

Pengaruh Penambahan Selulosa Pelepah Sawit dan Konsentrasi Gliserol dalam Pembuatan Bioplastik dari Pati Singkong

The Effect of Adding Palm Fronds Cellulose and Glycerol Concentration in the Making of Bioplastics from Cassava Starch

Mochamad Mizan Yusridarmawan¹, Maria Ulfah², Reza Widyasaputra^{*2}

¹Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Institut Pertanian STIPER Yogyakarta, Jl. Nangka II, Krodan, Maguwoharjo, Kec. Depok, Kab Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55281

²Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Institut Pertanian STIPER Yogyakarta, Jl. Nangka II, Krodan, Maguwoharjo, Kec. Depok, Kab Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55281

*Email: rezaws@instiperjogja.ac.id

Article history:

Diterima : 31 Juli 2026
Direvisi : 2 September 2026
Disetujui : 14 September 2026
Mulai online : 29 September 2026

E-ISSN: 2337-4888

How to cite:

Mochamad Mizan Yusridarmawan, Maria Ulfah, Reza Widyasaputra. (2026). Pengaruh Penambahan Selulosa Pelepah Sawit dan Konsentrasi Gliserol dalam Pembuatan Bioplastik dari Pati Singkong. Jurnal Teknik Kimia USU, 15(2), 123-131.

ABSTRAK

Bioplastik menjadi salah satu alternatif pengganti plastik konvensional yang lebih ramah lingkungan karena dapat terdegradasi secara alami dengan bantuan mikroorganisme. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan selulosa pelepah kelapa sawit dan konsentrasi gliserol terhadap karakteristik bioplastik berbahan dasar pati singkong. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan dua faktor, yaitu penambahan selulosa (2, 3, dan 4 g) dan gliserol (2, 3, dan 4 mL) dengan dua kali pengulangan. Karakteristik bioplastik yang diamati meliputi kuat tarik, elongasi, daya serap air, biodegradasi, dan uji kesukaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan selulosa, gliserol, dan interaksi keduanya tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap seluruh parameter yang diamati.

Kata kunci: bioplastik, gliserol, pati singkong, pelepah kelapa sawit, selulosa

ABSTRACT

Bioplastics are one of the alternatives to conventional plastic that is more environmentally friendly because they can be degraded naturally with the help of microorganisms. This study aims to determine the effect of the addition of cellulose in palm fronds and glycerol concentration on the characteristics of bioplastics made from cassava starch. This study used a factorial Completely Randomized Design (CRD) with two factors: cellulose addition (2, 3, and 4 g) and glycerol (2, 3, and 4 mL), with two replications. The characteristics of bioplastics observed include tensile strength, elongation, water absorption, biodegradability, and preference tests. The results showed that the addition of cellulose, glycerol, and the interaction of the two had no significant effect ($P>0.05$) on all observed parameters.

Keyword: bioplastics, glycerol, cassava starch, palm fronds, cellulose



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International license.
<https://doi.org/10.32734/jtk.v15i2.26803>

1. Pendahuluan

Penggunaan plastik berbasis petrokimia terus mengalami peningkatan seiring dengan berkembangnya sektor industri dan meningkatnya kebutuhan masyarakat. Namun, plastik konvensional memiliki sifat yang sulit terurai secara alami sehingga menimbulkan penumpukan limbah yang berdampak pada pencemaran lingkungan. Permasalahan tersebut mendorong pengembangan material yang lebih ramah lingkungan dan berasal dari sumber daya terbarukan, salah satunya adalah bioplastik. Bioplastik berbasis pati menjadi salah satu alternatif yang banyak dikembangkan karena mudah diproses, bersifat *biodegradable*, tersedia dalam jumlah melimpah, serta memiliki biaya produksi yang relatif rendah [1]. Meskipun demikian, bioplastik

berbasis pati masih memiliki kelemahan, terutama pada sifat mekanik dan ketahanannya terhadap air, sehingga diperlukan upaya untuk meningkatkan karakteristiknya.

Pati singkong merupakan salah satu sumber pati yang berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan baku bioplastik karena memiliki kandungan pati yang tinggi, mudah diperoleh, serta banyak dibudidayakan di Indonesia [2]. Selain memiliki kemampuan membentuk *film*, pati singkong juga mudah mengalami proses gelatinisasi sehingga sesuai digunakan sebagai matriks bioplastik. Namun, bioplastik berbahan dasar pati singkong masih memiliki beberapa kelemahan, seperti nilai kuat tarik yang rendah, mudah rapuh, serta daya serap air yang tinggi akibat sifat hidrofiliknya. Oleh karena itu, diperlukan penambahan bahan penguat (*filler*) dan *plasticizer* untuk memperbaiki sifat mekanik maupun sifat fisik bioplastik yang dihasilkan [3].

Selulosa merupakan salah satu bahan penguat yang banyak digunakan dalam pembuatan bioplastik karena mampu meningkatkan kekuatan melalui pembentukan struktur komposit yang lebih baik. Salah satu sumber selulosa yang berpotensi dimanfaatkan adalah pelepah kelapa sawit [4]. Limbah pelepah kelapa sawit tersedia dalam jumlah yang melimpah sebagai hasil pemangkasan tanaman kelapa sawit, tetapi pemanfaatannya masih belum optimal. Pelepah kelapa sawit diketahui mengandung selulosa sebesar 35,88%, sehingga berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan penguat (*filler*) setelah melalui proses delignifikasi dan *bleaching*. Selain bahan penguat, gliserol digunakan sebagai *plasticizer* karena mampu meningkatkan fleksibilitas bioplastik dengan mengurangi gaya tarik antarmolekul pada matriks biopolimer. Namun, penggunaan gliserol dalam jumlah yang berlebihan dapat menurunkan nilai kuat tarik sekaligus meningkatkan daya serap air, sehingga diperlukan konsentrasi yang sesuai [5].

