

Pengaruh Penambahan Tween 80 terhadap Karakteristik Bioplastik dari Pati Sagu (*Metroxylon sagu* Rottb)

Nadia Nirmala Sari^{1*}, Ulyarti¹, Diana Pebriani Daulay¹

¹Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Jambi

Email: nadianirmala36@gmail.com

Abstrak

Permasalahan limbah plastik konvensional yang sulit terurai mendorong pengembangan bioplastik berbasis bahan alam yang ramah lingkungan dan dapat diperbarui. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan Tween 80 terhadap karakteristik bioplastik dari pati sagu (*Metroxylon sagu* Rottb.) serta menentukan konsentrasi Tween 80 terbaik yang menghasilkan sifat fisik bioplastik optimal. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Analisis dan Pengolahan Hasil Pertanian serta Laboratorium Pusat Studi Energi dan Nanomaterial Universitas Jambi pada Desember 2024–Februari 2025. Metode yang digunakan yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan enam perlakuan konsentrasi Tween 80 (0; 0,25; 0,5; 0,75; 1; dan 1,25 ml) terhadap 4,5 g pati sagu dan 2 ml gliserol. Parameter yang diamati meliputi kuat tarik (tensile strength), elongasi, ketebalan, ketahanan air, dan laju transmisi uap air (WVTR). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan Tween 80 berpengaruh nyata terhadap semua parameter, kecuali kuat tarik. Semakin tinggi konsentrasi Tween 80, nilai elongasi, ketebalan, dan WVTR meningkat, sedangkan ketahanan air menurun. Konsentrasi Tween 80 sebesar 1 ml menghasilkan karakteristik bioplastik yang seimbang antara elastisitas, ketebalan, dan ketahanan air. Penelitian ini menunjukkan bahwa Tween 80 dapat meningkatkan sifat fisik bioplastik berbasis pati sagu dan berpotensi dikembangkan sebagai bahan kemasan ramah lingkungan.

Kata kunci: Bioplastik, Pati sagu, Tween 80, Karakteristik fisik, Ramah lingkungan

Abstract

*The problem of non-degradable conventional plastic waste has encouraged the development of environmentally friendly and renewable bioplastics made from natural materials. This study aims to determine the effect of Tween 80 addition on the characteristics of bioplastic made from sago starch (*Metroxylon sagu* Rottb.) and to identify the optimum Tween 80 concentration producing the best physical properties. The research was conducted at the Laboratory of Agricultural Product Processing and the Energy and Nanomaterial Study Center, University of Jambi, from December 2024 to February 2025. A Completely Randomized Design (CRD) was applied with six concentrations of Tween 80 (0, 0.25, 0.5, 0.75, 1, and 1.25 ml) combined with 4.5 g of sago starch and 2 ml of glycerol. Observed parameters included tensile strength, elongation, thickness, water resistance, and water vapor transmission rate (WVTR). The results showed that Tween 80 addition significantly affected all parameters except tensile strength. Increasing Tween 80 concentration improved elongation, thickness, and WVTR values, while reducing water resistance. The addition of 1 ml Tween 80 produced balanced bioplastic properties in terms of elasticity, thickness, and water resistance. The findings indicate that Tween 80 enhances the physical characteristics of sago starch-based bioplastic and has great potential for use as an eco-friendly packaging material.*

Keywords: Bioplastic, Sago starch, Tween 80, Physical properties, Eco-friendly

PENDAHULUAN

Permasalahan limbah plastik konvensional telah menjadi isu lingkungan global karena sifatnya yang sulit terdegradasi dan berbahan dasar minyak bumi yang tidak terbarukan. Produksi plastik dunia terus meningkat dan menimbulkan pencemaran serius pada ekosistem laut maupun darat (Khodijah & Tobing, 2023). Sekitar 4% minyak bumi dunia digunakan untuk bahan baku plastik. Oleh sebab itu, diperlukan alternatif bahan kemasan yang lebih ramah lingkungan seperti bioplastik. Di tingkat nasional, Indonesia menghasilkan sekitar 64 juta ton sampah per tahun, dan 3,2 juta ton di antaranya merupakan sampah plastik (Muharam et al., 2022). Kondisi ini menuntut inovasi dalam pengembangan bahan pengganti plastik berbasis sumber daya hayati yang melimpah di Indonesia. Salah satu bahan potensial adalah pati, polimer alami yang mudah terurai dan banyak diperoleh dari tanaman seperti singkong, jagung, maupun sagu (Intandiana et al., 2019; Morina et al., 2023).

