

KAJIAN SIFAT FISIKA DAN KIMIA BIOPLASTIK DARI PATI BIJI NANGKA (*Artocarpus heterophyllus*)

Nurakhirawati^{1*}, Radiatul Jannah², Ni Ketut Sumarni³, Jusman⁴

^{1,2,3,4} Universitas Tadulako, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Jurusan Kimia, Kec. Mantikulore, Kota Palu, Sulawesi Tengah 94148

*E-mail: akhira866@gmail.com

Abstract

This study explores the physical and degradability characteristics of bioplastics formulated from jackfruit seed waste starch (*Artocarpus heterophyllus*), combined with polyvinyl alcohol (PVA) as a plasticizer. The jackfruit seeds were processed into a paste, and the starch was extracted and dried in an oven at 50°C to obtain dry starch. This starch was then tested using an iodine solution, resulting in a purple coloration indicating the presence of starch. Bioplastics were synthesized using different proportions of starch and PVA (0:4, 1:3, 2:2, 3:1, 4:0). The mechanical and biodegradable properties evaluated included tensile strength, elongation, Young's modulus, water absorption, and degradation rate. The tensile strength ranged between 19.16 MPa and 23.68 MPa, elongation varied from 7.10% to 139.00%, and Young's modulus values ranged from 0.13 MPa to 3.33 MPa. Optimal mechanical performance was found in the 0:4 and 2:2 formulations. The bioplastic exhibited 116% water absorption and achieved full (100%) degradation within a 7-day period.

Keywords : Bioplastic, Jackfruit Seed Waste, Starch, Polyvinyl Alcohol

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji sifat fisik, kimia dan biodegradasi dari bioplastik yang dibuat dengan bahan dasar pati dari limbah biji nangka (*Artocarpus heterophyllus*) yang dipadukan dengan bahan tambahan polivinil alkohol (PVA). Dalam prosesnya, biji nangka diolah menjadi pasta, kemudian diekstrak patinya dan dikeringkan dalam oven bersuhu 50°C hingga diperoleh bentuk kering. Pati tersebut selanjutnya diuji menggunakan larutan iodin yang menunjukkan perubahan warna menjadi ungu, menandakan keberadaan amilum. Bioplastik diproduksi dengan mencampurkan pati dan PVA dalam lima variasi rasio yaitu (0:4, 1:3, 2:2, 3:1, dan 4:0). Beberapa parameter yang diuji meliputi kekuatan tarik, daya regang, modulus Young, kemampuan menyerap air, serta tingkat biodegradasi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kekuatan tarik berada pada rentang 19,16 MPa hingga 23,68 MPa, daya regang berkisar antara 7,10% hingga 139,00%, modulus Young berkisar dari 0,13 MPa hingga 3,33 MPa, dan sifat mekanik terbaik ditemukan pada rasio 0:4 dan 2:2. Tingkat penyerapan air tercatat sebesar 116%, sedangkan kemampuan biodegradasi mencapai 100% dalam waktu 7 hari.

Kata Kunci: Bioplastik, Limbah Biji Nangka, Pati, Polivinil Alkohol

1.Introduction

Penggunaan plastik dalam kehidupan sehari-hari sangat meluas karena keunggulannya, seperti harga yang ekonomis, bobot ringan, dan ketahanan tinggi terhadap faktor lingkungan seperti suhu dan mikroorganisme. Namun, plastik juga menjadi ancaman serius bagi keseimbangan ekosistem karena sifatnya yang sulit terurai. Data dari Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2019 menunjukkan bahwa Indonesia memproduksi limbah plastik hingga 64 juta ton per tahun. Salah satu pendekatan untuk mengatasi persoalan ini adalah dengan mengembangkan bioplastik berbasis bahan ramah lingkungan. Bioplastik ini dibuat melalui penggabungan antara polimer alami dan sintetis, sehingga menghasilkan material yang memiliki kemampuan terurai secara hayati, serta tetap mempertahankan sifat mekanik dan termal yang serupa dengan plastik konvensional. Beberapa bahan alami yang sering digunakan di antaranya pati, selulosa, serta komponen hewani seperti cangkang dan mikroorganisme (Putra, 2015).

Pati menjadi bahan utama dalam pembuatan bioplastik karena mudah terdegradasi secara alami menjadi senyawa yang tidak berbahaya bagi lingkungan (Darni & Utami, 2010). Selain itu, kemampuan pati untuk terurai menjadi senyawa sederhana menjadikannya alternatif yang

menarik dalam pengembangan plastik ramah lingkungan (Ningsih et al., 2019). Salah satu sumber pati yang potensial namun belum banyak dimanfaatkan adalah biji nangka. Limbah biji nangka tergolong melimpah dan sering kali tidak dimanfaatkan atau dibuang begitu saja (Anggraini, 2013). Biji dari buah nangka (*Artocarpus heterophyllus*) mengandung sekitar 36,7 gram karbohidrat per 100 gram, dan dari total karbohidrat tersebut, sebanyak 94,5% merupakan pati yang dapat digunakan sebagai bahan dasar pembuatan bioplastik.