Berbagai penelitian telah melaporkan pemanfaatan selulosa sebagai bahan penguat pada bioplastik berbasis pati. Penelitian yang menggunakan mikrofibril selulosa dari pelepah kelapa sawit pada bioplastik berbasis pati umbi gadung menunjukkan bahwa penambahan selulosa pada komposisi tertentu mampu meningkatkan karakteristik bioplastik yang dihasilkan [6]. Penelitian lain juga memanfaatkan selulosa tandan kosong kelapa sawit sebagai bahan penguat pada bioplastik dengan variasi rasio pati dan selulosa. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa penambahan selulosa pada komposisi tertentu dapat memperbaiki karakteristik bioplastik [7]. Meskipun demikian, penelitian mengenai penggunaan selulosa hasil ekstraksi dari pelepah kelapa sawit dengan variasi penambahan selulosa dan konsentrasi gliserol pada bioplastik berbahan dasar pati singkong masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian lebih lanjut perlu dilakukan.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penambahan selulosa pelepah kelapa sawit, konsentrasi gliserol, serta interaksi keduanya terhadap karakteristik bioplastik berbasis pati singkong. Karakteristik yang diamati meliputi kuat tarik, elongasi, daya serap air, biodegradasi, dan uji kesukaan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai pemanfaatan limbah pelepah kelapa sawit sebagai sumber selulosa dalam menghasilkan bioplastik yang lebih ramah lingkungan dengan karakteristik yang lebih baik.

2. Metode

Alat

Alat yang digunakan untuk pembuatan bioplastik meliputi *grinder* (*Power Grinder*), ayakan 80 mesh (*RETACH*), neraca analitik (*OHAUS*), *hot plate* (*TERMO*), gelas beker, gelas ukur, *stirrer*, corong pemisah, erlenmeyer, spatula, nampan. Alat untuk analisis meliputi *universal testing machine* (UTM) ASTM D-882.

Bahan

Bahan yang digunakan untuk pembuatan bioplastik meliputi pelepah kelapa sawit, NaOH, H₂O₂, akuades, tepung tapioka dan gliserol. Selanjutnya, bahan yang digunakan untuk analisis meliputi air dan tanah.

Rancangan Percobaan

Penentuan taraf penambahan selulosa dan gliserol dilakukan melalui tahap formulasi awal dan penyesuaian komposisi untuk memperoleh lembaran bioplastik. Formulasi akhir menggunakan 10 g pati singkong dengan penambahan selulosa 2, 3, dan 4 g serta gliserol 2, 3, dan 4 mL. Rentang tersebut digunakan sebagai taraf perlakuan untuk mengamati pengaruh penambahan *filler* dan *plasticizer* terhadap karakteristik bioplastik. Dengan demikian, hasil penelitian terbatas pada rentang selulosa dan gliserol yang diuji, sedangkan penerapan komposisi di luar rentang tersebut maupun pada skala berbeda memerlukan penelitian lebih lanjut. Setiap kombinasi perlakuan diulang sebanyak dua kali sehingga diperoleh 18 satuan percobaan. Data dianalisis menggunakan analisis ragam (*Analysis of Variance/ANOVA*) untuk mengetahui ada atau tidaknya interaksi serta perbedaan yang signifikan antarkombinasi perlakuan. Apabila terdapat pengaruh yang nyata, analisis dilanjutkan dengan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf nyata 5%.

Proses Delignifikasi Pelepah Sawit

Pelepah kelapa sawit dicuci dan dikeringkan di bawah sinar matahari selama $\pm 4-5$ jam untuk mengurangi kadar air secara alami. Selanjutnya, pelepah dipotong-potong dengan ukuran 3–5 cm, kemudian dihaluskan menggunakan *grinder* hingga menjadi serbuk. Serbuk kemudian diayak menggunakan ayakan berukuran 80 *mesh*. Proses delignifikasi dilakukan menggunakan larutan NaOH 12% dengan perbandingan serbuk pelepah dan larutan NaOH sebesar 1:10 (b/v) selama 3 jam pada suhu 90–95°C menggunakan *stirrer* dengan kecepatan 300–500 rpm. Setelah itu, larutan didinginkan dan disaring untuk memperoleh selulosa yang terpisah dari NaOH serta komponen lainnya [6].

Proses Bleaching Selulosa Pelepah Sawit

Selulosa yang telah didelignifikasi selanjutnya di-*bleaching* menggunakan larutan H₂O₂ 10% dengan perbandingan serbuk dan larutan H₂O₂ sebesar 1:10 (b/v) selama 1,5 jam pada suhu 80–90 °C menggunakan *stirrer* dengan kecepatan pengadukan yang disesuaikan untuk mencegah pembentukan busa berlebih. Setelah proses *bleaching*, serbuk dicuci hingga pH netral [8].

Proses Penyimpanan Stok Selulosa

Penyimpanan stok selulosa dilakukan dengan memasukkan selulosa ke dalam wadah kedap udara, kemudian disimpan di dalam desikator agar kelembapannya tetap terjaga.

