

Bioplastik dari Kombinasi Pati Aren-Singkong dengan *Filler* Arang Kulit Kopi

Jasmine Aulia Argananda, Cyrilla Oktaviananda*, Mumpuni Asih Pratiwi, Sri Sutanti

Program Studi D3 Teknik Kimia, Politeknik Katolik Mangunwijaya
Jl. Sriwijaya 104 Semarang, Jawa Tengah 50242 Indonesia
Email: cyrillaoktaviananda.28@gmail.com

Abstrak

Berbeda dengan plastik sintesis, bioplastik merupakan plastik yang mudah terurai. Penelitian ini bertujuan mengkaji pengaruh perbandingan jumlah pati yang digunakan (pati aren : pati singkong) dan bobot arang kulit kopi dalam pembuatan bioplastik untuk kemasan kopi. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah perbandingan pati aren-singkong (3:1, 3:2, 3:3, 2:3, 1:3) dan bobot arang kulit kopi (0,25 gram, 0,75 gram, 1,25 gram). Pembuatan bioplastik dilakukan dengan proses gelatinasi terhadap pati yang dilarutkan dalam air, kemudian ditambah bahan aditif seperti: CMC, arang kulit kopi, sorbitol dan minyak biji pepaya. Bioplastik yang dihasilkan diuji karakteristiknya. Hasil yang didapatkan pada uji F bobot arang kulit kopi berpengaruh sangat nyata pada ketebalan bioplastik. Hasil terbaik pada ketebalan bioplastik terdapat pada bobot arang kopi 1,25 gram. Sedangkan hasil uji F lain menunjukkan bahwa perbandingan pati, bobot arang kopi dan kombinasi keduanya tidak berpengaruh terhadap bioderadasi dan ketahanan air. Hasil optimum pada uji degradabilitas dan uji ketahanan air dihasilkan pada komposisi pebandingan pati aren:pati singkong (3:1) dan bobot arang 0,25 gram. Hasil dari uji morfologi menunjukan bahwa bioplastik terbaik dihasilkan pada variasi komposisi pati aren:pati singkong (2:3) dan arang kulit kopi 1,25 gram. Bobot arang kulit kopi sebanyak 1,25 gram menghasilkan uji kuat tarik terbaik. Sedangkan hasil kuat tarik terhadap variasi perbandingan pati diperoleh hasil terbaik pada perbandingan pati aren:pati singkong (3:2). Uji elongasi terhadap arang kulit kopi memperoleh hasil terbaik pada komposisi arang sebanyak 0,25 gram. Sedangkan hasil elongasi terhadap perbandingan pati diperoleh hasil terbaik pada variasi perbandingan pati aren:pati singkong (1:3). Sehingga hasil bioplastik yang diperuntukan sebagai kemasan kopi ini masih diperlu dilakukan beberapa inovasi untuk mendapat hasil yang layak untuk digunakan.

Kata kunci : Bioplastik, Arang kulit kopi, Pati aren, Pati singkong

Abstract

Bioplastic Made from a Combination of Palm Starch and Cassava Starch with Coffee Husk Charcoal Filler

Unlike synthetic plastics, bioplastics are biodegradable. This study aims to examine the effect of the ratio of the amount of starch used (palm starch: cassava starch) and the amount of coffee husk charcoal in the manufacture of bioplastics for coffee packaging. The independent variables in this study were the ratio of palm-cassava starch (3:1, 3:2, 3:3, 2:3, 1:3) and the amount of coffee husk charcoal (0.25 grams, 0.75 grams, 1.25 grams). The manufacture of bioplastics was carried out by the gelatinization process of starch dissolved in water, then added with additives such as: CMC, coffee husk charcoal, sorbitol and papaya seed oil. The resulting bioplastics were tested for their characteristics. The results obtained in the F test showed that the amount of coffee husk charcoal had a very significant effect on the thickness of the bioplastic. The best result on the thickness of the bioplastic was found at the amount of coffee charcoal of 1.25 grams. Meanwhile, the results of other F tests showed that the ratio of starch, the amount of coffee charcoal and the combination of both did not affect biodegradation and water resistance. The optimum results in the degradability test and water resistance test were produced at a composition of palm starch: cassava starch (3:1) and a charcoal content of 0.25. The results of the morphology