Sagu (*Metroxylon sagu* Rottb.) merupakan tanaman endemik Asia Tenggara yang banyak tumbuh di Indonesia, khususnya Papua dan Papua Barat dengan luas lahan sagu mencapai 5,5 juta hektar (Ni'maturohmah & Yuniarta, 2015). Tanaman ini mampu menghasilkan pati kering hingga 25 ton/ha/tahun, lebih tinggi dibandingkan sumber pati lain seperti ubi kayu dan jagung (Limbongan, 2007). Kandungan amilosa dan amilopektin dalam pati sagu yang cukup tinggi (masing-masing sekitar 27% dan 73%) menjadikannya bahan yang potensial untuk pembuatan bioplastik dengan sifat mekanik yang baik (Richana et al., 2000; Sumarno et al., 2013).

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penambahan bahan tambahan seperti plasticizer dan surfaktan dapat memperbaiki karakteristik bioplastik, seperti elastisitas, kekuatan tarik, dan ketahanan air (Bourtoom, 2007; Coniwanti et al., 2014). Salah satu surfaktan yang sering digunakan adalah Tween 80, yaitu senyawa non-ionik yang mampu menurunkan tegangan permukaan dan meningkatkan homogenitas campuran (Susanti & Putri, 2014). Tween 80 dapat membentuk lapisan pelindung dalam sistem film, menghasilkan bioplastik yang lebih halus serta meningkatkan sifat mekanik seperti kekuatan tarik dan fleksibilitas (Rowe, 2019).

Penelitian-penelitian terdahulu banyak menggunakan sumber pati lain seperti singkong, biji durian, dan kulit singkong untuk bioplastik (Rahmawati et al., 2023; Hardiansyah & Udjiana, 2020). Namun kajian mengenai penggunaan pati sagu dengan penambahan Tween 80 masih terbatas, terutama dalam hal karakteristik fisik dan

mekaniknya seperti kuat tarik, elongasi, ketebalan, ketahanan air, serta laju transmisi uap air (WVTR). Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan Tween 80 terhadap karakteristik bioplastik dari pati sagu serta menentukan konsentrasi Tween 80 yang menghasilkan sifat fisik bioplastik terbaik.

METODE

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah Pati singkong, Gliserol, Aquades, dan Tween 80. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah neraca analitik, gelas ukur, oven, pipet tetes, cawan, pengaduk *magnetic stirrer*, *Hot Plate*, Timbangan Milligram, Batang Pengaduk, Ayakan, Tabung Ukur, Cetakan, Blender dan Baskom.

Penelitian ini dilaksanakan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 6 perlakuan konsentrasi tween 80 yaitu:

P1 : 4,5 gr tepung sagu : 2 ml gliserol (tanpa *tween*)

P2 : 4,5 gr tepung sagu : 2 ml gliserol 0,25 ml *tween* 80

P3 : 4,5 gr tepung sagu : 2 ml gliserol 0,5 ml *tween* 80

P4 : 4,5 gr tepung sagu : 2 ml gliserol 0,75 ml *tween* 80

P5 : 4,5 gr tepung sagu : 2 ml gliserol 1 ml *tween* 80

P6 : 4,5 gr tepung sagu : 2 ml gliserol 1,25 ml *tween* 80

Tabel 1. Komposisi Rasio Bahan Bioplastik

Perlakuan	Pati Singkong (g)	Gliserol(g)	<i>Tween</i> 80 (g)	<i>Aquadest</i>	Total (g)
P1	4,5	2	0,25	143	150
P2	4,5	2	0,5	143	150
P3	4,5	2	0,75	142,75	150
P4	4,5	2	1	142,5	150
P5	4,5	2	1,25	142,25	150

Proses pembuatan bioplastik dilakukan dengan mencampurkan 4,5 g pati sagu dan aquades, kemudian diaduk pada suhu ruang hingga homogen. Campuran dipanaskan pada suhu 80°C selama 5 menit menggunakan *magnetic stirrer*, lalu ditambahkan gliserol dan *Tween* 80 sesuai variasi perlakuan. Setelah didiamkan selama ± 5 menit untuk menghilangkan gelembung udara, campuran dituangkan ke dalam cetakan berukuran 20 × 20 cm dan dikeringkan dalam oven pada suhu 50°C selama 24 jam. Lembaran bioplastik yang dihasilkan dilepaskan dari cetakan dan diuji karakteristiknya meliputi kuat tarik, elongasi, ketebalan, ketahanan air, dan laju degradasi.