Proses Pembuatan Bioplastik

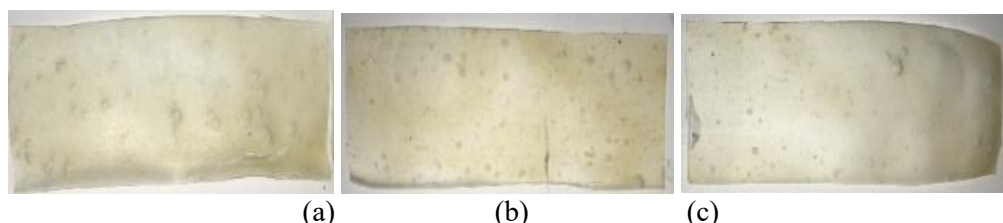
Bioplastik dibuat dengan melarutkan 10 g pati singkong ke dalam 70 mL akuades, kemudian dipanaskan pada suhu 70–80 °C selama 20 menit sambil diaduk hingga terjadi gelatinisasi. Selulosa pelepah kelapa sawit ditambahkan sesuai perlakuan (2, 3, dan 4 g), kemudian gliserol ditambahkan sebanyak 2, 3, dan 4 mL. Campuran diaduk hingga homogen, kemudian dituangkan ke dalam cetakan berukuran 20 × 15 cm. Selanjutnya, campuran dikeringkan di bawah sinar matahari selama 3 jam dan dilanjutkan dengan pengeringan pada suhu ruang menggunakan kipas angin selama 24 jam hingga terbentuk *film* bioplastik. Bioplastik yang dihasilkan selanjutnya dianalisis meliputi kuat tarik, elongasi, daya serap air, biodegradasi, dan uji kesukaan [9].

Prosedur Analisis Bioplastik

Analisis kuat tarik dan elongasi dilakukan menggunakan alat *Universal Testing Machine (UTM)* sesuai standar ASTM D882. Analisis daya serap air dilakukan dengan membandingkan berat bioplastik sebelum dan sesudah perendaman. Analisis biodegradasi dilakukan dengan mengubur sampel di dalam tanah selama 7 hari. Pengamatan dilakukan setiap 2 hari dengan membandingkan berat bioplastik terhadap berat awalnya. Analisis uji kesukaan dilakukan menggunakan skala hedonik 1-7, dengan skor 1 menunjukkan sangat tidak suka, 2 tidak suka, 3 agak tidak suka, 4 netral, 5 agak suka, 6 suka, dan 7 sangat suka dengan melibatkan panelis berdasarkan empat parameter, yaitu warna, elastisitas, tekstur, dan transparansi.

3. Hasil

Hasil pengamatan secara visual terhadap bioplastik yang dihasilkan pada berbagai perlakuan disajikan pada Gambar 1.



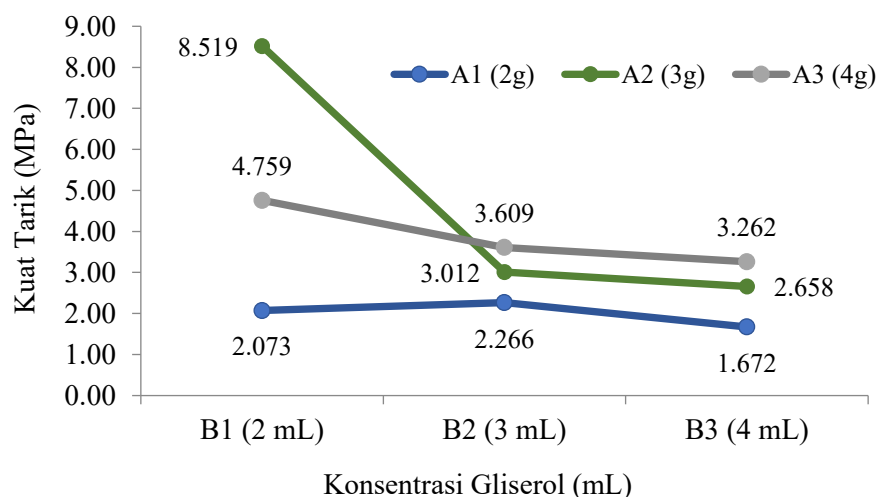
Gambar 1. Karakteristik visual bioplastik pada perlakuan: (a) A1B1; (b) A2B2; (c) A3B3

Secara visual, seluruh bioplastik yang dihasilkan pada setiap perlakuan berhasil membentuk lembaran (*film*) yang utuh. Bioplastik yang dihasilkan berwarna krem kekuningan dengan permukaan yang relatif rata dan tekstur yang cenderung halus. Meskipun demikian, pada beberapa sampel masih ditemukan gelembung udara. Gelembung tersebut diduga terbentuk akibat udara yang terperangkap di dalam larutan bioplastik selama proses pencampuran, sehingga setelah proses pengeringan terbentuk rongga-rongga pada permukaan bioplastik [9]. Selain itu, peningkatan jumlah selulosa cenderung menyebabkan tingkat transparansi bioplastik menurun. Hal ini disebabkan serat selulosa yang terdispersi di dalam matriks pati dapat menghamburkan

cahaya, sehingga bioplastik yang dihasilkan tampak lebih keruh dan kurang transparan [10]. Secara umum, variasi penambahan selulosa dan gliserol tidak memberikan perbedaan visual yang signifikan. Seluruh perlakuan menghasilkan bioplastik dengan karakteristik visual yang relatif serupa, baik dari segi warna, tekstur, maupun bentuk permukaannya.