test showed that the best bioplastic was produced at a variation of the composition of palm starch: cassava starch (2:3) and 1.25 grams of coffee husk charcoal. The amount of coffee husk charcoal of 1.75 grams produced the best tensile strength test. Meanwhile, the tensile strength results for variations in the starch ratio obtained the best results at a ratio of palm starch: cassava starch (3:2). The elongation test for coffee husk charcoal obtained the best results at a charcoal composition of 0.25 grams. Meanwhile, the elongation results for the starch ratio obtained the best results at a variation of the ratio of palm starch: cassava starch (1:3). So, the bioplastic produced for coffee packaging still requires several innovations to achieve results that are suitable for use.

Keywords: Bioplastic, Coffee husk charcoal, Palm starch, Cassava starch

PENDAHULUAN

Plastik telah menjadi bagian dalam kehidupan sehari-hari manusia. Dalam dua dasawarsa terakhir, kemasan plastik telah merebut pangsa pasar kemasan dunia, menggantikan kemasan kaleng dan gelas (Milanium, 2022). Sampah plastik kini menjadi masalah serius diseluruh dunia termasuk di Indonesia. Sampah plastik dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan karena jumlahnya yang sangat banyak. Sampah plastik sangat sulit bahkan tidak dapat terurai oleh mikroorganisme, sehingga dalam penguraian memerlukan waktu ratusan tahun (Farin, 2021). Permasalahan tersebut tidak hanya membahayakan lingkungan tetapi juga dapat membahayakan kesehatan manusia dan hewan.

Salah satu cara mengatasi limbah plastik adalah membuat inovasi bioplastik. Bioplastik adalah plastik yang dapat digunakan layaknya plastik konvensional, namun akan hancur terurai oleh aktivitas mikroorganisme (Melani *et al.*, 2018). Salah satu bahan baku yang penting dalam pembuatan bioplastik adalah pati. Pati berfungsi sebagai pembentuk lapisan film. Berbagai jenis pati dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan bioplastik. Sumber pati yang banyak ketersediaannya di alam dan mudah didapat salah satunya adalah pati aren. Menurut survei yang telah dilakukan di daerah Boja, Jawa Tengah, yang merupakan sentra penghasil pati aren, terdapat 27 pengrajin pati aren yang mampu menghasilkan 2 ton pati aren/hari dalam bentuk pati basah (Irawati, 2022). Selama ini pati aren hanya dimanfaatkan sebagai bahan baku produk pangan seperti: mie sohon, cendol dan bakso, sehingga penggunaan pati aren sebagai bahan baku pembuatan bioplastik diharapkan tidak mengganggu kebutuhan pati aren sebagai bahan pangan.

Selain pati aren, pati singkong juga menarik untuk dimanfaatkan sebagai sumber pati pada pembuatan bioplastik ini. Menurut penelitian terdahulu mengenai pengaruh variasi komposisi gliserol dan kitosan terhadap kualitas plastik biodegradable dari pati ampas aren dan karakteristik sifat mekanik bioplastik pati singkong/PVA dengan penambahan pulp tandan kosong kelapa sawit dan asam sitrat teraktivasi, disimpulkan bahwa bioplastik berbahan dasar pati aren memiliki kuat tarik yang rendah dibandingkan dengan bioplastik berbahan dasar pati singkong. Guna pengembangan penelitian maka pada penelitian ini ditambahkan pati singkong untuk meningkatkan kuat tarik bioplastik (Shavira dan Fuadi, 2021; Widyaningrum, 2020).

