
**PENGARUH SUBSTITUSI SERAT AMPAS TEBU TERHADAP KARAKTERISTIK
PIRING *BIODEGRADABLE* BERBASIS GLUKOMANAN DAN KARAGENAN**

**THE EFFECT OF SUGARCANE BAGASSE FIBER SUBSTITUTION ON THE
CHARACTERISTICS OF BIODEGRADABLE PLATES BASED ON GLUCOMANNAN
AND CARRAGEENAN**

Andrew Setiawan Rusdianto^{1*}, Siswoyo Soekarno², Plasida Geustin Adindra¹

¹Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Universitas Jember

²Program Studi Teknik Pertanian, Universitas Jember

*Corresponding author's: andrew.ftp@unej.ac.id

ABSTRACT

Bioplastics are a type of packaging material derived from natural polymers that are biodegradable, help reduce environmental pollution, and are safe for human health because they do not contain harmful chemicals. These bioplastics are produced from natural resources. The development of environmentally friendly plate products aims to lessen the reliance on conventional plastic plates within society, thereby minimizing excessive plastic waste accumulation. Incorporating bagasse into these eco-friendly plates is intended to enhance their mechanical characteristics. In this study, three different sizes of bagasse fibers were tested: 60 mesh, 1 mm, and 3 mm. The objective was to examine how variations in bagasse particle size affect the tensile strength, elongation, water resistance, and biodegradability of the resulting plates and to identify the most optimal bagasse size formulation for producing eco-friendly plates. A completely randomized design with a single factor and three replications was applied in the manufacturing process. The parameters observed included biodegradability, water resistance, tensile strength, and elongation. The findings indicated that the addition of 60 mesh bagasse (treatment A) provided the best formulation for eco-friendly plate products. Plate-shaped bioplastic products are expected to possess durable mechanical properties while remaining environmentally degradable.

Keywords: *bioplastic, sugarcane bagasse, environmentally friendly plates.*

ABSTRAK

Bioplastik merupakan jenis bahan kemasan yang berasal dari polimer alami, bersifat biodegradable, membantu mengurangi pencemaran lingkungan, serta aman bagi kesehatan manusia karena tidak mengandung bahan kimia berbahaya. Bioplastik ini diproduksi dari sumber daya alam. Pengembangan produk piring ramah lingkungan bertujuan untuk mengurangi ketergantungan masyarakat terhadap piring plastik konvensional, sehingga dapat menekan akumulasi limbah plastik yang berlebihan. Penambahan bagasse (ampas tebu) ke dalam piring ramah lingkungan ini ditujukan untuk meningkatkan karakteristik mekanisnya. Dalam penelitian ini, diuji tiga variasi ukuran serat bagasse, yaitu 60 mesh, 1 mm, dan 3 mm. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi ukuran partikel bagasse terhadap kekuatan tarik, elongasi, ketahanan air, dan biodegradabilitas piring yang dihasilkan, serta menentukan formulasi ukuran bagasse yang paling optimal untuk pembuatan piring ramah lingkungan. Proses pembuatan dilakukan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan satu faktor dan tiga ulangan. Parameter yang diamati meliputi uji biodegradabilitas, ketahanan air, kekuatan tarik, dan elongasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan bagasse ukuran 60 mesh (perlakuan A) merupakan formulasi terbaik untuk produk piring ramah lingkungan. Produk bioplastik berbentuk piring ini diharapkan memiliki sifat mekanis yang kuat dan tetap dapat terurai di lingkungan.

Kata kunci: bioplastik, bagasse tebu, piring ramah lingkungan.

PENDAHULUAN

Penggunaan kemasan berbahan plastik memegang peranan penting dalam kehidupan sehari-hari karena kepraktisannya, harga yang relatif terjangkau, serta kemampuan yang baik dalam menjaga kualitas makanan. Namun, plastik merupakan material polimer sintetis yang tidak mudah terurai secara alami, bersifat tidak ramah lingkungan, dan dalam proses produksinya menghasilkan limbah dalam jumlah besar. Waktu yang dibutuhkan plastik untuk terdegradasi sangat lama, bahkan sebagian jenis plastik dapat bertahan di lingkungan tanpa batas waktu. Kondisi ini memicu meningkatnya kesadaran konsumen terhadap pentingnya kemasan makanan yang tidak hanya berkualitas tinggi, tetapi juga ramah lingkungan, sehingga mendorong pengembangan plastik biodegradable. Bioplastik hadir sebagai alternatif solusi yang mendukung keberlanjutan lingkungan berkat sifat biodegradabilitasnya serta bahan baku yang berasal dari sumber daya hayati [1].