Uji kuat tarik (*tensile strength*) (Hidayat et al., 2022) dilakukan untuk mengetahui kemampuan bioplastik menahan beban hingga batas putus sesuai standar ASTM D 638-02. Sampel berukuran 2×10 cm dijepit 1,5 cm di tiap sisi dan diuji menggunakan *Universal Testing Machine*. Nilai kuat tarik diperoleh dari perbandingan antara beban maksimum dengan luas penampang awal sampel.

$$\sigma = \frac{F_{maks}}{A_0} \quad \text{pers(1)}$$

A0 (3)

dimana :

σ = Kuat tarik (N/mm²)

Fmaks = Beban maksimum (kg)

A0 = Luas penampang awal (mm²)

Uji persen perpanjangan (elongasi) (Hidayat et al., 2022) dilakukan untuk mengetahui tingkat kelenturan bioplastik saat mengalami tarikan hingga putus. Pengujian menggunakan *Universal Testing Machine*, dan nilai elongasi dihitung berdasarkan persentase pertambahan panjang terhadap panjang awal sampel.

$$\varepsilon = \frac{L - L_0}{L_0} \times 100\% \quad \text{Pers(2)}$$

$L_0 \times 100\%$

dimana :

ε = Elongasi (%)

L0 = Panjang Mula-Mula(mm)

L = Pertambahan Panjang(mm)

Pengukuran ketebalan (Didik, 2019) *edible film* dilakukan dengan menggunakan mikrometer manual dengan ketelitian 0,001 mm. Nilai ketebalan yang didapat merupakan rerata dari pengukuran pada 5 titik posisi acak.

Uji ketahanan air (Pakerti & Muryeti, 2021) dilakukan untuk mengetahui kemampuan bioplastik menyerap air. Sampel berukuran 2×2 cm ditimbang berat awalnya, kemudian direndam dalam aquades selama 20 menit pada suhu ruang. Setelah dikeringkan dari sisa air permukaan, sampel ditimbang kembali, dan persentase penyerapan air dihitung berdasarkan selisih berat sebelum dan sesudah perendaman.

$$\text{Daya Serap Air (\%)} = \frac{w - w_0}{w_0} \times 100 \quad \text{Pers (3)}$$

Keterangan:

W₀ = Berat Sampel Kering

W = Berat Sampel Setelah Direndam Air

Uji laju transmisi uap air (WVTR) (Piñeros-Hernandez et al., 2017) dilakukan dengan menutup tabung reaksi berisi 5 g CaCl_2 menggunakan bioplastik berukuran 6×6 cm yang menutupi bukaan tabung secara rapat. Tabung kemudian ditempatkan dalam desikator berisi larutan jenuh NaCl dan ditimbang setiap 30 menit. Perubahan massa digunakan untuk menghitung nilai WVTR sebagai fungsi waktu.

$$\text{WVTR} = \frac{\text{slope}}{A} \quad \text{Pers (4)}$$

Keterangan

WVTR = *Water vapor transmission rate* ($\text{g/m}^2 \cdot \text{jam}$)

Slope = Fungsi linear penambahan berat

dan waktu (g/jam) A = Luas area film

(m^2)

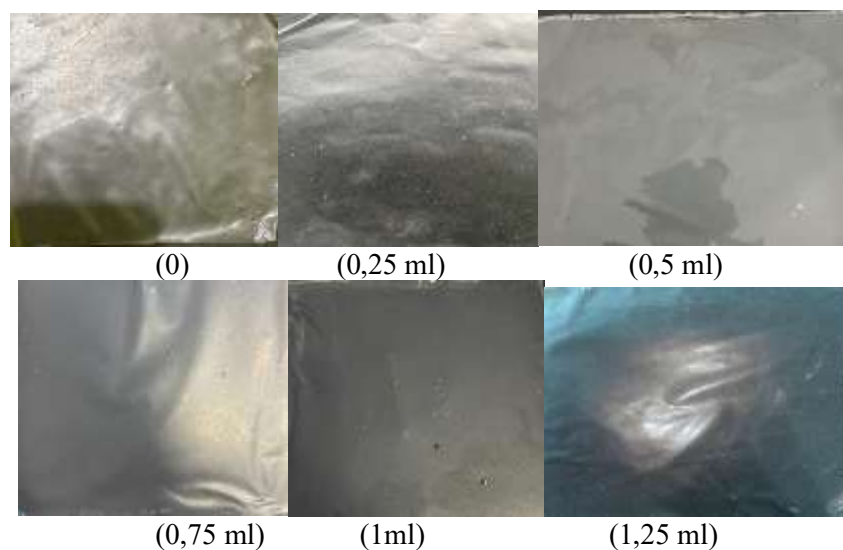
Uji persentase kumulatif bioplastik (Fibriyani et al., 2017) dilakukan dengan meletakkan sampel di atas tanah dengan pH netral, setiap specimen sampel dipotong ukuran 2×2 . Sampel kemudian dibiarkan terkena udara terbuka kemudian diukur sisa bioplastic sampai terurai sempurna.