Salah satu inovasi kegunaan bioplastik adalah sebagai pengganti plastik untuk kemasan kopi. Sifat plastik yang memiliki sifat dapat digunakan pada suhu rendah, tidak mudah sobek (lentur), tidak berbau aneh, dan memiliki kekuatan tarik yang tinggi dapat digunakan untuk kemasan makanan (Irawan, 2022). Penambahan *filler microfibril cellulose* (MFC) dapat meningkatkan kuat tarik bioplastik hingga dua kali lipat dibandingkan dengan tanpa *filler* (Darni, 2019). Sehingga pada penelitian ini dilakukan dengan menambahkan bahan *filler* yang berfungsi untuk memperbaiki sifat kekuatan tarik bioplastik. Banyak jenis *filler* yang dapat digunakan, salah satunya arang. Penelitian mengenai kajian sifat fisis bioplastik pati jagung dengan penambahan graphene oxide ber bahan dasar tongkol jagung asal kabupaten Kupang, diperoleh hasil bahwa penambahan *filler* berupa arang dapat meningkatkan kekuatan tarik bioplastik. Penggunaan arang kulit kopi diharapkan dapat meningkatkan kuat tarik dan tidak merusak rasa serta aroma kopi dalam kemasan (Biha, 2021).

Indonesia menjadi negara penghasil kopi ketiga di dunia setelah Brazil dan Vietnam. Pada tahun 2022 Indonesia berhasil mencapai produksi kopi sebesar 794,8 ribu ton. Banyaknya produksi biji kopi di Indonesia akan menghasilkan peningkatan limbah kulit kopi. Jumlah limbah kulit kopi yang dihasilkan berkisar antara 50-60% dari hasil panen (Hadiyane, *et al.*, 2021). Limbah kulit kopi hingga saat ini dimanfaatkan sebagai pupuk organik dan pakan ternak (Suloi, 2019). Sehingga pada penelitian ini dilakukan pemanfaatan limbah kulit kopi menjadi barang dengan nilai mutu yang lebih tinggi.

Sifat antibakteri sangat diperlukan agar produk bioplastik tahan lama dan tidak mudah terkontaminasi, terlebih produk bioplastik hasil dari penelitian akan digunakan sebagai kemasan pangan. Berbagai bahan alam dapat digunakan sebagai bahan antibakteri, salah satunya adalah biji pepaya. Biji pepaya memiliki kandungan bahan aktif berupa alkaloid, steroid, flavonoid, saponin dan triterpenoid. Bahan-bahan aktif yang terkandung dalam biji pepaya dapat dimanfaatkan sebagai anti bakteri (Insani, 2022). Mekanisme kerja antibakteri adalah dengan menghambat pertumbuhan atau reproduksi bakteri dengan menghambat sintesa protein (Liling, *et al.*, 2020). Pada penelitian ini penulis melakukan variasi pati aren dengan pati singkong sebagai bahan baku. Selain itu, ditambahkan pula arang kulit kopi sebagai *filler* dan minyak biji pepaya sebagai antibakteri.

METODOLOGI

Variabel Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap Faktorial dengan dua variabel bebas yaitu perbandingan pati aren:pati singkong (1:3, 2:3, 3:3, 3:2, 3:1) dan bobot arang kulit kopi (0,25; 0,75; 1,25 gram).

Pembuatan Arang Kulit Kopi

Proses pertama dalam penelitian ini adalah pembuatan arang kulit kopi. Proses pembuatan arang kulit kopi diawali dengan membersihkan limbah kulit kopi dilanjutkan dengan proses pembersihan dan pengeringan. Setelah kering dilanjutkan proses pengarangan pada suhu 400°C selama 2 jam. Selanjutnya arang dihaluskan hingga

membentuk serbuk dan kemudian diayak menggunakan ayakan 150 mesh (Puspitasari, 2017).

Ekstraksi Minyak Biji Pepaya

Biji pepaya kering dihaluskan lalu dibungkus menggunakan kertas saring. Kemudian biji pepaya tersebut dimasukkan dalam rangkaian alat *soxhlet* yang telah diisi oleh pelarut *n-hexan*. Proses ekstraksi dilakukan selama 3 jam dengan suhu 65°C. Hasil ekstraksi yang diperoleh kemudian dimurnikan menggunakan metode destilasi (Wulandari, 2017).