Seiring dengan meningkatnya kekhawatiran akan dampak negatif plastik konvensional berbasis minyak bumi, diperlukan upaya untuk menggantinya dengan polimer alami seperti selulosa. Hal ini bertujuan untuk mengurangi penggunaan plastik sintetis dan beralih ke kemasan yang lebih ramah lingkungan. Biodegradable plastic merupakan jenis kemasan yang dibuat dari polimer alami, memiliki kemampuan terurai secara alami, ramah lingkungan, serta aman bagi kesehatan karena bebas dari zat berbahaya. Salah satu sumber polimer alami yang berpotensi besar untuk diolah menjadi bahan baku bioplastik adalah ampas tebu. Ampas tebu dipilih karena ketersediaannya melimpah, terkonsentrasi di sekitar pabrik gula, dan mudah diperoleh. Kandungan selulosa dalam ampas tebu menjadikannya material potensial untuk bioplastik sebab memiliki karakteristik keras dan kuat, serta mampu memperbaiki struktur dan meningkatkan kekuatan mekanik bioplastik.

Indonesia sendiri dikenal sebagai negara yang kaya akan sumber daya alam, sehingga sangat potensial untuk mengembangkan produk biopolimer seperti bioplastik. Salah satu bahan alami yang dapat dimanfaatkan adalah glukomanan yang berasal dari umbi porang. Menurut [2] glukomanan memiliki gugus asetil yang dapat berikatan dengan amilopektin dalam pati membentuk ikatan silang, sehingga diharapkan mampu menghasilkan bioplastik dengan ikatan yang lebih kuat dan melindungi produk dari kerusakan. Namun, bioplastik berbasis glukomanan murni cenderung memiliki kelemahan berupa sifat yang mudah sobek dan rapuh. Oleh karena itu, diperlukan penambahan plasticizer seperti gliserol untuk meningkatkan sifat elastisitasnya. Gliserol merupakan plasticizer yang umum digunakan karena efektif dalam mengurangi ikatan hidrogen antar molekul, sehingga dapat memperlebar jarak antar rantai polimer dan meningkatkan kelenturan bioplastik [3]. Selain itu, ditambahkan pula karagenan, yaitu polimer alami jenis galaktan sulfat yang memiliki fleksibilitas tinggi dan potensi besar sebagai bahan pembentuk bioplastik [4].

Berdasarkan uraian tersebut, dapat disimpulkan bahwa dibutuhkan solusi alternatif untuk mengatasi permasalahan penggunaan kemasan plastik berbasis minyak bumi yang semakin terbatas dan sulit terdegradasi secara alami. Salah satu solusi tersebut adalah melalui pengembangan kemasan ramah lingkungan berbahan dasar polimer alami. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan formulasi terbaik dari variasi ukuran ampas tebu yang digunakan sebagai bahan baku pembuatan piring biodegradable ramah lingkungan.

METODOLOGI PENELITIAN

Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi neraca analitik, ayakan berukuran 60 mesh, gunting, blender, oven, stopwatch, loyang, penggaris, busur derajat, piring stainless steel, sendok, mangkuk, termometer, Universal Testing Machine (UTM), dan thickness gauge. Sementara itu, bahan-bahan yang digunakan untuk pembuatan plastik biodegradable terdiri atas ampas tebu, gliserol, tepung porang, karagenan, aquades, serta media tanah untuk uji biodegradabilitas.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan rancangan acak lengkap (RAL) satu faktor, yang masing-masing perlakuan diulang sebanyak tiga kali. Faktor perlakuan yang diterapkan adalah variasi ukuran serbuk ampas tebu, yaitu serbuk 60 mesh (A1), ukuran 1 mm (A2), dan ukuran 3 mm (A3), dengan masing-masing perlakuan menggunakan bobot ampas tebu sebanyak 10 gram.