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan metode analisis raga (*Analysis of Variance* atau ANOVA) pada taraf 5% dan 1%. Apabila hasil analisis tersebut menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan, maka akan dilanjutkan dengan uji *Duncan's new Multiple Range Test* (DNMRT) pada taraf 5%. data persentase kumulatif bioplastik dianalisis menggunakan aplikasi *image* yang disajikan dalam bentuk grafik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bioplastik

Gambar 1 menunjukkan produk bioplastik yang terbuat dari pati sagu dibandingkan dengan plastik komersial.



Gambar 1. Bioplastik tepung pati sagu dengan berbagai penambahan *tween* 80

Bioplastik tepung pati sagu yang dihasilkan berwarna putih bening semakin banyak jumlah penambahan pati semakin tidak transparan. Bioplastik pati sagu akan mudah robek bila diberi regangan. Penambahan *Tween* 80 yang banyak akan menyebabkan bioplastik menjadi lebih beminyak /licin dan menyebabkan kuat tarik bioplastik akan semakin rendah. Permukaan bioplastik yang diperoleh lebih licin dan sedikit berminyak dan dibandingkan plastik komersial pada umumnya.

Kuat tarik (*Tensile Strenght*)

Hasil pengukuran kuat tarik bioplastik dengan penambahan *tween* 80 dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Rata –Rata Kuat Tarik Bioplastik dengan Penambahan Tween 80

Tween 80 (ml)	Kuat tarik (Mpa)
0	$3,72 \pm 0,60^a$
0,25	$3,20 \pm 0,16^a$
0,5	$2,82 \pm 0,17^b$
0,75	$2,40 \pm 0,37^{bc}$
1	$1,08 \pm 0,44^{cd}$
1,25	$0,73 \pm 0,23^d$

Keterangan : Angka –angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Berdasarkan Tabel 2, nilai kuat tarik bioplastik tertinggi diperoleh pada penambahan *tween* 80 (4,5 : 0) sebesar 3,72 N/mm², sedangkan terendah pada (4,5 : 1,25) sebesar 0,73 N/mm². Hasil ini menunjukkan bahwa semakin banyak *tween* 80 yang ditambahkan, nilai kuat tarik bioplastik cenderung menurun. Hal ini disebabkan karena

tween 80 sebagai *plasticizer* meningkatkan fleksibilitas bioplastik dengan menurunkan interaksi antarmolekul (Mahyudin, 2019).

Ketebalan

Hasil pengukuran elongasi bioplastik dengan penambahan *tween* 80 dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai Rata –Rata Elongasi Bioplastik dengan Penambahan Tween 80

Tween 80 (ml)	Elongasi (%)
0	4,51 ± 1,48 ^a
0,25	5,60 ± 1,00 ^a
0,5	7,98 ± 0,81 ^b
0,75	8,8 ± 0,71 ^{bc}
1	10,5 ± 0,94 ^c
1,25	15,0 ± 1,77 ^d

Keterangan : Angka –angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Berdasarkan Tabel 3, penambahan *tween* 80 berpengaruh terhadap peningkatan nilai elongasi bioplastik, meskipun hasil ANOVA menunjukkan pengaruhnya tidak nyata. Nilai elongasi tertinggi diperoleh pada (4:1,25) sebesar 15,0, karena *tween* 80 meningkatkan elastisitas bioplastik. Nilai elongasi berbanding terbalik dengan kuat tarik, di mana peningkatan *tween* 80 menurunkan kuat tarik namun meningkatkan elongasi. Penelitian sebelumnya juga menyebutkan bahwa semakin tinggi elongasi, semakin baik kualitas bioplastik (Tamiogy et al., 2019). Gliserol sebagai pelarut organik turut meningkatkan kelenturan bioplastik dengan menurunkan gaya antarmolekul (Iriani et al., 2016).

Ketahanan Air

Hasil pengukuran ketebalan bioplastik dengan penambahan *tween* 80 dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai Rata-Rata Ketebalan Bioplastik dengan Penambahan Tween 80

Tween 80 (ml)	Ketebalan (mm)
0	0,39 ± 0,05 ^a
0,25	0,51 ± 0,04 ^b
0,5	0,58 ± 0,02 ^c
0,75	0,64 ± 0,04 ^d
1	0,70 ± 0,01 ^e
1,25	0,76 ± 0,02 ^f