Penelitian terdahulu oleh Riyanto et al. (2010) menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi polivinil alkohol (PVA) dalam formulasi bioplastik dapat meningkatkan kekuatan tarik material. Hal ini disebabkan oleh terbentuknya ikatan hidrogen antara gugus fungsional NH₂ pada kitosan dan gugus OH pada PVA. Sebagaimana dijelaskan oleh Wafiroh et al. (2010), bioplastik komersial umumnya memiliki kekuatan tarik sebesar 32,66 MPa dan tingkat pemanjangan sebesar 16,68%. Standar pengujian untuk biodegradabilitas merujuk pada ASTM 5338, dengan ketentuan bahwa plastik seperti PLA (dari Jepang) dan PCL (dari Inggris) memerlukan waktu hingga 60 hari untuk terurai secara sempurna. Meskipun demikian, bioplastik dari bahan alami masih memiliki kekurangan dalam hal kekuatan mekanik bila dibandingkan dengan plastik berbasis dasar sintesis. Untuk mengatasi kelemahan ini, diperlukan penambahan polimer sintesis seperti plasticizer yang dapat meningkatkan performa dan kualitas bioplastik (Dermawan et al., 2020).

Polivinil alkohol (PVA) merupakan salah satu jenis polimer sintesis yang dinilai paling cocok untuk dicampurkan dengan pati. Hal ini karena PVA bersifat larut dalam air, mudah terurai di lingkungan, serta memiliki kompatibilitas yang baik dengan pati (More et al., 2017). Dukungan terhadap pemanfaatan PVA juga diperoleh dari studi Dermawan et al. (2020), yang menyebutkan bahwa kekuatan tarik tertinggi dalam uji coba mereka tercapai pada campuran 3 gram PVA dan 2 mL sorbitol, dengan nilai sebesar 2,2 MPa. Walaupun demikian, nilai tersebut masih berada di bawah ketentuan dalam Standar Nasional Indonesia (SNI) 7188.7:2016 yang mensyaratkan kekuatan tarik bioplastik berada dalam kisaran 24,7 hingga 302 MPa (Purnavita & Utami, 2018).

Berdasarkan paparan di atas, penelitian ini dilakukan untuk mengkaji karakteristik bioplastik yang dibuat dari pati limbah biji nangka, khususnya dalam upaya meningkatkan performa mekaniknya berupa kuat tarik, elongasi, dan modulus young melalui formulasi berbasis pati dengan penambahan PVA.

2. Methodology

2.1. Bahan dan Alat

Dalam pelaksanaan penelitian ini, bahan-bahan utama yang digunakan mencakup biji nangka, polivinil alkohol (PVA), kain penyaring, air suling (akuades), dan kertas saring. Adapun peralatan yang mendukung kegiatan eksperimen meliputi baskom, pisau, blender, nampan plastik, cawan petri, gelas kimia berkapasitas 100 mL, timbangan analitik, oven pengering, ayakan ukuran 60 mesh, alat pengaduk magnetik (magnetic stirrer), pipet tetes, mesin uji tarik CO-650, plat tetes, batang pengaduk, sendok bahan, erlenmeyer 250 mL, pemanas listrik (hot plate), corong kaca, serta gelas ukur 100 mL.

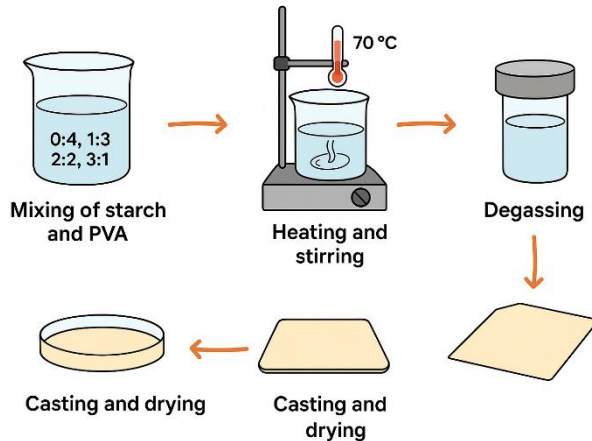
2.2. Tahapan Penelitian

Proses Persiapan Sampel dan Ekstraksi Pati (Mengacu pada Indriani et al., 2023). Biji dari buah nangka terlebih dahulu dicuci bersih dan dipotong-potong. Potongan biji tersebut kemudian dicampur dengan akuades dan diblender hingga menjadi pasta halus. Pasta yang dihasilkan disaring menggunakan kain bersih, lalu ampasnya dicuci ulang dengan akuades sebanyak tiga kali. Filtrat yang terkumpul kemudian diendapkan selama 12 jam. Setelah masa pengendapan, cairan bagian atas (supernatan) dibuang dan endapan diambil. Endapan dikeringkan menggunakan oven bersuhu 50°C selama enam jam. Setelah kering, pati disaring menggunakan ayakan berukuran 60 mesh. Sebagian kecil dari pati yang diperoleh diuji dengan larutan iodin untuk memastikan keberadaan pati. Sisanya digunakan sebagai bahan utama dalam pembuatan bioplastik.