Pembuatan Bioplastik

Pembuatan bioplastik dengan basis total bahan sebanyak 150 gram. Pati ditimbang sesuai variabel penelitian, kemudian dicampur dengan air perbandingan 1:20 dalam gelas beker (campuran 1). Pada tempat lain sebanyak 2,5 gram CMC dilarutkan dengan sisa air (campuran 2). Tuangkan campuran 2 ke campuran 1 lalu diaduk hingga homogen. Setelah tercampur ditambahkan 2 gram sorbitol, 1 gram minyak biji pepaya, dan serbuk arang kulit kopi sesuai variabel yang telah ditentukan (0,25 gr; 0,75 gr; 1,25 gram). Campuran dipanaskan pada suhu 80°C selama 30 menit sambil terus diaduk. Setelah 30 menit, lanjut proses degasing selama 10 menit. Adonan bioplastik kemudian dituang pada cetakan berukuran 23x8 cm dan diratakan, lalu dikeringkan dalam oven pada suhu 60°C selama 24 jam (Purnavita, 2018).

Data Analisis

Semakin besar nilai laju biodegradasi maka semakin cepat bioplastik dapat terurai. Berikut persamaan yang digunakan untuk mengetahui laju degradasi bioplastik:

$$\text{Laju Degradabilitas} = \frac{W_0 - W_1}{\text{waktu uji}}$$

Keterangan: W_0 = berat awal bioplastik; W_1 = berat bioplastik setelah terdegradasi.

Uji ketahanan air dibutuhkan untuk mengetahui kualitas bioplastik yang diperuntukkan sebagai kemasan kopi. Berikut persamaan yang digunakan untuk mengetahui % ketahanan air:

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

Keterangan: W = berat bioplastik setelah direndam air; W₀ = berat awal

Uji elongasi merupakan pengujian fisik yang dilakukan pada plastik biodegradasi untuk mengetahui seberapa jauh bahan tersebut dapat meregang sebelum putus. Berikut Persamaan yang digunakan untuk mengetahui % elongasi:

$$\% \text{ Elongasi} = \frac{\Delta t. \text{test speed}}{\text{panjang film awal}} \times 100\%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini dilakukan uji F yang bertujuan untuk mencari apakah variabel independen secara bersama-sama (simultan) mempengaruhi variabel dependen. Uji F dilakukan untuk melihat pengaruh dari seluruh variabel bebas secara bersama-sama terhadap variabel terikat (Azhari, *et al.*, 2023). Sedangkan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) digunakan untuk menentukan perbedaan pengaruh antar perlakuan dengan cara mengklasifikasikan rata-rata perlakuan ke dalam

kelompok yang tidak berbeda secara nyata (Azhari, *et al.*, 2023).

Hasil Uji Ketebalan Bioplastik

Uji ketebalan dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui ukuran lapisan film bioplastik. Uji ketebalan dilakukan dengan mengukur ketebalan lembar bioplastik pada 5 titik menggunakan mikrometer sekrup. Hasil pengukuran kemudian dirata-rata untuk mengetahui nilai ketebalan bioplastik. Hasil uji F ketebalan ditunjukkan pada Tabel 1.

Hasil uji F menunjukkan bahwa kombinasi keduanya dan perbandingan jumlah pati tidak berpengaruh terhadap ketebalan bioplastik. Namun, bobot arang berpengaruh sangat nyata terhadap ketebalan bioplastik karena nilai F-hitung lebih besar dari nilai F-tabel 1%. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Latifa *et al.* (2024) semakin besar penambahan *filler* maka akan meningkatkan ketebalan. Semakin banyak total padatan dalam larutan maka semakin tebal bioplastik yang dihasilkan (Nafilah *et al.*, 2019). Hasil uji F dilanjutkan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) untuk mengetahui kondisi terbaik. Dari hasil uji BNT didapatkan hasil terbaik pada bobot arang kopi 1,25 gram.