Keterangan: Angka –angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Berdasarkan Tabel 4, penambahan tween 80 berpengaruh nyata pada taraf 5% dan 1% terhadap ketebalan bioplastik. Nilai ketebalan tertinggi diperoleh pada penambahan tween 80 (4,5 : 1,25 ml), sedangkan terendah pada (4,5 : 0). Hasil ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi tween 80, ketebalan bioplastik semakin meningkat. Hal ini sejalan dengan penelitian Sitompul dan Zubaidah (2017) serta Basuki et al. (2015) yang menyatakan bahwa peningkatan tween 80 dapat meningkatkan viskositas dan jumlah bahan penyusun bioplastik, sehingga menghasilkan ketebalan lebih besar. Selain itu, peningkatan jumlah tween 80 juga menambah polimer penyusun matriks film (Unsa & Paramastri, 2018). Namun, bioplastik yang terlalu tebal dapat mengurangi transparansi dan meningkatkan biaya produksi, sehingga perlu disesuaikan dengan standar yang berlaku (Nur et al., 2020).

Ketahanan Air

Hasil pengukuran ketahanan air yang dilakukan untuk mengetahui kemampuan bioplastik menyerap air dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Ketahanan Air

Tween 80 (ml)	Ketahanan Air %
0	76,56 ± 7,94 ^a
0,25	59,31 ± 5,65 ^a
0,5	48,54 ± 0,06 ^b
0,75	34,49 ± 3,59 ^c
1	23,92 ± 1,62 ^d
1,25	15,22 ± 4,73 ^e

Keterangan : Angka –angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Berdasarkan Tabel 5, nilai daya serap air tertinggi diperoleh pada penambahan *tween* 80 (4,5 : 0) sebesar 76,46%, sedangkan terendah pada (4,5 : 1,25) sebesar 15,22%. Hasil ini menunjukkan bahwa penambahan *tween* 80 menurunkan daya serap air bioplastik. Penurunan tersebut juga dilaporkan oleh Adinugraha et al. (2025), yang menjelaskan bahwa peningkatan jumlah kaolin meningkatkan kerapatan polimer sehingga air yang tertinggal semakin sedikit. Selain itu, peningkatan konsentrasi tween 80 berpengaruh terhadap ketahanan air karena sifat hidrofiliknya meningkatkan kelarutan bioplastik. Bourtoom (2007) menyatakan bahwa gliserol memberikan kelarutan lebih tinggi dibandingkan sorbitol pada *edible film* berbasis pati, sedangkan jenis dan konsentrasi plasticizer juga memengaruhi tingkat kelarutan film (Coniwanti et al., 2014).

Laju Transmisi Uap Air/WVTR

Hasil pengukuran laju transmisi uap air/WVTR dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Laju Transmisi Uap Air/WVTR

Tween 80 (ml)	WVTR (g/m ² . Jam)
0	2,26 ± 0,18 ^a
0,25	2,77 ± 0,24 ^a
0,5	4,12 ± 0,96 ^a
0,75	14,12 ± 7,11 ^b
1	21,44 ± 0,88 ^c
1,25	27,77 ± 3,52 ^d

Keterangan : Angka –angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5%

WVTR (*Water Vapor Transmission Rate*) atau laju transmisi uap air merupakan uji yang menggambarkan banyaknya uap air yang melewati permukaan suatu edible film dalam satuan luas dan waktu. Salah satu yang mempengaruhi terjadinya laju transmisi uap air yaitu ketebalan dan morfologi permukaan edible film itu sendiri. Semakin tinggi uap air yang melewati permukaan film, maka film akan memiliki pori yang besar dan ketebalan yang relative kecil (Ulfayanti *et al.*, 2018).

Persentase Kumulatif Bioplastik

Pengujian persentase kumulatif bioplastik dilakukan dengan menanam sampel bioplastik dalam polybag berisi tanah netral sebanyak 1.500 gram untuk mengamati tingkat ketahanannya terhadap suhu, kelembapan, dan aktivitas mikroba tanah (Suryati *et al.*, 2016). Pada hari ke-1, bioplastik belum mengalami perubahan. Hari ke-7, bioplastik mulai lembab, berjamur, dan kenyal akibat aktivitas mikroorganisme tanah. Hari ke-11, terjadi perubahan warna menjadi kekuningan karena penyerapan air tanah. Hari ke-18, muncul retakan akibat kondisi tanah yang semakin lembab. Hari ke-24, bioplastik mulai terurai di bagian tepi, dan hari ke-30 bioplastik mulai hancur sebagian karena proses pembusukan alami.

Perubahan warna dan pertumbuhan jamur kecil menunjukkan aktivitas penguraian. Setelah 30 hari, bioplastik belum sepenuhnya terurai, namun proses dekomposisi terus berlanjut hingga menjadi pupuk organik yang dapat meningkatkan unsur hara tanah.