2.3. Proses Pembuatan Bioplastik

Proses Pembuatan Bioplastik (Berdasarkan Febi et al., 2020). Bioplastik diproduksi dengan mencampurkan pati dan PVA dalam lima perbandingan berbeda berdasarkan berat, yaitu 0:4, 1:3, 2:2, 3:1, dan 4:0 gram. Setiap campuran ditambahkan dengan 20 mL akuades dalam gelas

kimia. Campuran kemudian dipanaskan pada suhu 70°C selama satu jam sambil terus diaduk dengan alat magnetic stirrer. Setelah itu dilakukan proses penghilangan udara (degassing) selama 10 menit. Campuran yang telah homogen dituangkan ke dalam cawan petri dan dibiarkan mengering selama 24 jam hingga terbentuk lembaran bioplastik. Produk akhir ini kemudian dianalisis lebih lanjut.



Gambar 1. Pembuatan Bioplastik

Tabel 1. Komposisi Formula Bioplastik

No.	Pati (g)	PVA (g)	Akudes (mL)
1	0	4	20
2	1	3	20
3	2	2	20
4	3	1	20
5	4	0	20

2.4. Pengujian Kekuatan Tarik

Pengujian Kekuatan Tarik (Merujuk pada Setani et al., 2013). Pengujian ini dilakukan untuk menilai daya tahan bioplastik terhadap gaya tarik hingga titik putus. Sampel bioplastik dibentuk mengikuti standar pengujian kekuatan tarik dan diuji menggunakan alat Universal Testing Machine. Alat ini mengukur gaya maksimum yang dapat ditahan serta luas penampang bahan. Nilai kekuatan tarik kemudian dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\sigma = \frac{F_{maks}}{A} \quad (1)$$

Keterangan:

σ = kekuatan tarik (N/m²)

F_{maks} = gaya maksimum (N)

A = luas penampang sampel (m²)

2.5. Pengujian Persentase Pemanjangan (Elongasi)

Pengujian Persentase Pemanjangan (Elongasi) (Berdasarkan standar ASTM D1882-L, 2000). Uji elongasi bertujuan untuk mengetahui seberapa besar kemampuan bioplastik mengalami perpanjangan sebelum putus ketika ditarik. Pengujian ini juga dilakukan menggunakan mesin Universal Testing Machine dan memberikan data tentang elastisitas material bioplastik yang diuji. Pengujian Elongasi (Perpanjangan Sebelum Putus). Pengujian ini bertujuan untuk mengukur

sejauh mana material dapat memanjang sebelum mengalami kerusakan atau putus. Nilai elongasi dinyatakan dalam persentase dari penambahan panjang terhadap panjang awal sampel. Biasanya, uji ini dilakukan bersamaan dengan pengujian kekuatan tarik menggunakan alat Universal Testing Machine (UTM). Persentase elongasi dihitung dengan rumus berikut:

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

Keterangan:

ε = nilai elongasi (%)

ΔL = selisih antara panjang akhir dan panjang awal (mm)

L_0 = panjang awal sampel (mm)

2.6. Pengujian Modulus Young

Pengujian Modulus Young (Acuan: ASTM D1882). Modulus Young merupakan parameter yang menunjukkan kekakuan material saat dikenai tegangan. Nilai ini diperoleh dari kombinasi hasil uji kekuatan tarik dan elongasi. Persamaan yang digunakan untuk menentukan modulus Young adalah:

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} \quad (3)$$

Keterangan:

E = modulus Young (N/m²)

σ = kuat tarik (N/m²)

ε = elongasi (%)

2.7. Pengujian Kemampuan Menyerap Air

Pengujian Kemampuan Menyerap Air (Merujuk pada Perotto et al., 2018). Untuk menguji daya serap air, sampel bioplastik terlebih dahulu ditimbang untuk mendapatkan bobot awal. Setelah itu, sampel direndam dalam air suling selama lima menit, kemudian diangkat, ditiriskan, dan ditimbang ulang. Kenaikan massa digunakan untuk menghitung daya serap air dengan persamaan berikut:

$$\text{Daya Serap Air (\%)} = \frac{W - W_0}{W_0} \times 100 \quad (4)$$

Keterangan:

W_0 = berat awal (gram)

W = berat setelah perendaman (gram)