Kuat Tarik

Kuat tarik merupakan salah satu sifat mekanik yang menunjukkan kemampuan bioplastik dalam menahan gaya tarik hingga mengalami putus. Nilai kuat tarik digunakan untuk menggambarkan kekuatan bioplastik terhadap beban yang diberikan sehingga dapat menjadi indikator kualitas mekanik bioplastik yang dihasilkan. Berdasarkan Gambar 2, nilai kuat tarik bioplastik berkisar 1,67–8,52 MPa. Secara deskriptif, variasi penambahan selulosa dan gliserol menunjukkan perbedaan nilai kuat tarik bioplastik, meskipun pola perubahan yang dihasilkan tidak konsisten pada setiap perlakuan. Nilai kuat tarik tertinggi diperoleh sebesar 8,52 MPa pada perlakuan penambahan selulosa 3 g dan gliserol 2 mL (A2B1), sedangkan nilai terendah sebesar 1,67 MPa diperoleh pada penambahan selulosa 2 g dan gliserol 4 mL (A1B3). Berdasarkan hasil analisis ragam, penambahan selulosa, gliserol, serta interaksi keduanya tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kuat tarik bioplastik ($P>0,05$). Meskipun terdapat perbedaan nilai rata-rata antarperlakuan, perbedaan tersebut belum cukup besar untuk menghasilkan perbedaan yang nyata secara statistik pada rentang perlakuan yang diuji. Rentang penggunaan gliserol dalam penelitian ini masih sebanding dengan rentang yang digunakan pada penelitian *film* berbasis pati sebelumnya, yaitu sekitar 20–40% dari berat pati. Perbedaan hasil yang diperoleh dapat dipengaruhi oleh perbedaan jenis pati, bahan penyusun, komposisi, dan kondisi proses pembuatan bioplastik. Hasil kuat tarik dapat dilihat pada Gambar 2.



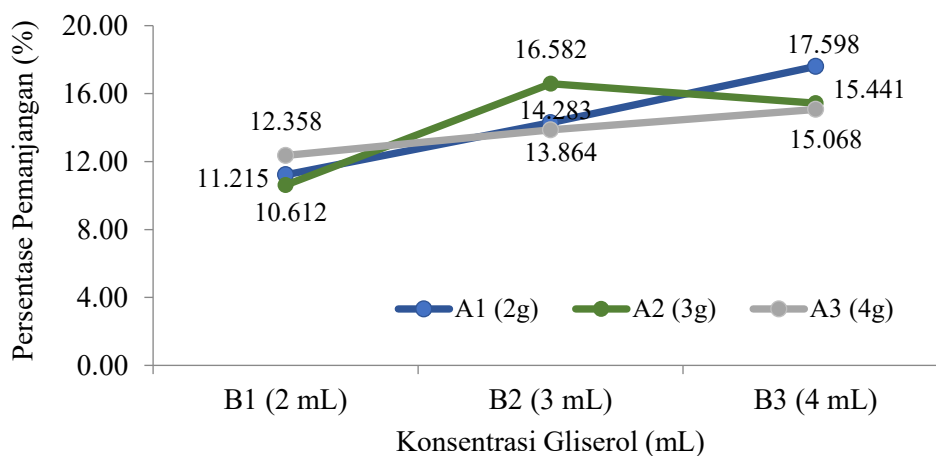
Gambar 2. Kuat tarik bioplastik

Peningkatan kuat tarik pada penambahan selulosa diduga terjadi karena selulosa berperan sebagai *reinforcing agent* yang mampu membentuk ikatan hidrogen dengan matriks pati sehingga menghasilkan struktur bioplastik yang lebih kuat. Namun, penambahan selulosa yang berlebihan dapat menyebabkan terjadinya aglomerasi serat sehingga distribusi selulosa di dalam matriks menjadi kurang homogen dan nilai kuat tarik cenderung menurun. Penambahan selulosa pada konsentrasi optimum dapat meningkatkan nilai kuat tarik bioplastik. Namun, jika jumlah selulosa yang ditambahkan terlalu banyak, sifat mekanik bioplastik cenderung menurun [11]. Penambahan gliserol sebagai *plasticizer* dapat menurunkan nilai kuat tarik bioplastik. Hal ini disebabkan gliserol mampu mengurangi ikatan antarrantai polimer dan meningkatkan mobilitas rantai polimer, sehingga bioplastik menjadi lebih fleksibel, namun kekuatannya berkurang [12].

Elongasi

Elongasi merupakan kemampuan bioplastik untuk mengalami pertambahan panjang sebelum akhirnya putus akibat gaya tarik. Nilai elongasi digunakan untuk menggambarkan tingkat fleksibilitas bioplastik, dengan semakin tinggi nilai elongasi maka bioplastik cenderung semakin elastis. Secara umum, penambahan gliserol dapat meningkatkan nilai elongasi, namun menurunkan nilai kuat tarik [13]. Berdasarkan Gambar 3, nilai elongasi bioplastik yang dihasilkan berkisar antara 10,61–17,59%. Secara deskriptif, variasi penambahan selulosa dan gliserol menunjukkan kecenderungan memengaruhi nilai elongasi, meskipun pola perubahan yang dihasilkan tidak konsisten pada setiap perlakuan. Nilai elongasi tertinggi diperoleh sebesar 17,59% pada

penambahan selulosa 2 g dan gliserol 4 mL (A1B3), sedangkan nilai terendah sebesar 10,61% diperoleh pada penambahan selulosa 3 g dan gliserol 2 mL (A2B1). Berdasarkan hasil analisis ragam, penambahan selulosa, gliserol, serta interaksi keduanya tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap elongasi bioplastik ($P > 0,05$). Hasil elongasi dapat dilihat pada Gambar 3.