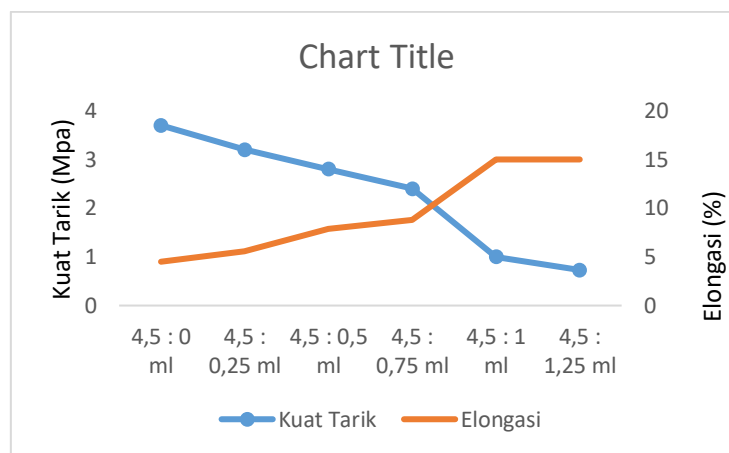
Faktor-faktor yang memengaruhi penguraian bioplastik meliputi:

1. Kandungan dasar bahan, bioplastik berbahan pati (seperti pati sagu) lebih mudah terurai karena mengandung selulosa yang dapat diuraikan mikroorganisme
2. Ketebalan, semakin tebal bioplastik, semakin lambat proses penguraiannya.

3. Kondisi lingkungan, kelembapan dan suhu tinggi mempercepat aktivitas mikroorganisme, sehingga mempercepat proses degradasi bioplastik.

Hubungan Statistik dan Parameter

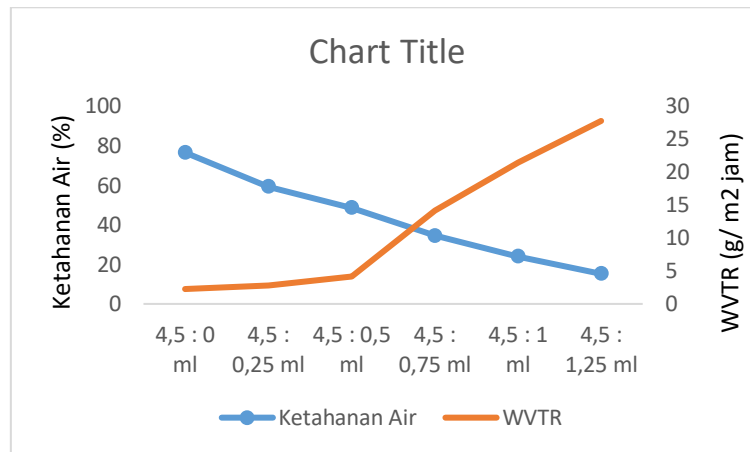
Hubungan antara kuat tarik dan elongasi merupakan dua sifat mekanik utama dalam karakterisasi bioplastik. Kuat tarik menunjukkan kemampuan bioplastik menahan tegangan sebelum putus, sedangkan elongasi menggambarkan kemampuan material meregang sebelum patah. Umumnya, semakin rendah kuat tarik maka elongasi cenderung meningkat, menandakan bioplastik lebih elastis dan fleksibel. Hubungan tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Hubungan antara kuat tarik dan elongasi

Penambahan *tween* 80 pada pati sagu menurunkan nilai kuat tarik pada bioplastik karena ikatan antar molekul melemah. Seperti terlihat pada grafik diatas ada hubungan berbanding terbalik antara kuat tarik dan elongasi. Tween 80 masuk ke dalam matriks polimer dan mengganggu ikatan hidrogen antara molekul pati. Artinya, struktur menjadi kurang kuat terhadap kuat tarik. Hal ini menyebabkan matrial menjadi lebih lentur dan fleksibel maka, elongasi saat putus meningkat.