Prosedur Penelitian

a. Pembuatan Tepung Ampas Tebu

Proses pembuatan tepung ampas tebu diawali dengan memotong ampas tebu menjadi beberapa ukuran, yaitu ± 1 mm, 3 mm, dan 1 cm, kemudian dicuci menggunakan air bersih hingga kotoran hilang. Selanjutnya, ampas tebu dikeringkan menggunakan oven pada suhu 100°C selama 1 jam. Setelah kering, ampas tebu dihaluskan secara bertahap menggunakan blender hingga seluruhnya menjadi bubuk halus. Tahap akhir yaitu proses pengayakan menggunakan ayakan berukuran 60 mesh untuk memperoleh hasil tepung halus sesuai variasi ukuran yang dibutuhkan, yaitu 60 mesh, 1 mm, dan 3 mm.

b. Pembuatan Piring *Biodegradable Plastic*

Pembuatan piring biodegradable dilakukan dengan menimbang bahan-bahan berupa tepung ampas tebu sebanyak 10 gram, karagenan 7 gram, glukomanan 12 gram, gliserol 9 ml, dan aquades 85 ml menggunakan neraca digital. Gliserol terlebih dahulu dilarutkan ke dalam aquades, kemudian seluruh bahan dicampur dan diaduk secara manual hingga membentuk adonan yang homogen. Adonan yang telah kalis dicetak menggunakan cetakan piring berbahan stainless steel untuk memperoleh bentuk sesuai yang diinginkan. Selanjutnya, adonan dalam cetakan dikeringkan dalam oven pada suhu 180°C selama 2 jam. Setelah proses pengeringan selesai, piring biodegradable didinginkan pada suhu ruang sebelum disimpan.

Prosedur Analisis

a. Uji Biodegradabilitas

Uji biodegradasi merupakan metode yang digunakan untuk mengetahui sejauh mana biodegradable plastic dapat terurai secara alami di lingkungan. Degradasi sendiri merupakan proses satu arah yang ditandai dengan perubahan signifikan pada struktur material akibat hilangnya komponen penyusunnya. Pengujian biodegradasi dilakukan dengan cara menempatkan sampel biodegradable plastic dalam kontak langsung dengan media tanah. Media tanah yang digunakan berupa campuran tanah humus dan kompos dengan perbandingan 1:1. Proses pengujian dilakukan dengan memendam potongan sampel piring biodegradable berukuran $6\text{ cm} \times 2\text{ cm}$ ke dalam wadah berisi campuran tanah hingga seluruh permukaan sampel tertutup sempurna. Pengamatan dilakukan selama 10 hari untuk menganalisis tingkat degradasi yang terjadi. Parameter yang diamati berupa massa awal dan massa akhir sampel setelah mengalami proses degradasi. Persentase kehilangan massa dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\text{Presentase kehilangan massa} = \frac{W_i - W_f}{W_i} \times 100\%$$

Keterangan:

W_i = Massa sampel sebelum biodegradasi (g)

W_f = Massa sampel setelah biodegradasi (g)

b. Uji Ketahanan Air

Pengujian ketahanan air bertujuan untuk mengetahui seberapa besar kemampuan biodegradable plastic dalam menyerap air. Uji daya serap air ini dilakukan dengan mengukur perubahan massa sampel akibat penyerapan air yang terjadi [5]. Prosedur uji dilakukan dengan memotong sampel berukuran panjang 6 cm dan lebar 2 cm, kemudian masing-masing dimasukkan ke dalam cup plastik berisi 50 ml air pada suhu ruang dan suhu 60°C. Sampel direndam sebagian, yaitu hingga mencapai 3 cm dari panjangnya. Pengamatan terhadap pertambahan berat sampel serta derajat kelengkungannya dilakukan selama 60 menit, dengan pencatatan data setiap 15 menit. Persentase ketahanan air dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Ketahanan air} = 100\% - \text{air yang diserap } (\%)$$

$$\text{Daya serap air } (\%) = \frac{W_1 - W_0}{W_0} \times 100\%$$

Keterangan:

W_0 = Massa awal sampel (g)