2.8. Pengujian Tingkat Biodegradasi

Pengujian Tingkat Biodegradasi (Mengacu pada Solekah et al., 2021). Uji ini bertujuan untuk mengetahui seberapa efektif bioplastik terurai oleh mikroorganisme atau pengaruh lingkungan. Sampel dipotong berukuran 2×3 cm, lalu ditimbang untuk mendapatkan berat awal. Selanjutnya, sampel dikubur dalam tanah selama tujuh hari dan setiap hari dilakukan pemeriksaan dan penimbangan. Tingkat biodegradasi dihitung berdasarkan persentase pengurangan berat, dengan rumus:

$$\text{Biodegradasi (\%)} = \frac{\text{berat awal} - \text{berat akhir}}{\text{berat awal}} \times 100\% \quad (5)$$

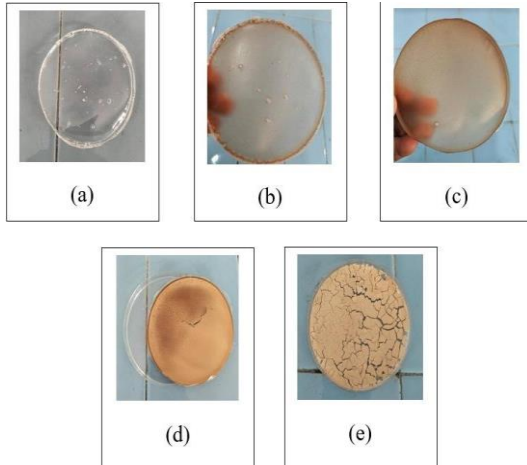
3. Results and Discussion

3.1. Karakteristik Bioplastik

Bioplastik yang dihasilkan berasal dari kombinasi antara pati dan PVA dengan lima formulasi berbeda, yakni 0:4, 1:3, 2:2, 3:1, dan 4:0 berdasarkan rasio berat (g/g). Produk akhir diperoleh melalui proses pencampuran (poliblend) antara kedua bahan untuk memperoleh material yang memiliki sifat mekanik yang kuat serta mudah terurai secara hayati. Pati yang digunakan sebagai bahan alami memberikan struktur utama karena kemampuannya untuk terdegradasi dan ramah terhadap lingkungan. Sementara itu, PVA berperan sebagai pengikat yang meningkatkan sifat

mekanik seperti kekuatan tarik dan elastisitas. Setelah proses pembuatan, bioplastik disimpan di ruangan berventilasi selama kurang lebih dua hari. Hasil akhir menampilkan variasi warna dari coklat tua, coklat muda, hingga bening—dipengaruhi oleh jenis serta jumlah pati yang digunakan dalam formulasi.

Visualisasi Bioplastik Berdasarkan Komposisi Pati dan PVA

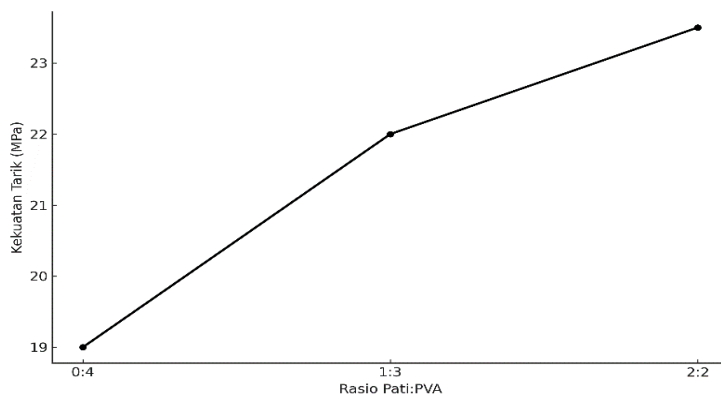


Gambar 2. Tampilan Bioplastik dari Campuran Pati : PVA a (0:4); b (1:3); c (2:2); d (3:1); e (4:0)

Dari Gambar 1, tampak bahwa bioplastik yang dihasilkan memiliki tampilan yang cukup seragam. Warna putih kecoklatan yang terlihat pada sampel (e) berasal dari karakteristik alami tepung biji nangka. Sementara itu, warna coklat pada sampel (b, c, dan d) merupakan hasil dari pencampuran antara pati dan PVA dalam rasio 1:3, 2:2, dan 3:1. Adapun sampel (a) yang tampak bening mencerminkan warna asli dari bahan PVA. Proses pencampuran dilakukan pada suhu 70°C untuk membentuk bioplastik dari kombinasi pati dan PVA dalam berbagai proporsi. Secara tampilan fisik, terlihat bahwa sampel dengan kandungan pati tinggi (d dan e) cenderung rapuh, mudah retak, dan tidak fleksibel. Hal ini menunjukkan bahwa pati murni kurang cocok jika digunakan sebagai bahan tunggal untuk pembuatan bioplastik karena sifat mekaniknya yang lemah. Oleh karena itu, penambahan PVA menjadi penting karena bahan ini mampu memperkuat dan meningkatkan fleksibilitas bioplastik yang berbasis pati alami.