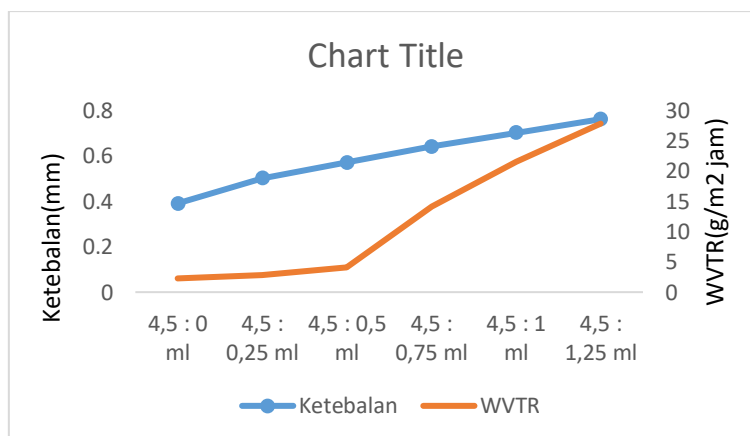
Ketahanan air dan WVTR karena pati sagu adalah bahan hidrofilik. Penurunan ketahanan air (Water Vapor Tranmission Rate) pada film pati sagu dengan penambahan tween 80 merupakan efek yang berkaitan erat secara fisik dan statistik. Keduanya merupakan parameter penting yang perlu dipertimbangkan ketika mengembangkan bioplastik untuk aplikasi tertentu. Hubungan ketahanan air dengan WVTR dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Hubungan ketahanan air dengan WVTR

Semakin tinggi *tween* 80 yang tambahkan maka nilai ketahanan air semakin rendah. Karena, dengan penambahan *tween* 80 film menjadi lebih hidrofilik maka lebih cepat menyerap air struktur film menjadi kurang padat lebih mudah menembus air. Sedangkan, penambahan *tween* 80 meningkatkan tranmisi uap air dengan membuat jalur lewat uap lebih mudah maka WVTR semakin tinggi.

Secara umum, dalam film bioplastik bahwa ketebalan meningkat sedangkan WVTR menurun karena, lapisan yang lebih tebal biasanya lebih sulit dilewati uap air. Namun, pada film bioplastik dari pati sagu dengan penambahan *tween* 80 yang terjadi adalah ketebalan meningkat WVTR juga meningkat. Hubungan ketebalan dan WVTR dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Hubungan ketebalan dan WVTR

Berdasarkan dari gambar diatas dapat diketahui bahwa hubungan antara ketebalan dan wvtr memiliki pengaruh yang nyata atau hungan postif antara parameter karena seiring bertambahnya *tween* 80 yang dibuat juga meningkatkan nilai WVTR yang dimana pada

penelitian ini ketebalan atau lapisan bioplastik hanya buat dengan satu lapisan saja. Tween 80 adalah surfaktan non-ionik yang memiliki bagian (hidrorofilik dan hidrofobik) meningkatkan viskositas larutan film, membuatnya lebih tebal saat dicetak dan dikeringkan. Jadi, penambahan tween 80 berkontribusi pada peningkatan ketebalan bioplastik akibat perubahan struktur internal dan peningkatan viskositas larutan film. Sedangkan, semakin tebal film WVTR menurun karena uap air lebih sulit melewati lapisan yang tebal. WVTR meningkat karena tween 80 mengganggu interaksi antar polimer (misalnya ikatan hidrogen).

KESIMPULAN DAN SARAN

Penambahan tween 80 memiliki pengaruh yang nyata pada karakteristik bioplastik, seperti nilai elastisitas yang tinggi atau elongasi, ketebalan, ketahanan air, WVTR, namun tidak berpengaruh nyata pada kuat tarik. Penambahan tween 80 menghasilkan bioplastik dengan nilai kuat tarik 3,72 Mpa, elongasi 4,51 %, ketebalan 0,39 mm, ketahanan air 76,56%, dan WVTR 2,26 g/m² jam.

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan maka disarankan untuk penelitian mengenai bioplastik dari pati sagu dengan penambahan tween 80 agar mendapatkan hasil mendekati dengan standar.

DAFTAR PUSTAKA

- Adinugraha, H. H., shulthoni, M., & Luqman, S. A. (2025). Halal supply chain management from theory to application: case studies in Indonesia. *Journal of Islamic Management Studies*, 8(2), 36-48. Retrieved from <https://publications.waim.org.my/index.php/jims/article/view/132>
- Basuki, E.K., Jariyah, & Dhenok. (2015). Karakteristik edible film dari pati ubi jalar dan gliserol (Characteristic of Edible Film From Sweet Potato Starch and Glycerol). *Jurnal Teknologi Pangan*, 8(2), 128–135. <https://doi.org/10.33005/jtp.v8i2.457>
- Bourtoom, T. (2007). Effect of some process parameters on the properties of edible film prepared from starch. *Department of Material Product Technology. Songkhala*.
- Didik, L. A. (2019). Analisa Efek Jahn Teller Terhadap Struktur Kristal Senyawa Delafossite AgCr1-xNixO2 (0, 01 ≤ x ≤ 0, 04). *Indonesian Physical Review*, 2(2), 49-49. <https://doi.org/10.29303/ipr.v2i2.22>
- Fibriyani, D., Arinta, F., & Kusumaningtyas, R. D. (2017). Pengolahan Onggok Singkong Sebagai Plastik Biodegradable Menggunakan Plasticizer Gliserin Dari Minyak Jelantah. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 6(2), 74–77. <https://doi.org/10.17728/jatp.195>