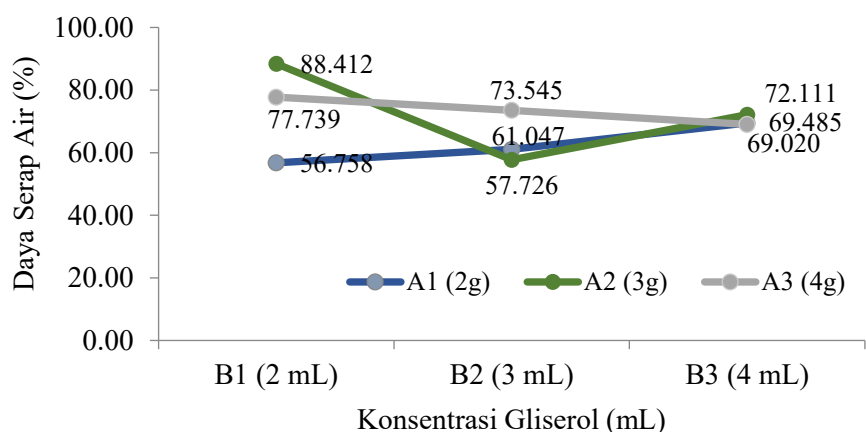


Gambar 3. Elongasi bioplastik

Secara deskriptif, peningkatan konsentrasi gliserol cenderung meningkatkan nilai elongasi bioplastik. Hal ini disebabkan gliserol berperan sebagai *plasticizer* yang dapat mengurangi ikatan hidrogen antarrantai polimer, sehingga rantai polimer menjadi lebih mudah bergerak. Akibatnya, bioplastik menjadi lebih fleksibel, memiliki sifat tidak mudah rapuh, dan nilai elongasinya cenderung meningkat [14].

Daya Serap Air

Daya serap air merupakan salah satu parameter yang digunakan untuk mengetahui kemampuan bioplastik dalam menyerap air. Pengujian ini dilakukan untuk mengevaluasi ketahanan bioplastik terhadap air. Semakin rendah nilai daya serap air, semakin baik ketahanan bioplastik terhadap air. Banyaknya gugus hidroksil (-OH) yang bersifat hidrofilik pada penyusun bioplastik menyebabkan daya serap air menjadi lebih tinggi karena gugus tersebut mudah berikatan dengan molekul air [13]. Berdasarkan Gambar 4, nilai daya serap air bioplastik berkisar antara 56,758–88,412%. Secara deskriptif, variasi penambahan selulosa dan gliserol menunjukkan kecenderungan memengaruhi daya serap air bioplastik, meskipun pola perubahan yang dihasilkan tidak konsisten pada setiap perlakuan. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penambahan selulosa, gliserol, serta interaksi keduanya tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap daya serap air bioplastik ($P > 0,05$). Hasil daya serap air dapat dilihat pada Gambar 4.



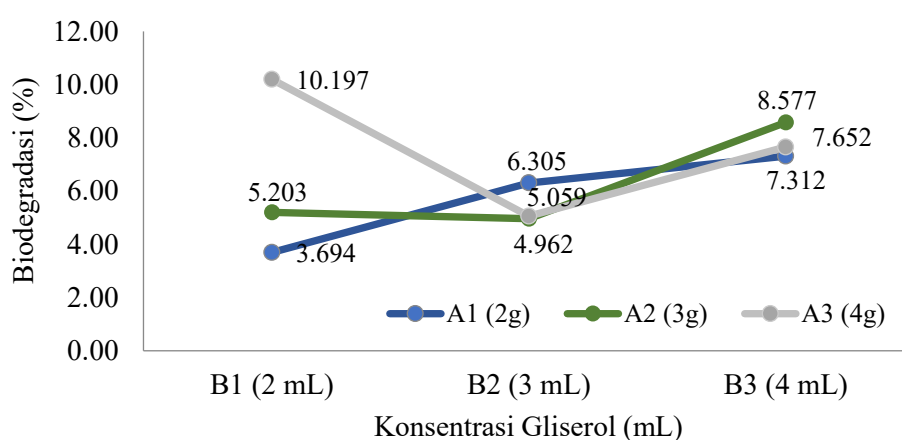
Gambar 4. Daya serap air bioplastik

Peningkatan jumlah selulosa cenderung meningkatkan daya serap air pada bioplastik. Hal ini disebabkan selulosa memiliki banyak gugus hidroksil (-OH) yang bersifat hidrofilik sehingga lebih mudah berikatan dengan molekul air. Selain itu, penambahan selulosa dapat meningkatkan ruang antarmatriks yang

memudahkan air berdifusi ke dalam bioplastik. Sementara itu, penambahan gliserol menunjukkan kecenderungan yang tidak konsisten terhadap daya serap air. Kondisi tersebut diduga karena gliserol, pati, dan selulosa belum membentuk matriks yang homogen pada setiap perlakuan, sehingga kemampuan bioplastik dalam menyerap air menjadi berbeda. Sifat hidrofilik bahan penyusun bioplastik juga memengaruhi kemampuan bioplastik dalam menyerap air. Semakin tinggi sifat hidrofilik suatu bahan, semakin besar pula daya serap air yang dimiliki bioplastik [14].

Biodegradasi

Biodegradasi merupakan pengujian yang digunakan untuk mengukur kemampuan bioplastik terurai oleh aktivitas mikroorganisme di dalam tanah. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat degradasi bioplastik berdasarkan persentase kehilangan berat setelah dikubur di dalam tanah selama 7 hari. Berdasarkan Gambar 5, nilai biodegradasi bioplastik berkisar antara 3,69–10,19%. Secara deskriptif, variasi penambahan selulosa dan gliserol menunjukkan kecenderungan memengaruhi nilai biodegradasi, meskipun pola perubahan yang dihasilkan tidak konsisten pada setiap perlakuan. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penambahan selulosa, gliserol, serta interaksi keduanya tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap biodegradasi bioplastik ($P > 0,05$). Hasil biodegradasi dapat dilihat pada Gambar 5.