Tabel 1. Tabel Uji F Ketebalan Bioplastik

| SK | JK | DB | KT | F _{hit} | F-Tabel 5% | F-Tabel 1% |
|-------|----------|----|----------|------------------|------------|------------|
| P | 5.79E-05 | 14 | 4.14E-06 | 2.224066 | 2.43 | 3.56 |
| A | 3.77E-05 | 2 | 1.89E-05 | 10.1383** | 3.68 | 6.36 |
| B | 1.08E-05 | 4 | 2.7E-06 | 1.449104 | 3.06 | 4.89 |
| A*B | 9.42E-06 | 8 | 1.18E-06 | 0.632975 | 2.64 | 4.00 |
| G | 2.79E-05 | 15 | 1.86E-06 | | | |
| Total | 0.000144 | 43 | | | | |

Tabel 2. Hasil Terbaik Bioplastik

| Jumlah Arang Kulit Kopi | Pengaruh Perbandingan Pati (Pati Aren : Pati Singkong) | | | | | Pengaruh Utama Arang Kulit Kopi |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|------------------------------------|
| | 1:3 | 2:3 | 3:3 | 3:2 | 3:1 | |
| 0,25 gram | 0,0066 | 0,0070 | 0,0054 | 0,0052 | 0,0084 | 0,0065 A |
| 0,75 gram | 0,0072 | 0,0079 | 0,0069 | 0,0062 | 0,0085 | 0,0073 B |
| 1,25 gram | 0,0091 | 0,0090 | 0,0093 | 0,0095 | 0,0091 | 0,0094 C |

Hasil Uji Morfologi

Pengujian morfologi permukaan bioplastik dilakukan untuk melihat persebaran *filler* arang kulit kopi pada matriks bioplastik. Penampakan hasil permukaan bioplastik dianalisis dengan menggunakan mikroskop pembesaran 100 kali. Hasil uji morfologi permukaan dapat dilihat pada Tabel 3.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan terdapat perbedaan morfologi terhadap permukaan bioplastik pada variasi bobot arang kulit kopi. Bioplastik yang ditambahkan arang dengan komposisi terbanyak yaitu 1,25 gram memiliki hasil yang paling rata penyebarannya atau tidak ada celah yang tidak tertutup oleh arang kulit kopi. Menurut Sugiyo (2023), jumlah arang yang semakin banyak akan mengakibatkan penumpukan butiran arang, sebaliknya jumlah arang yang semakin sedikit akan menyebabkan penyebaran arang yang tidak merata. Selain itu, menurut Arizal (2017) kurang homogennya larutan bioplastik saat proses pencampuran larutan juga dapat mengakibatkan permukaannya menjadi tidak merata. Hal tersebut dikarenakan serat atau selulosa sendiri bersifat tidak dapat larut dengan baik dalam pelarut organik sehingga menghasilkan permukaan plastik yang tidak merata.

Bioplastik terbaik yang dihasilkan dalam penelitian ini menurut uji morfologi yang telah dilakukan adalah sampel dengan komposisi pati

aren:pati singkong (2:3) dan bobot arang kulit kopi 1,25 gram. Hal ini sesuai dengan penelitian lain yang mendukung hal tersebut, dimana jumlah *filler* yang semakin banyak memungkinkan penyebaran yang lebih merata (Purnavita, 2018).

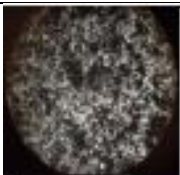
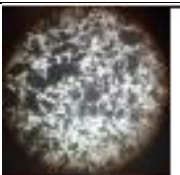
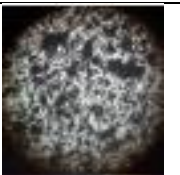

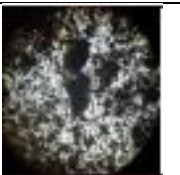










Hasil Uji Degradabilitas

Uji biodegradasi dilakukan untuk mengetahui ketahanan suatu plastik sebagai bahan pengemas dari pengaruh mikroba yang dapat mempercepat kerusakan. Uji biodegradasi dinilai dengan menghitung kehilangan berat ketika sampel bioplastik direndam pada larutan EM4. Hasil uji biodegradasi ditunjukkan pada Tabel 4. Hasil uji F menunjukkan bahwa perbandingan jumlah pati, bobot arang kulit kopi dan kombinasi keduanya tidak berpengaruh terhadap degradabilitas bioplastik karena nilai F-hitung lebih kecil dari nilai F-tabel 5%.

