–89, 2012.
- [6] FAO, "International Year Of The Potato 2008 Food And Agriculture Organization Of The United Nations," 2009.
- [7] A. Niken and D. Adepristian, "Isolasi Amilosa Dan Amilopektin Dari Pati Kentang," *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*, vol. 2, no. 3, pp. 57–62, 2013, [Online]. Available: <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jtki>
- [8] M. Najib, "Optimasi Kekuatan Tarik Komposit Serat Rami Polyester," Teknik Mesin, Universitas Sebelas Maret, Surakarta, 2010.
- [9] S. Agustina, "Biokomposit Serat Kelapa Sawit sebagai Bahan otomotif," *Balai Besar Kimia dan Kemasan, Kementerian Perindustrian RI*, pp. 29–37, 2018.
- [10] E. J. Barbero and M. Shahbazi, "Determination of material properties for ANSYS progressive damage analysis of laminated composites," *Compos Struct*, vol. 176, pp. 768–779, Sep. 2017, doi: 10.1016/j.compstruct.2017.05.074.
- [11] S. N. Huda, "Composites From Chicken Feather And Cornhusk-Preparation And Characterization," 2008.
- [12] N. D. Kambli, K. K. Samanta, S. Basak, S. K. Chattopadhyay, P. G. Patil, and R. R. Deshmukh, "Characterization of the corn husk fibre and improvement in its thermal stability by banana pseudostem sap," *Cellulose*, vol. 25, no.

9, pp. 5241–5257, Sep. 2018, doi:
10.1007/s10570-018-1931-z.

- [13] B. T. Mulyo and H. Yudiono, “Analisis kekuatan impact pada komposit serat daun nanas untuk bahan dasar pembuatan helm SNI,” 2018.
- [14] F. Febriari, “Studi Karakteristik Sifat Mekanik Bioplastik,” Universitas Brawijaya, Malang, 2018.



Okaldo Delaputra menyelesaikan studi S1 di Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Udayana pada tahun 2023.

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