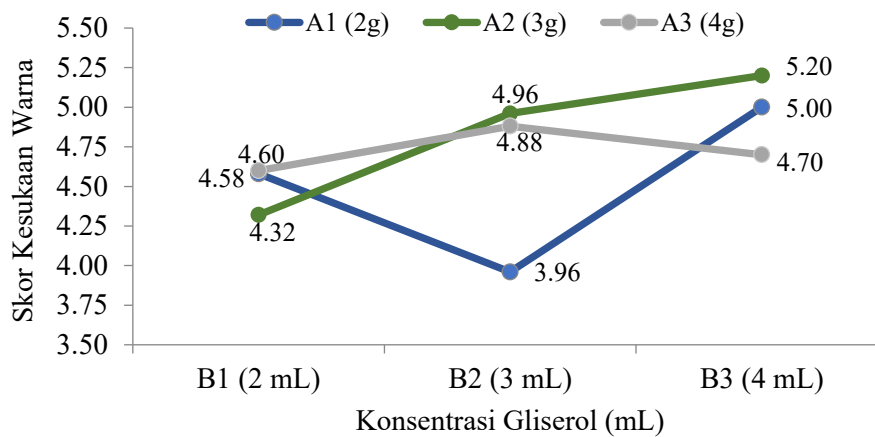


Gambar 5. Biodegradasi bioplastik

Peningkatan konsentrasi selulosa cenderung meningkatkan nilai biodegradasi bioplastik. Hal ini disebabkan selulosa merupakan polisakarida alami yang mudah didegradasi oleh mikroorganisme di dalam tanah. Semakin tinggi kandungan selulosa, semakin banyak komponen organik yang dapat dimanfaatkan oleh mikroorganisme sebagai sumber nutrisi, sehingga proses biodegradasi cenderung berlangsung lebih cepat. Selain itu, kandungan selulosa yang lebih tinggi juga dilaporkan mampu meningkatkan laju biodegradasi bioplastik karena lebih mudah diuraikan oleh mikroorganisme di lingkungan [15]. Di sisi lain, penambahan gliserol menunjukkan kecenderungan yang tidak konsisten terhadap nilai biodegradasi. Kondisi ini diduga berkaitan dengan peran gliserol sebagai *plasticizer*. Pada konsentrasi tertentu, gliserol dapat meningkatkan kerapatan matriks bioplastik sehingga proses degradasi berlangsung lebih lambat. Namun, pada konsentrasi yang lebih tinggi, sifat hidrofilik gliserol menjadi lebih dominan sehingga air lebih mudah masuk ke dalam matriks bioplastik. Masuknya air ke dalam matriks dapat mendukung aktivitas mikroorganisme dalam menguraikan bioplastik, sehingga proses biodegradasi cenderung meningkat. Persentase kehilangan berat yang relatif rendah pada penelitian ini diduga disebabkan waktu pengujian yang hanya berlangsung selama 7 hari, sehingga proses biodegradasi belum berlangsung secara optimal. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa biodegradasi bioplastik berbasis selulosa pelepah bambu berlangsung lebih optimal pada hari ke-7 hingga hari ke-14. Hasil tersebut menunjukkan bahwa semakin lama waktu pengujian, semakin besar tingkat degradasi bioplastik yang terjadi [16].

Warna

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penambahan selulosa, gliserol, serta interaksi keduanya tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap tingkat kesukaan warna bioplastik ($P > 0,05$). Hasil kesukaan warna dapat dilihat pada Gambar 6.

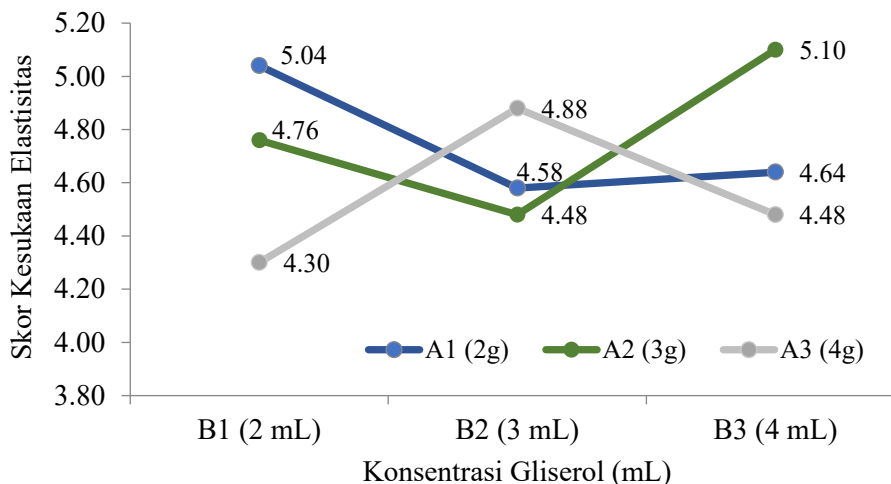


Gambar 6. Kesukaan warna bioplastik

Berdasarkan hasil penilaian panelis, tingkat kesukaan terhadap warna bioplastik berada pada skala 4-5 kategori netral hingga agak disukai. Secara visual, bioplastik yang dihasilkan memiliki warna krem kekuningan. Warna tersebut diduga dipengaruhi oleh karakteristik selulosa pelepah kelapa sawit yang masih mengandung sedikit sisa lignin serta proses pengeringan yang dilakukan menggunakan sinar matahari. Selain itu, warna bioplastik juga dipengaruhi oleh jenis bahan baku, proses pembuatan, dan kondisi pengeringan yang digunakan selama proses produksi [8].