Hasil Uji Ketahanan Air

Uji ketahanan air dilakukan untuk mengetahui tingkat ketahanan suatu bioplastik terhadap air. Hasil uji ketahanan air ditunjukkan pada Tabel 5. Hasil Uji F menunjukkan bahwa perbandingan jumlah pati, bobot arang kulit kopi dan kombinasi keduanya tidak berpengaruh terhadap ketahanan air. Hal ini dikarenakan nilai F-hitung lebih kecil dibandingkan F-tabel 5%.

Tabel 3. Hasil Uji Morfologi

| Jumlah Arang Kulit Kopi (gram) | Pati Aren:Pati Singkong | | | | |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| | 1:3 | 2:3 | 3:3 | 3:2 | 3:1 |
| 0,25 |  |  |  |  |  |
| 0,75 |  |  |  |  |  |
| 1,25 |  |  |  |  |  |

Tabel 4. Tabel Uji F Degradabilitas Bioplastik

| SK | JK | DB | KT | Fhit | F-Tabel 5% | F-Tabel 1% |
|-------|----------|----|----------|-----------|------------|------------|
| P | 5.79E-05 | 14 | 4.14E-06 | 2.224066 | 2.43 | 3.56 |
| A | 3.77E-05 | 2 | 1.89E-05 | 10.1383** | 3.68 | 6.36 |
| B | 1.08E-05 | 4 | 2.7E-06 | 1.449104 | 3.06 | 4.89 |
| A*B | 9.42E-06 | 8 | 1.18E-06 | 0.632975 | 2.64 | 4.00 |
| G | 2.79E-05 | 15 | 1.86E-06 | - | - | - |
| Total | 0.000144 | 43 | - | - | - | - |

Tabel 5. Tabel Uji F Ketahanan Air Bioplastik

| SK | JK | db | KT | Fhit | F-Tabel 5% | F-Tabel 1% |
|-------|-------------|----|----------|----------|------------|------------|
| P | 0.3807 | 14 | 0.027193 | 0.679385 | 2.43 | 3.56 |
| A | 0.244652067 | 2 | 0.122326 | 3.056192 | 3.68 | 6.36 |
| B | 0.074334667 | 4 | 0.018584 | 0.464294 | 3.06 | 4.89 |
| A*B | 0.061712933 | 8 | 0.007714 | 0.192729 | 2.64 | 4.00 |
| G | 0.6003845 | 15 | 0.040026 | - | - | - |
| Total | 1.361784167 | 43 | - | - | - | - |

Hasil Uji Kuat Tarik

Uji kuat tarik dilakukan dengan tujuan mengetahui besar gaya yang diperlukan hingga bioplastik putus. Bioplastik dengan kuat tarik tinggi akan mampu melindungi produk yang dikemas dari gangguan mekanis dengan baik. Berikut persamaan yang digunakan untuk. Hasil uji kuat tarik ditunjukkan pada Gambar 1.

Pengujian kuat tarik variasi bobot arang dilakukan pada perbandingan pati aren:pati singkong (3:2) dengan variasi jumlah kopi 0,25; 0,75 dan 1,25 gram. Berdasarkan Gambar 1, terlihat bahwa hasil kuat tarik tertinggi sebesar 0,425907 MPa dihasilkan pada variasi bobot arang 1,25 gram, sedangkan kuat tarik terendah dengan nilai 0,323316 MPa dihasilkan pada variasi bobot arang 0,25 gram. Hasil tersebut menunjukkan bahwa semakin banyak bobot arang yang ditambahkan maka nilai kuat tarik semakin tinggi. Hasil ini sejalan dengan penelitian terdahulu bahwa semakin tinggi konsentrasi *filler* nano PCC, dapat meningkatkan nilai kuat tarik bioplastik (Damayanti, 2025). Penambahan jumlah *filler* dapat meningkatkan kuat tarik dikarenakan *filler* mampu mengisi ruang pori-pori pada bioplastik sehingga gaya tarik menarik antar molekulnya akan semakin kuat sehingga nilai kuat tarik akan meningkat (Melani *et al.*, 2024).