3.2 Pengujian Kekuatan Tarik

Kekuatan tarik merupakan salah satu parameter penting untuk menilai ketahanan bioplastik terhadap gaya tarik hingga titik putus (Krisna, 2011). Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah bioplastik memiliki kekuatan dan kelenturan yang cukup untuk digunakan dalam produk aplikasi tertentu, seperti kemasan. Pada penelitian ini, uji kuat tarik dilakukan terhadap bioplastik hasil campuran pati dan PVA dengan rasio 0:4, 1:3, dan 2:2.



Gambar 3. Grafik Kekuatan Tarik Bioplastik Berdasarkan Rasio Pati : PVA

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa nilai kekuatan tarik masing-masing sampel berturut-turut adalah:

0:4 → 19,16 MPa

1:3 → 22,53 MPa

2:2 → 23,68 MPa

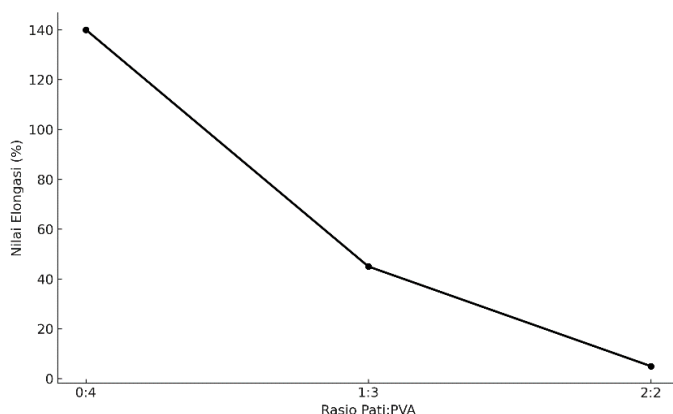
Data tersebut memperlihatkan adanya peningkatan kekuatan tarik seiring dengan bertambahnya kandungan pati dalam komposisi bioplastik. Artinya, penambahan jumlah pati berkontribusi terhadap peningkatan kemampuan bioplastik dalam menahan gaya tarik. Temuan ini selaras dengan hasil penelitian Rozzana et al. (2022), yang menyatakan bahwa peningkatan kadar pati dalam formulasi film bioplastik berbanding lurus dengan peningkatan nilai kuat tariknya.

3.3. Analisis Kekuatan Tarik Bioplastik

Hasil pengujian menunjukkan bahwa kekuatan tarik cenderung meningkat seiring perubahan komposisi campuran. Meskipun demikian, nilai kekuatan tarik yang diperoleh masih belum mencapai batas minimum yang ditetapkan oleh Standar Nasional Indonesia (SNI), yaitu dalam rentang 24,7 hingga 302 MPa (Adil et al., 2020). Komposisi dengan rasio pati terhadap PVA sebesar 2:2 menunjukkan nilai tertinggi, yakni 23,68 MPa. Tingginya nilai ini disebabkan oleh terbentuknya interaksi molekuler yang lebih stabil dan merata, membentuk jaringan ikatan hidrogen yang kuat antara gugus hidroksil (-OH) dari pati dan PVA. Komposisi seimbang tersebut juga menghasilkan kombinasi antara kekakuan dan elastisitas yang baik, sehingga memberikan kontribusi signifikan terhadap peningkatan kekuatan tarik. Meski demikian, nilai kuat tarik bioplastik dari penelitian ini masih lebih rendah dibandingkan standar nasional. Hal ini dapat dikaitkan dengan tingginya kandungan amilopektin dalam tepung biji nangka. Berdasarkan Irwansyah (2010), amilopektin menyusun sekitar 83,73% sedangkan amilosa hanya 16,23%. Struktur bercabang dari amilopektin menyebabkan bioplastik menjadi lebih elastis, namun berdampak pada penurunan kekuatan mekaniknya. Sebaliknya, amilosa yang memiliki struktur linear memberikan kontribusi lebih besar terhadap peningkatan daya tarik dan kompatibilitas material bioplastik.

3.4. Uji Persentase Pemanjangan (Elongasi)

Pengujian terhadap kemampuan regangan bioplastik dilakukan dengan alat yang sama seperti pada uji tarik, namun dengan fokus pada pengukuran pertambahan panjang hingga sampel mengalami putus. Persentase pemanjangan mengindikasikan sejauh mana bioplastik dapat meregang dari panjang awalnya, yang mencerminkan tingkat elastisitas dan fleksibilitasnya (Sipayung et al., 2022).