W_1 = Massa akhir sampel (g)

c. Uji Kuat Tarik

Pengujian kuat tarik dilakukan untuk mengetahui gaya maksimum (dalam satuan Newton) yang dapat ditahan oleh sampel bioplastik sebelum mengalami kerusakan atau putus, berdasarkan luas penampangnya (mm^2) [6]. Pengujian ini menggunakan standar ASTM D638-94, yang bertujuan menentukan konsentrasi bahan optimum terhadap sifat mekanik bioplastik, khususnya nilai kekuatan tarik dan persen pemanjangan (elongation). Sampel piring biodegradable dipotong berbentuk huruf "I" dengan ukuran panjang 60 mm dan lebar 20 mm, kemudian dilakukan pengujian menggunakan alat Universal Testing Machine (UTM).

d. Uji Perpanjangan Saat Putus (*Elongasi*)

Persen pemanjangan saat putus merupakan perbandingan antara pertambahan panjang bioplastik hingga saat sampel mengalami kerusakan dengan panjang awalnya [7]. Pengujian elongation ini juga mengikuti standar ASTM D638-94. Prosedur pengujian dilakukan dengan memotong sampel berbentuk "I" berukuran 60 mm $\times$ 20 mm, kemudian diuji menggunakan Universal Testing Machine untuk mengukur pertambahan panjang sebelum putus serta kekuatan tariknya.

Analisa Data

Data hasil penelitian dianalisis menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel dan aplikasi SPSS. Metode yang digunakan dalam analisis data adalah Analysis of

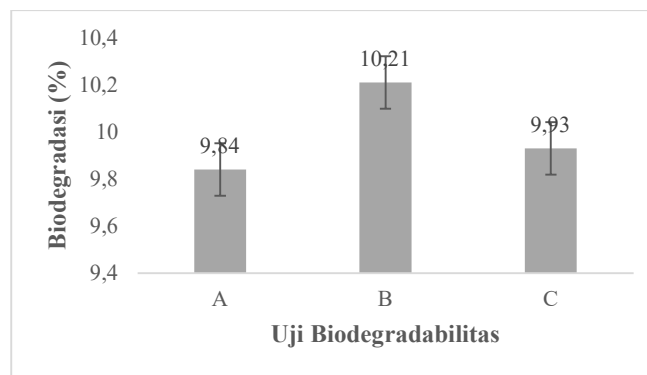
Variance (ANOVA) dengan tingkat signifikansi 5% untuk mengetahui adanya perbedaan yang signifikan antar perlakuan. Apabila hasil analisis menunjukkan perbedaan yang nyata, maka pengujian dilanjutkan dengan uji lanjut menggunakan metode Duncan's Multiple Range Test (DMRT) pada taraf signifikansi 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Biodegradabilitas

Pengujian biodegradabilitas dilakukan dengan cara menimbun potongan biodegradable plastic ke dalam media tanah, kemudian mengukur massa atau berat sampel dalam interval waktu tertentu. Proses degradasi polimer pada bioplastik dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti kondisi lingkungan, paparan sinar matahari, serta aktivitas mikroorganisme. Namun demikian, tingkat biodegradabilitas bioplastik tidak semata-mata ditentukan oleh keberadaan mikroba pengurai, melainkan juga dipengaruhi oleh sifat permukaan bioplastik, khususnya kapasitas hidrofobisitas dan kemampuan daya serap airnya. Salah satu faktor lain yang berperan dalam proses biodegradasi bioplastik adalah nilai densitas material.

Hasil uji biodegradabilitas disajikan pada Gambar 1. Berdasarkan analisis statistik menggunakan metode ANOVA dengan taraf signifikansi 5% menunjukkan bahwa variasi ukuran serbuk ampas tebu tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap tingkat biodegradasi piring biodegradable plastic yang dihasilkan. Dari ketiga perlakuan, sampel B dengan ukuran serbuk ampas tebu 1 mm menunjukkan persentase biodegradasi tertinggi, yaitu sebesar 10,21%, sedangkan persentase terendah dicapai oleh sampel A dengan ukuran serbuk 60 mesh sebesar 9,84%. Hasil lengkap uji biodegradasi dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Hasil Uji Biodegradabilitas