Elastisitas

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penambahan selulosa, gliserol, serta interaksi keduanya tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap tingkat kesukaan elastisitas bioplastik ($P>0,05$). Hasil kesukaan elastisitas dapat dilihat pada Gambar 7.

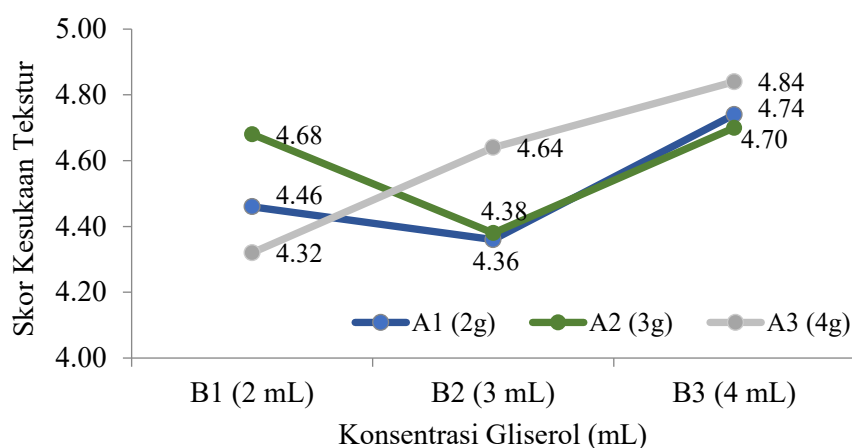


Gambar 7. Kesukaan elastisitas bioplastik

Berdasarkan hasil penilaian panelis, tingkat kesukaan terhadap elastisitas bioplastik menunjukkan nilai yang relatif serupa pada seluruh perlakuan yaitu skala 4 kategori netral. Kondisi ini sejalan dengan hasil uji elongasi yang tidak menunjukkan perbedaan nyata antarperlakuan. Meskipun penambahan gliserol sebagai *plasticizer* cenderung meningkatkan fleksibilitas bioplastik, perbedaan elastisitas yang dihasilkan pada penelitian ini relatif kecil sehingga belum dapat dibedakan secara jelas oleh panelis [14].

Tekstur

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penambahan selulosa, gliserol, serta interaksi keduanya tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap tingkat kesukaan tekstur bioplastik ($P>0,05$). Hasil kesukaan tekstur dapat dilihat pada Gambar 8.

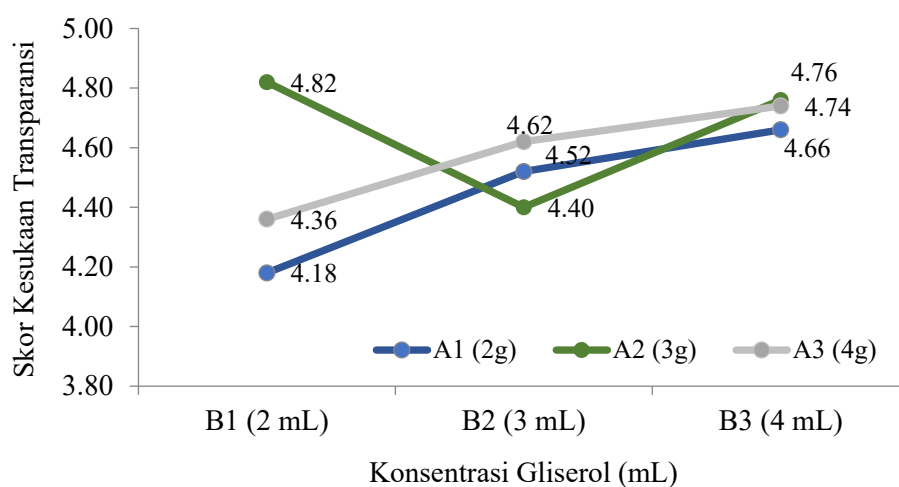


Gambar 8. Kesukaan tekstur bioplastik

Tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur bioplastik juga berada pada skala 4-5 kategori netral hingga agak disukai. Tekstur bioplastik yang relatif halus dipengaruhi oleh proses gelatinisasi pati dan pencampuran bahan yang belum sepenuhnya homogen. Namun, penambahan selulosa pada berbagai konsentrasi belum memberikan perubahan tekstur yang dapat dirasakan secara nyata oleh panelis.

Transparansi

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penambahan selulosa, gliserol, serta interaksi keduanya tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap tingkat kesukaan transparansi bioplastik ($P > 0,05$). Hasil kesukaan transparansi dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Kesukaan transparansi bioplastik

Penilaian panelis terhadap transparansi menunjukkan hasil yang relatif seragam pada seluruh perlakuan skala 4 kategori netral. Bioplastik memiliki tingkat transparansi yang hampir sama sehingga variasi penambahan selulosa dan gliserol tidak memberikan pengaruh nyata terhadap tingkat transparansi. Hal ini menunjukkan bahwa komposisi bahan yang digunakan belum mampu menghasilkan perbedaan visual yang signifikan terhadap tingkat kejernihan bioplastik.