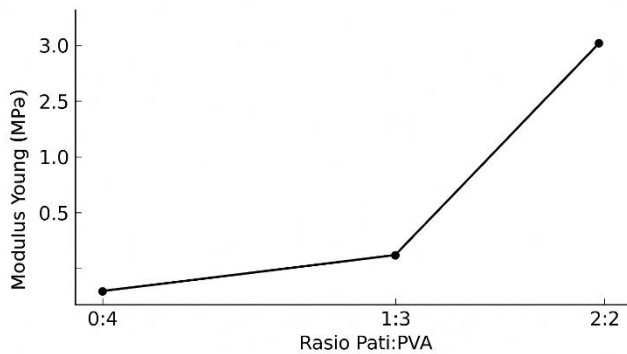


Gambar 4. Grafik Nilai Elongasi Bioplastik

Berdasarkan Gambar 3, terlihat perbedaan nilai elongasi di setiap komposisi. Rasio 0:4 (murni PVA) menghasilkan nilai elongasi tertinggi sebesar 139,00%, menunjukkan elastisitas maksimum. Sementara itu, rasio 1:3 dan 2:2 masing-masing mencatat nilai elongasi 43,20% dan 7,10%. Nilai ini menunjukkan bahwa semakin besar proporsi PVA dalam campuran, maka semakin tinggi pula fleksibilitas material yang dihasilkan. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Colla et al. (2006), yang menyatakan bahwa PVA memiliki karakteristik kelenturan dan daya regang tinggi. Sifat lentur PVA mampu mengurangi kekuatan ikatan antar molekul pati dan selulosa, sehingga memungkinkan material mengalami regangan lebih besar sebelum mengalami kerusakan.

3.5. Uji Kekakuan (Modulus Young)

Modulus Young adalah parameter penting yang digunakan untuk menggambarkan kekakuan suatu material terhadap perubahan bentuk saat diberikan gaya atau tekanan. Dalam konteks bioplastik, uji ini bertujuan menilai seberapa besar kekuatan struktur material dalam menahan deformasi. Nilai modulus Young ditentukan berdasarkan perbandingan antara tegangan (gaya per satuan luas) dengan regangan (pertambahan panjang relatif), atau secara sederhana merupakan hasil pembagian antara kekuatan tarik dengan persentase elongasi (Arini et al., 2017).



Gambar 5. Grafik Nilai Modulus Young Bioplastik

Berdasarkan grafik pada Gambar 4, nilai Modulus Young dihitung dari perbandingan antara kekuatan tarik dan nilai elongasi setiap sampel. Dari hasil tersebut, terlihat bahwa rasio campuran pati:PVA sebesar 2:2 menunjukkan nilai Modulus Young tertinggi, yaitu 3,33 MPa. Hal ini sesuai dengan pendapat Darni dan Utami (2009), yang menyatakan bahwa modulus elastisitas berbanding lurus terhadap kekuatan tarik namun berbanding terbalik terhadap nilai pemanjangan.

Secara berurutan, nilai modulus Young dari perbandingan 0:4; 1:3; dan 2:2 masing-masing adalah 0,13 MPa; 0,52 MPa; dan 3,33 MPa. Hasil ini menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi pati dalam formulasi berkontribusi pada peningkatan kekakuan bioplastik. Kombinasi antara pati dan PVA menghasilkan campuran yang lebih homogen, sehingga ikatan antar molekul menjadi lebih kuat dan konsisten, yang pada akhirnya meningkatkan modulus Young. Oleh karena itu, proses pencampuran atau blending antara kedua komponen tersebut memainkan peran penting dalam meningkatkan kekuatan mekanik material.

3.6. Pengujian Daya Serap Air

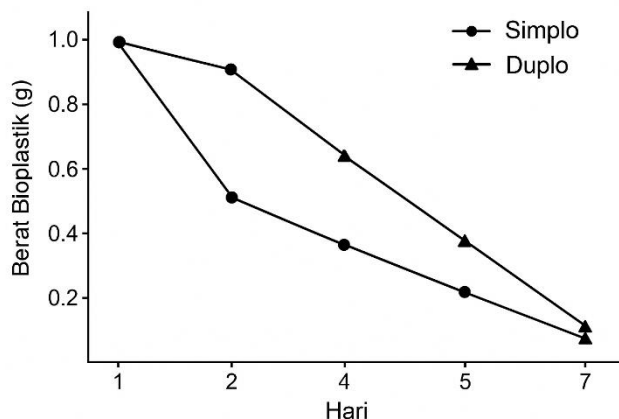
Uji daya serap air bertujuan untuk mengevaluasi seberapa besar kemampuan bioplastik menyerap air setelah direndam. Pengujian ini hanya dilakukan pada sampel dengan rasio pati:PVA sebesar 2:2, karena hanya komposisi ini yang dianggap memenuhi kriteria kelayakan pengujian dan juga adanya keterbatasan jumlah sampel.