- Hardiansyah, Y., & Udjiana, S. S. (2020). Studi Literatur Karakterisasi Plastik Biodegradable Berbahan Dasar Pati Dengan Penambahan Filler CASIO₃ Dan CACO₃. *DISTILAT: Jurnal Teknologi Separasi*, 6(2), 188-197. <https://doi.org/10.33795/distilat.v6i2.84%20>
- Hidayat, S., Meidinariasty, A., Junaidi, R., & Sriwijaya, P. N. (2022). Film Nanokomposit Berbasis Termoplastik Pati Singkong-Polivinil Alkohol Dengan Nanoselulosa Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) Sebagai Bahan Penguat. *J. Pendidik. dan Teknol. Indones*, 2(10), 413-423. <https://doi.org/10.52436/1.jpti.225>
- Intandiana, S., Dawam, A. H., Denny, Y. R., Septiyanto, R. F., & Affifah, I. (2019). Pengaruh karakteristik bioplastik pati singkong dan selulosa mikrokristalin terhadap sifat mekanik dan hidrofobisitas. *EduChemia: Jurnal Kimia dan Pendidikan*, 4(2), 185-194. <http://dx.doi.org/10.30870/educhemia.v4i2.5953>
- Khodijah, S., & Tobing, J. M. L. (2023). Tinjauan plastik biodegradable dari limbah tanaman pangan sebagai kantong plastik mudah terurai. *Teknotan: Jurnal Industri Teknologi Pertanian*, 17(1), 21-26. <https://doi.org/10.24198/jt.vol17n1.3>
- Morina, S., Sulhatun, S., Meriatna, M., Muarif, A., & Zulnazri, Z. (2023). Sintesis bioplastik dari pati biji durian (*Durio Zibethinus Murr*) dengan penambahan plastisizer gliserol. *Chemical Engineering Journal Storage (CEJS)*, 3(6), 820-828.
- Muharam, T., Fitriani, D., Jannah, D. F. M., Al Ghifari, M. Z., & Sihombing, R. P. (2022). Karakteristik daya serap air dan biodegradabilitas pada bioplastik berbasis pati singkong dengan penambahan polyvinyl alcohol. *Prosiding Snast*, D35-49.
- Ni'maturohmah, E., & Yunianta, Y. (2015). HIDROLISIS PATI SAGU (Metroxylon sagu Rottb.) OLEH ENZIM β -AMILASE UNTUK PEMBUATAN DEKSTRIN [IN PRESS JANUARI 2015]. *Jurnal pangan dan agroindustri*, 3(1), 292-302. Retrieved from <https://jpa.ub.ac.id/index.php/jpa/article/view/135>
- Pakerti, L. H. (2021). Karakteristik Plastik Biodegradable Dari Pati Ubi Jalar Dengan Variasi Kitosan. *Journal Printing and Packaging Technology*, 2(1), 38-47. <https://doi.org/10.32722/printpack.v2i1.2974>
- Rahmawati, M. P., Fajriyanti, L. A., Afiddah, T., & Mustikaningtyas, D. (2023). Perbedaan sifat bioplastik limbah kulit singkong dengan bioplastik tepung tapioka. In *Proceeding Seminar Nasional IPA*. <https://proceeding.unnes.ac.id/index.php/snipa/article/view/2279/1762>
- Rowe, R. C., Sheskey, P. J., & Quinn, M. E. (2009). *Handbook of pharmaceutical excipients*. 6. pharmaceutical press and american pharmacists association.
- Sumarno, S., Niken, A. & Adepristian, Y. D. (2013). Isolasi amilosa dan amilopektin dari pati kentang. *Jurnal teknologi kimia dan industri*, 2(2), 57-62.
- Suryati, S., Meriatna, M., & Marlina, M. (2016). Optimasi proses pembuatan bioplastik dari pati limbah kulit singkong. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 5(1), 78-91.

- Susanti, Y. I., & Putri, W. D. R. (2014). Pembuatan minuman serbuk markisa merah (*Passiflora edulis f. edulis Sims*)(kajian konsentrasi tween 80 dan suhu pengeringan)[in press juli 2014]. *Jurnal Pangan dan agroindustri*, 2(3), 170-179.
- Ulfayanti, F. B., Ulyarti, & Mursyid. (2018). The Effect of Modification of Purple Yum Starch Concentration (*Dioscorea alata*) on The Characteristics of Edible Film. *Skripsi*, 124.