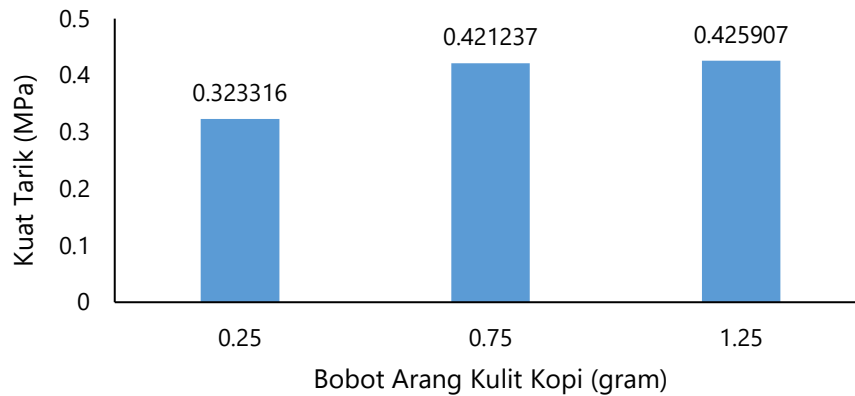
Hasil pengujian kuat tarik variasi pati dilakukan pada variasi bobot arang kulit kopi 1,25 gram. Berdasarkan Gambar 2, kuat tarik tertinggi sebesar 0,425907 MPa dihasilkan pada variasi perbandingan pati aren:pati singkong (3:2). Hasil tersebut masih dibawah standar yang ditetapkan JIS-2-1707 bahwa nilai minimal kuat tarik bioplastik sebesar 3.92266 MPa (Nurhabibah, 2021). Amilosa pada pati menyebabkan bioplastik memiliki nilai kuat tarik tinggi. Kandungan aren sebesar 26,9% sedangkan kandungan amilosa pada pati singkong sebesar 30,88%-33,13% (Aprillia, 2023; Astuti *et al.*, 2023). Hasil pada penelitian ini tidak sesuai karena ketebalan bioplastik juga dapat mempengaruhi kuat tarik suatu bioplastik.

Hasil Uji Elongasi

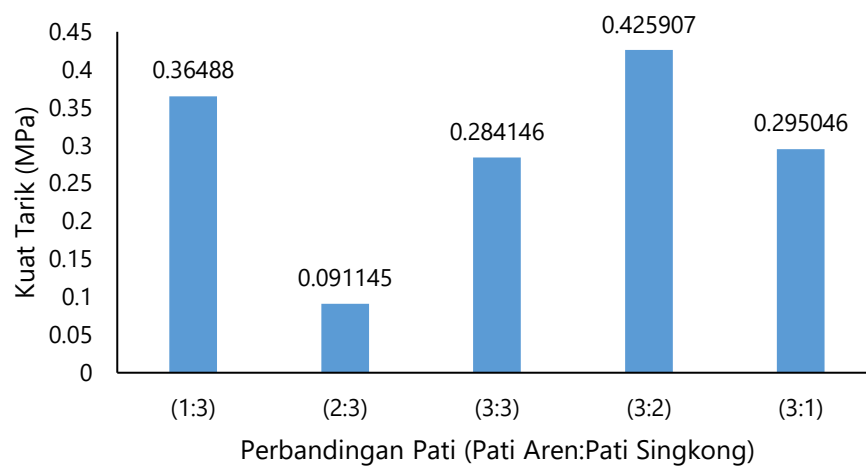
Hasil uji kuat tarik ditunjukkan pada Gambar 3. Pengujian sampel ini dilakukan pada perbandingan pati aren:patisingkong (3:2) dengan variasi jumlah kopi 0,25; 0,75 dan 1,25. Berdasarkan Gambar 3, hasil elongasi tertinggi dengan nilai 14,51% dihasilkan oleh variasi arang 0,25 gram sedangkan hasil terendah dengan nilai 5,98% dihasilkan oleh variasi arang kopi 1,25. Hasil ini menunjukkan adanya penurunan nilai elongasi seiring dengan penambahan jumlah *filler* dalam bioplastik. Hasil pada penelitian ini sesuai dengan

penelitian terdahulu, bahwa semakin banyak *filler* yang ditambahkan kedalam film plastik, maka elongasi akan menurun (Sarlinda, *et al.*, 2022).