Hasil uji menunjukkan bahwa bioplastik dengan komposisi 2:2 memiliki daya serap air sebesar 116%. Nilai ini tergolong tinggi dan tidak menunjukkan kestabilan selama pengujian. Berdasarkan temuan Perotto et al. (2018), tingkat penyerapan air pada bioplastik tidak selalu stabil karena dipengaruhi oleh keberadaan bahan tambahan (aditif) dalam formulasi. Salah satu kelemahan utama dari bioplastik berbasis pati adalah sifatnya yang hidrofilik, sehingga lebih mudah menyerap air. Tingginya tingkat penyerapan air ini berkaitan dengan banyaknya gugus hidroksil (-OH) dalam molekul pati, yang mampu membentuk ikatan hidrogen dengan molekul air (Darni & Utami, 2010). Oleh sebab itu, semakin tinggi kandungan pati dalam bioplastik, maka semakin besar pula potensi material tersebut menyerap air (Setiani et al., 2013).

3.7. Pengujian Biodegradasi

Uji biodegradasi dilakukan untuk mengetahui sejauh mana bioplastik yang dihasilkan mampu terurai secara alami di lingkungan. Pengujian ini dilakukan dengan menanam potongan bioplastik ke dalam tanah serta menempatkannya sebagian di atas permukaan tanah sesuai dengan metode dari Marbun (2012).

Biodegradasi adalah proses alami di mana plastik yang berbasis bahan organik terurai akibat aktivitas mikroorganisme seperti bakteri atau jamur. Indikator utama dalam uji ini adalah penurunan berat sampel dan perubahan visual selama masa pengamatan. Penurunan massa menandakan bahwa material mulai mengalami proses pelapukan atau penguraian, yang mengkonfirmasi bahwa bioplastik tersebut ramah lingkungan dan memiliki potensi untuk menggantikan plastik konvensional



Gambar 5. Grafik Hasil Uji Biodegradasi Bioplastik

Berdasarkan Gambar 5, terlihat bahwa bioplastik mengalami degradasi selama periode 7 hari. Hasil ini menunjukkan bahwa laju penguraian sudah sesuai dengan ketentuan Standar Nasional Indonesia (SNI), yaitu lebih dari 60% dalam waktu satu minggu. Pada sampel bioplastik Simplo, tingkat degradasi mengalami peningkatan bertahap dari 2,5% hingga mencapai 100% dalam waktu tujuh hari. Sementara itu, sampel Duplo menunjukkan pola serupa, dengan nilai biodegradasi meningkat dari 3,9% hingga mencapai 100% pada periode yang sama. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kedua jenis bioplastik telah mengalami degradasi sempurna dalam waktu satu minggu, yang mengindikasikan kemampuan biodegradabilitas material yang sangat baik.

Menurut Utami et al. (2014), bioplastik cenderung cepat terurai karena komposisi utamanya berasal dari bahan organik. Kandungan gugus hidroksil (-OH) dan karbonil (-CO) dalam bioplastik memiliki sifat hidrofilik, yang mempermudah penetrasi air ke dalam struktur polimer. Air ini memungkinkan mikroorganisme dari lingkungan sekitar memasuki dan memecah struktur film bioplastik. Selain itu, tanah merupakan habitat alami bagi berbagai mikroba dan bakteri yang mempercepat proses degradasi material organik.

4. Conclusion

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa: Kekuatan tarik tertinggi diperoleh dari rasio pati:PVA sebesar 2:2, dengan nilai 23,68 MPa. Pemanjangan maksimum (elongasi) tertinggi tercatat pada rasio 0:4 dan 1:3, masing-masing sebesar 139,00% dan 43,20%. Nilai Modulus Young terbaik juga diperoleh dari perbandingan 2:2, dengan nilai 3,33 MPa. Kemampuan menyerap air cukup tinggi pada rasio 2:2, yaitu sebesar 116%. Bioplastik yang dihasilkan menunjukkan kemampuan terdegradasi sempurna dalam 7 hari, menunjukkan potensi besar sebagai alternatif ramah lingkungan terhadap plastik konvensional.

References

Adil, Patang, & Sukainah, A. (2020). Kajian Pemanfaatan Kulit Singkong (*Manihot esculenta*) sebagai Material Dasar Pembuatan Kemasan Ramah Lingkungan. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 6, 65-74.