Sampel A yang menggunakan ukuran serbuk ampas tebu paling halus (60 mesh) memiliki densitas selulosa yang lebih tinggi dibandingkan sampel lainnya. Berdasarkan data tersebut, dapat diketahui bahwa densitas yang tinggi pada sampel A menghasilkan persentase biodegradasi paling rendah. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh [8] yang menyatakan bahwa ukuran partikel selulosa berpengaruh terhadap laju biodegradasi, di mana semakin kecil ukuran selulosa, maka laju degradasinya cenderung menurun. Hal ini disebabkan oleh meningkatnya kerapatan bioplastik akibat ukuran serat yang semakin halus, sehingga mengurangi kemampuan material dalam menyerap air dan membatasi ruang gerak bagi mikroorganisme untuk melakukan proses degradasi. Di sisi lain, penambahan gliserol dalam formulasi bioplastik justru dapat mempercepat proses degradasi. Gliserol bersifat hidrofilik

sehingga mampu meningkatkan daya serap air dan mempertahankan kadar air selama proses retrogradasi dan transisi kaca (glass transition) pada pati bioplastik ([9][10]).

Uji Ketahanan Air

Uji daya serap air, atau yang dikenal pula sebagai uji ketahanan air, merupakan metode yang digunakan untuk mengukur kemampuan biodegradable plastic dalam menyerap air. Pada penelitian ini, pengujian dilakukan dengan menghitung perubahan massa sampel yang terjadi akibat penyerapan air oleh biodegradable plastic [5]. Pengujian daya serap air dilakukan menggunakan dua variasi suhu, yaitu pada suhu 25°C dan 60°C. Nilai rata-rata persentase pertambahan berat serta ketahanan air bioplastik dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji Ketahanan Air

Perlakuan	Persentase Penambahan Berat		Persentase Ketahanan Air	
	Suhu 25°C (%)	Suhu 60° (%)	Suhu 25°C (%)	Suhu 60° (%)
A	7,33	9,60	92,67	90,40
B	9,36	11,95	90,64	88,05
C	9,26	11,50	90,74	88,50

Berdasarkan data yang tersaji pada Tabel 1, persentase pertambahan berat piring biodegradable plastic saat direndam pada suhu 25°C lebih rendah dibandingkan dengan suhu 60°C. Hasil tersebut sejalan dengan nilai ketahanan air yang lebih tinggi pada suhu 25°C dibandingkan suhu 60°C. Salah satu parameter penting dalam menentukan kualitas bioplastik adalah tingkat daya serap airnya, di mana semakin besar kemampuan bioplastik menyerap air, maka ketahanannya terhadap air akan semakin rendah. Bioplastik yang ideal seharusnya memiliki ketahanan air yang baik dengan kemampuan penyerapan air yang minimal agar dapat melindungi produk di dalamnya dari kerusakan akibat paparan air ([11]; [12]). Derajat kelengkungan biodegradable plastic pada suhu 25°C ditampilkan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Derajat Kelengkungan Biodegradable Plastic

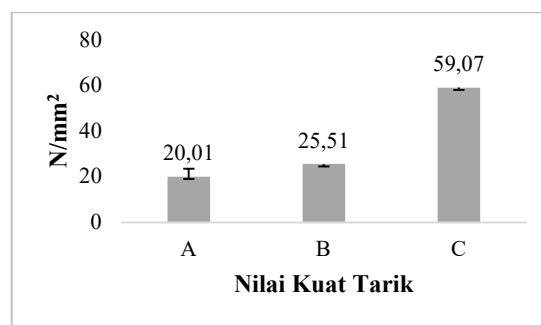
Perlakuan	Suhu 25°C(°)	Suhu 60°C (°)
A	17,08	18,75
B	13,75	13,75
C	14,58	12,50