4. Kesimpulan

Penambahan selulosa dan gliserol pada pembuatan bioplastik berbasis pati singkong dan selulosa pelepah kelapa sawit tidak memberikan pengaruh yang nyata ($P > 0,05$) terhadap sifat mekanik, daya serap air, biodegradasi, maupun tingkat kesukaan panelis. Meskipun demikian, penambahan selulosa cenderung meningkatkan nilai biodegradasi dan daya serap air, sedangkan peningkatan konsentrasi gliserol cenderung menurunkan kuat tarik serta meningkatkan elongasi. Hasil uji organoleptik menunjukkan bahwa seluruh perlakuan memperoleh tingkat kesukaan panelis pada kategori netral hingga agak disukai. Berdasarkan keseluruhan parameter yang diuji, perlakuan A2B3 dengan penambahan selulosa 3 g dan gliserol 4 mL dipilih

sebagai perlakuan yang paling potensial untuk dikembangkan lebih lanjut karena menunjukkan keseimbangan karakteristik sifat mekanik, daya serap air, biodegradasi, dan tingkat kesukaan panelis. Secara keseluruhan, bioplastik yang dihasilkan berpotensi untuk dikembangkan lebih lanjut sebagai material *biodegradable*, meskipun masih diperlukan optimasi komposisi bahan dan proses pembuatan guna meningkatkan kualitasnya.

5. Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Pilot Plant dan Laboratorium Instiper sebagai penyedia fasilitas dalam melakukan penelitian.

6. Konflik Kepentingan

Semua penulis tidak memiliki konflik kepentingan (*conflict of interest*) pada publikasi artikel ini.

Daftar Pustaka

- [1] E. Kamsiati, H. Herawati, and E. Y. Purwani, "Potensi pengembangan plastik biodegradable berbasis pati sagu dan ubi kayu di Indonesia," *J. Litbang Pertan.*, vol. 36, no. 2, pp. 67–76, 2017.
- [2] B. A. Widyaningrum *et al.*, "Karakteristik sifat mekanik bioplastik pati singkong/pva dengan penambahan pulp tandan kosong kelapa sawit dan asam sitrat teraktivasi," *J. Kim. dan Kemasan*, vol. 42, no. 2, pp. 46–51, 2020.
- [3] S. Intandiana, A. H. Dawam, Y. R. Denny, R. F. Septiyanto, and I. Affifah, "Pengaruh karakteristik bioplastik pati singkong dan selulosa mikrokristalin terhadap sifat mekanik dan hidrofobisitas," *EduChemia (Jurnal Kim. dan Pendidikan)*, vol. 4, no. 2, pp. 185–190, 2019.
- [4] R. L. Permadani and S. Silvia, "Sintesis bioplastik dari selulosa asetat tandan kosong kelapa sawit: sebuah kajian," *J. Integr. Proses*, vol. 11, no. 2, p. 47, 2022.
- [5] Y. Brahmana, M. H. Ginting, and I. U. P. Rangkuti, "Bioplastik bersumber bahan selulosa tandan kosong (tkks) dan pelepah kelapa sawit (pks)," *J. Agro Fabr.*, vol. 3, no. 1, pp. 1–8, 2021.
- [6] E. Permana, D. R. Gusti, I. L. Tarigan, Y. Andika, and A. C. Nirwana, "Sifat fisik bioplastik dari pati umbi gadung dan pelepah sawit," *Sci. TECH J. Ilmu Pengetah. dan Teknol.*, vol. 7, no. 1, pp. 45–54, 2021.
- [7] A. R. Amalia, R. F. Kumara, and N. P. Putri, "Manufacturing of bioplastics from cellulose empty fruit bunches waste with addition of glycerol as plasticizer," *Konversi*, vol. 8, no. 2, pp. 63–68, 2019.
- [8] D. P. Dewanti, "Potensi selulosa dari limbah tandan kosong kelapa sawit untuk bahan baku bioplastik ramah lingkungan," *J. Teknol. Lingkung.*, vol. 19, no. 1, pp. 81–88, 2018.
- [9] A. Ramadhan, D. Wardana, R. Rahayu, V. Fadhillah, Y. S. Manalu, and E. Eddiyanto, "Karakterisasi bioplastik dari pelepah kelapa sawit dengan penambahan variasi perbandingan maizena dan gliserin," *Einstein E-Journal*, vol. 5, no. 2, 2018.
- [10] Safiah, "Plastik biodegradable bahan dasar pati singkong (manihot esculenta) dengan campuran selulosa," *JITU (J. Ilm. Tek. UNIDA)*, vol. 4, no. 1, pp. 113–118, 2023.
- [11] C. T. Farida, "Pembuatan plastik biodegradable berbahan dasar selulosa dari tandan kosong kelapa sawit (tkks) dengan penambahan pati sagu," Universitas Malikussaleh, 2024.
- [12] Suherman, H. Moraidah, R. Ariandi, and Ilmi, "Pengaruh suhu aktivasi terhadap karakteristik dan mikrostruktur karbon aktif pelepah kelapa sawit (*Elaeis guineensis*)," *J. Ind. Has. Perkeb.*, vol. 16, no. 1, pp. 1–9, 2021.
- [13] D. Nurulhasani and Suparno, "Home made bioplastik dengan analisis pengaruh rasio gliserol dan selulosa terhadap kekuatan tarik, elongation, dan ketebalan," *J. Sains dan Teknol.*, vol. 12, no. 1, pp. 56–64, 2023.
- [14] Muhammad, R. Ridara, and Masrullita, "Sintesis bioplastik dari pati biji alpukat dengan bahan pengisi kitosan," *J. Teknol. Kim. Unimal*, vol. 9, no. 2, pp. 1–11, 2020.
- [15] A. Sugiharto, A. Syarifa, N. Handayani, and R. M. Y. P., "Effect of chitosan, clay, and CMC on physicochemical properties of bioplastic from banana corm with glycerol," *J. Bahan Alam Terbarukan*, vol. 10, no. 1, pp. 31–35, 2021.
- [16] T. F. Anggraini, Y. P. Pratama, and R. N. Kartika, "Pengembangan bioplastik dari limbah pelepah bambu dengan uji biodegradable," *J. Teknol. Kim. Unimal*, vol. 14, no. 1, pp. 111–117, 2025.