- Amrie, Anggraini, F. (2013). Penggunaan Plasticizer dalam Formulasi Plastik Biodegradable Berbasis Biji Nangka. Skripsi. Universitas Negeri Semarang.
- Arini, D., Syahrul, U., & Kasman. (2017). Rekayasa dan Evaluasi Sifat Mekanik Plastik Biodegradable Berbasis Tepung Biji Durian. *Natural Science: Journal of Science and Technology*, 6(3), 276–283.
- ASTM D1822-L. (2000). Prosedur Pengujian Energi Tarik-Impuls pada Plastik dan Bahan Isolasi Listrik. *Annual Book of ASTM Standards*. USA: ASTM International.
- Badan Pusat Statistik. (2019). Data Komposisi Jenis Sampah di Provinsi Sulawesi Tengah Tahun 2020. Jakarta: BPS.
- Colla, E. (2006). Pengaruh Lapisan Edible Komposit dari Tepung *Amaranthus Cruentus* dan Asam Stearat terhadap Mutu Stroberi Dingin (*Fragaria ananassa*). *Latin American Applied Research*, 36, 249–254.
- Darni, Y., & Utami, H. (2010). Kajian Formulasi dan Sifat Mekanik Bioplastik Berbasis Pati Sorgum serta Sifat Hidrofobiknya. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*, 7(4), 190–195.
- Dermawan, K., Retno, A., & Mega, K. M. T. (2020). Produksi Plastik Ramah Lingkungan dari Pati Biji Nangka dengan Modifikasi PVA dan Sorbitol. *CHEMTAG: Journal of Chemical Engineering*, 1(1).
- Febi, D. A. K., Sari, P., & Mumpuni, A. P. (2020). Bioplastik Komposit dari Kolang-Kaling dan PVA: Sintesis dan Karakterisasi. *Inovasi Teknik Kimia*, 5(2), 87–92.
- Indriani, S., Wijaya, M., & Syahrir, M. (2023). Sintesis Bioplastik dari Pati Biji Nangka (*Artocarpus heterophyllus*) dengan Penambahan CMC. *Jurnal Chemica*, 24(1), 23–32.
- Irwansyah, M. (2010). Formulasi Amilum Biji Nangka sebagai Disintegran Internal dalam Tablet Parasetamol dengan Teknik Granulasi. Skripsi. Poliklinik Uhamka Jakarta.
- Krisna, D. D. A. (2011). Dampak Regelatinisasi dan Modifikasi Hidrotermal terhadap Sifat Edible Film dari Pati Kacang Merah. Tesis. Universitas Diponegoro.
- Lailatin, N., Gancang, S., Ghufro, M., Arvi, R., & Nova, F. R. (2018). Evaluasi Sifat Tarik dan Elongasi Bioplastik dari Pati Ubi Jalar Cilembu dengan Variasi Plasticizer. *Natural B*, 4(4).
- Marbun, E. S. (2012). Pembuatan Bioplastik dari Pati Ubi Jalar dengan Tambahan ZnO dan Selulosa Alami sebagai Penguat. Tugas Akhir. Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.
- More, A. S., Sen, C., & Das, M. (2017). Formulasi Film Biodegradable Berbasis Pati dan PVA: Pengaruh Agen Cross-Linking dan Zat Antimikroba terhadap Sifat Fisik. *Applied Packaging Research*, 1–18.
- Perotto, G., Ceseracciu, L., Simonutti, R., Paul, U. C., Guzman-Puyol, S., Tran, T. N., & Athanassiou, A. (2018). Pembuatan Bioplastik dari Limbah Sayuran melalui Proses Berbasis Air yang Ramah Lingkungan. *Green Chemistry*, 20(4), 894–902.
- Purnavita, S., & Utami, W. T. (2018). Sintesis Plastik Biodegradable dari Pati Aren dengan Ekstrak Aloe Vera sebagai Aditif. *Inovasi Teknik Kimia*, 3(2), 31–35.
- Putra, W. M. (2015). Pemanfaatan Selulosa Mahkota Nanas pada Bioplastik Berbasis Pati Gadung dengan Penambahan Gliserin. Skripsi. Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Riyanto, B., Ruddy, S., & Ikhwan, D. P. (2010). Kajian Karakteristik Komposit Biofiber Tekstil dari Kitosan dan PVA melalui Proses Pemintalan Basah. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 8(1).
- Rozzana, Nurhaliza, Saifullah, R., & Abrar, M. (2022). Analisis Pengaruh Variasi Massa Pati terhadap Sifat Mekanik dan Daya Serap Bioplastik Berbasis Sagu dan Gliserol. *Jurnal Inovasi Ramah Lingkungan (JIRL)*, 3(1), 17–21.
- Setiani, W., Tety, S., & Lena, R. (2013). Preparasi dan Kajian Edible Film dari Campuran Pati Sukun dan Kitosan. *Valensi*, 3(2), 100–109.
- Sipayung, H., Hartiati, A., & Gunam, I. (2022). Studi Pengaruh Konsentrasi Bahan Penguat terhadap Kualitas Bioplastik Komposit Berbasis Pati Talas dan Kitosan. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*, 10(1), 34.
- Solekah, S., Santia, N., & Dewanto, H. (2021). Studi Efek Penambahan Gliserol dan Kitosan dari Limbah Kulit Udang terhadap Laju Biodegradasi dan Ketahanan Air Plastik Ramah Lingkungan. *Al-Kimiya: Jurnal Ilmu Kimia dan Terapan*, 8(2), 80–86.

Wafiroh, S., Tokok, A., & Elok, T. A. (2010). Sintesis dan Kajian Edible Film Berbasis Komposit Kitosan dan Pati Garut (*Maranta arundinaceae* L) Menggunakan Asam Laurat sebagai Plasticizer. Universitas Airlangga, Surabaya.