Berdasarkan hasil penelitian yang ditampilkan pada Tabel 2 menunjukkan bahwa pada suhu 60°C, sampel A dengan ukuran serbuk ampas tebu 60 mesh memiliki nilai derajat kelengkungan tertinggi sebesar 18,75°, sedangkan derajat kelengkungan terendah dicapai oleh sampel C yang menggunakan ukuran serbuk ampas tebu 3 mm, yaitu sebesar 12,50°. Nilai derajat kelengkungan ini berkaitan erat dengan kemampuan bioplastik dalam menyerap air. Semakin banyak air yang diserap oleh sampel, maka material akan mengalami pembengkakan (swelling) sehingga menjadi lebih lentur dan mudah melengkung. Hasil ini menunjukkan bahwa sampel A dengan ukuran serbuk paling halus memiliki kandungan pati lebih tinggi, yang berkontribusi terhadap tingginya derajat kelengkungan. Hal ini sesuai dengan pendapat [13] yang menyatakan bahwa penambahan pati akan meningkatkan daya serap air karena pati mengandung

banyak gugus hidroksil (OH) yang mudah berikatan dengan molekul air, sehingga menyebabkan edible film atau bioplastik lebih mudah mengalami pembengkakan.

Uji Kuat Tarik

Pengujian kuat tarik pada piring biodegradable plastic dilakukan menggunakan alat Universal Testing Machine (UTM). Pengujian ini mengacu pada standar ASTM D638-94 untuk mengetahui konsentrasi optimum bahan terhadap sifat mekanik bioplastik, khususnya kekuatan tarik (tensile strength) dan persen pemanjangan (elongation). Pengujian dilakukan dengan memotong sampel piring biodegradable berbentuk huruf "I" berukuran panjang 60 mm dan lebar 20 mm. Sampel kemudian diuji dengan menjepit kedua ujungnya pada alat uji, lalu dilakukan proses penarikan hingga sampel mengalami kerusakan. Hasil pengujian kekuatan tarik pada piring biodegradable dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil Nilai Kuat Tarik

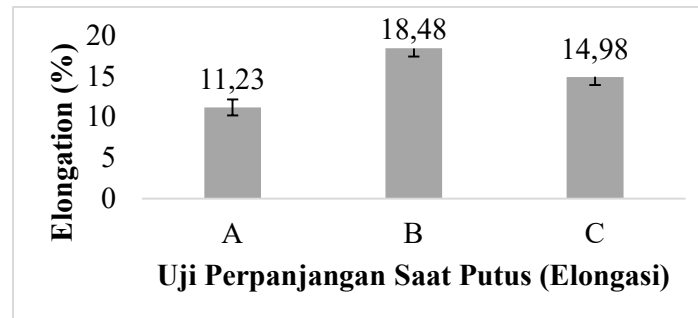
Berdasarkan hasil analisis statistik menggunakan metode ANOVA dengan taraf signifikansi 5%, diketahui bahwa variasi ukuran serbuk ampas tebu memberikan pengaruh yang signifikan terhadap nilai kekuatan tarik biodegradable plastic yang dihasilkan. Sampel A menggunakan serbuk berukuran 60 mesh, sampel B berukuran 1 mm, dan sampel C berukuran 3 mm. Hasil pengujian yang ditampilkan pada Gambar 2 menunjukkan bahwa sampel C dengan ukuran serbuk 3 mm menghasilkan nilai kuat tarik tertinggi yaitu sebesar 59,07 N/mm², sementara nilai terendah ditunjukkan oleh sampel A dengan ukuran serbuk 60 mesh sebesar 20,01 N/mm².

Mengacu pada ketentuan Standar Nasional Indonesia (SNI), nilai standar kekuatan tarik untuk biodegradable plastic adalah 29,16 MPa. Berdasarkan data tersebut, hanya sampel C yang berhasil memenuhi standar SNI. Temuan ini menunjukkan bahwa semakin besar ukuran serbuk ampas tebu yang digunakan, maka nilai kekuatan tarik biodegradable plastic yang dihasilkan cenderung meningkat. Hasil ini sejalan dengan penelitian [14] yang menyatakan bahwa semakin banyak serat ampas tebu yang ditambahkan ke dalam bioplastik, maka kekuatan tariknya akan cenderung menurun. Sebaliknya, semakin sedikit jumlah serat ampas tebu dalam campuran, nilai kekuatan tarik yang dihasilkan akan semakin baik.

Uji Elongasi

Persentase perpanjangan saat putus (elongation %) merupakan perbandingan antara pertambahan panjang bioplastik sebelum mengalami kerusakan atau putus terhadap panjang awalnya [7]. Pengujian elongasi dilakukan menggunakan alat Universal Testing Machine (UTM) dengan cara menjepit kedua ujung sampel yang telah dipotong sesuai ukuran, kemudian ditarik hingga sampel putus. Hasil pengujian elongasi ditampilkan pada Gambar 3. Berdasarkan hasil analisis statistik menggunakan

ANOVA pada taraf signifikansi 5%, diketahui bahwa variasi ukuran serbuk ampas tebu memberikan pengaruh yang signifikan terhadap nilai elongasi piring biodegradable plastic yang dihasilkan. Dari ketiga perlakuan, sampel B dengan ukuran serbuk ampas tebu 1 mm menunjukkan nilai elongasi tertinggi sebesar 18,48%, sedangkan nilai elongasi terendah diperoleh pada sampel A dengan ukuran serbuk 60 mesh yaitu sebesar 11,23%.



Gambar 3. Hasil Uji Elongasi

Semakin tinggi nilai elongasi suatu bioplastik, maka semakin elastis material tersebut dan semakin besar kemampuannya untuk mengalami pemanjangan sebelum putus [15]. Berdasarkan hasil penelitian ini, nilai elongasi yang dihasilkan oleh biodegradable foam masih berada di bawah standar yang ditetapkan oleh SNI, yaitu sebesar 21–220% [17]. Salah satu faktor utama yang memengaruhi nilai elongasi pada biodegradable plastic adalah kandungan selulosa dalam ampas tebu. Kehadiran serat ampas tebu dalam pembuatan biodegradable plastic akan meningkatkan sifat kaku dan kekuatan material karena kandungan selulosanya. Sampel A yang menggunakan ukuran serbuk 60 mesh memiliki densitas selulosa yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Menurut [8] semakin tinggi kandungan selulosa dalam plastik, maka nilai elongasinya akan semakin rendah. Hal ini disebabkan oleh terbentuknya ikatan hidrogen yang kuat antara gugus hidroksil ($-OH$) pada pati dan gugus hidroksil ($-OH$) pada selulosa, sehingga menghambat pergerakan bebas molekul pati dan menyebabkan bioplastik menjadi lebih kaku serta mengurangi elastisitasnya.

KESIMPULAN

Sampel A yang menggunakan serbuk ampas tebu berukuran 60 mesh memiliki kandungan selulosa lebih tinggi serta ukuran serat yang lebih halus, sehingga menghasilkan daya serap air paling rendah, ketahanan air paling tinggi, dan derajat kelengkungan paling besar dibandingkan perlakuan lainnya. Sampel ini menunjukkan persentase penambahan berat terendah, yaitu 7,33% pada suhu 25°C dan 9,60% pada suhu 60°C. Selain itu, persentase ketahanan air yang dicapai merupakan yang tertinggi, yakni 92,67% pada suhu 25°C dan 90,40% pada suhu 60°C. Nilai derajat kelengkungan yang dihasilkan sebesar 17,08° pada suhu 25°C dan 18,75° pada suhu 60°C. Meskipun demikian, karakteristik tersebut berdampak pada penurunan nilai kuat tarik, elongasi, dan kemampuan biodegradasi piring biodegradable yang dihasilkan. Kondisi ini menunjukkan bahwa semakin kecil ukuran serat, maka struktur piring biodegradable menjadi lebih padat. Akibatnya, nilai kekuatan tarik pada sampel A menjadi paling rendah, yaitu sebesar 20,01 N/mm², dengan persentase elongasi terendah sebesar 11,23%, serta persentase biodegradasi terendah sebesar 9,84%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Folino, Adele *et al.*, 2020. Biodegradation of Wasted Bioplastics in Natural and Industrial Environments : A Review. Sustainability.
- [2] Indrawati, C., Harsojuwono, B. A., & Hartiati, A. (2019). Karakteristik Komposit Bioplastik Glukomanan Dan Maizena Dalam Pengaruh Variasi Suhu Dan Waktu Gelatinisasi. Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri, 7(3), 468. <https://doi.org/10.24843/jrma.2019.v07.i03.p14>
- [3] Pradnya, Arnata. 2015. "Penambahan Campuran Terhadap Bahan Komposit dan Konsentrasi Gliserol Terhadap Karakteristik Bioplastik Dari Pati Kulit Singkong dan Kitosan". Bali : Jurusan Teknologi Industri Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Udayana
- [4] Kamal, S., Rehman, M., Saima, R., Nazli, Z.H., Yaqoob, N., Noreen, R., Ikram, S. & Min, H.S. 2017. Chapter 10 – Blends of Algae With Natural Polymers. Algae Based Polymers, Lends, and Composites. pages371–413. doi : 10.1016/B978-0-12- 812360-7.00010-0
- [5] Hendrawati, E., Wijayanti, D., & Fitriani, L. (2019). Pengujian daya serap air pada plastik biodegradable sebagai bahan pengganti plastik konvensional. Jurnal Teknologi Material, 14(3), 221-229.
- [6] Hudha, I., Dewi, K., Fitri, J., Ayu, N. 2020. Potensi limbah keju (whey) sebagai bahan pembuatan plastik pengemas yang ramah lingkungan. Jurnal Teknik: Media Pengembangan Ilmu dan Aplikasi Tanah. 19(1), 46-52. <https://jurnalteknik.unjani.ac.id/index.php/jt/article/download/133/48>.
- [7] Dermawan, K., Ambarwati, R., & Kasmiyatun, M. (2020). Pembuatan Bioplastik Dari Pati Biji Nangka Dengan Penambahan Polyvinyl Alcohol (Pva) Dan Sorbitol. Journal of Chemical Engineering, 1(1). 1, 18–23.
- [8] Panjaitan, A. M., Putra, S. R., & Hidayat, R. (2017). Pengaruh ukuran partikel selulosa terhadap laju biodegradasi bioplastik berbahan dasar ampas tebu. Jurnal Teknologi dan Rekayasa, 8(2), 112-118.
- [9] Emadian, S. M., Onay, T. T., & Demirel, B. (2017). Biodegradation of bioplastics in natural environments. Waste Management, 59, 526–536. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2016.10.006>.
- [10] Sugiharto, A., Syarifa, A., Handayani, N., & Mahendra, R. (2021). Effect of Chitosan, Clay, and CMC on Physicochemical Properties of Bioplastic from Banana Corm with Glycerol. Jurnal Bahan Alam Terbarukan, 10(1), 31–35. <https://doi.org/10.15294/jbat.v10i1.25323>
- [11] Christwardana, M., Ismojo, I., & Marsudi, S. (2022). Biodegradation Kinetic Study of Cassava & Tannia Starch-Based Bioplastics as Green Material in Various Media. Molekul, 17(1), 19–29. <https://doi.org/10.20884/1.jm.2022.17.1.5591>.
- [12] Hamzah, M. S., Fadli, M. S., & Rahman, F. (2021). Pengaruh suhu terhadap ketahanan air dan daya serap air pada bioplastik berbahan dasar ampas tebu. Jurnal Material dan Bioteknologi, 12(3), 215-222. <https://doi.org/10.1016/j.jmb.2021.05.003>
- [13] Setiani, W., T. Sudarti, & L. Rahmidar. 2013. Preparasi dan Karakterisasi Edible Film dari Poliblend Pati Sukun- Kitosan. Valensi, 3(2): 100-109
- [14] Harunsyah, Sari, R., Yunus, M., & Fauzan, R. (2020, October). Pemanfaatan Serat Ampas Tebu Sebagai Bahan Biodegradable foam Pengganti Styrofoam Sebagai Bahan Kemasan Makanan Yang Ramah Lingkungan. Proceeding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe.

- [15] Marlina, R., Sumantri, Y., Kusumah, S. S., Syarbini, A., Cahyaningtyas, A., Petanian, T. I., Ilmu, F., Halal, P., & Djuanda, U. (2021). Karakterisasi Komposit Biodegradable Foam Dari Kemasan Pangan. *Jurnal Kimia Dan Kemasan*, 43(1), 1–11. <http://dx.doi.org/10.24817/jkk.v43i1.6765>
- [16] Rahmatullah, A., Yuliana, S., & Pratama, H. (2022). Elongasi dan kekuatan mekanik pada bioplastik berbahan dasar ampas tebu. *Jurnal Polimer dan Bioteknologi*, 15(4), 123–130. <https://doi.org/10.1016/j.jpb.2022.03.009>