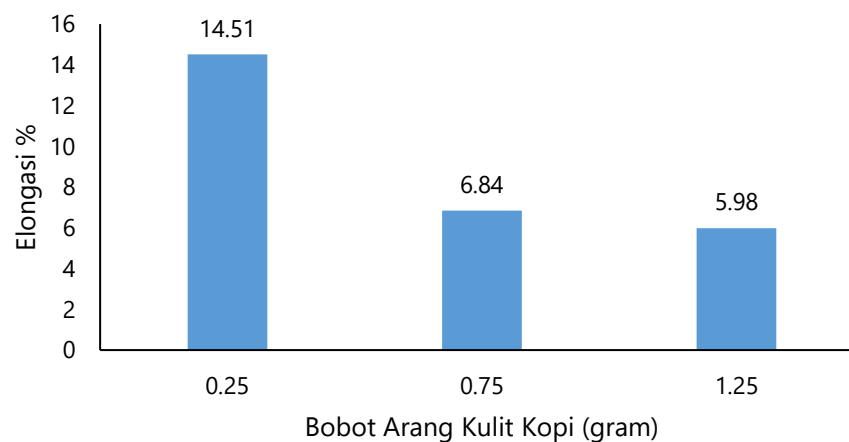
Penurunan elastisitas ini disebabkan semakin menurunnya jarak ikatan antar molekul (Sarlinda, *et al.*, 2022).



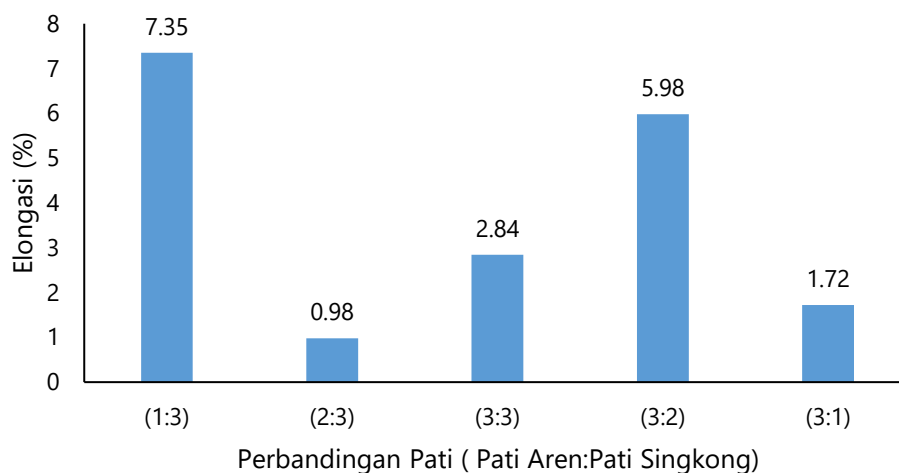
Gambar 1. Hasil Uji Kuat Tarik Variasi Bobot Arang



Gambar 2. Hasil Uji Kuat Tarik Variasi Pati



Gambar 3. Hasil Uji Elongasi Variasi Bobot Arang



Gambar 4. Hasil Uji Elongasi Variasi Pati

Pengujian elongasi variasi pati dilakukan pada variasi bobot arang kulit kopi 1,25 gram. Berdasarkan Gambar 4, nilai elongasi tertinggi sebesar 7,35% dihasilkan pada variabel perbandingan pati aren:pati singkong (1:3). Nilai elongasi yang semakin tinggi menunjukkan bahwa bioplastik lebih fleksibel atau tidak mudah putus. Hasil penelitian ini masih belum sesuai dengan standar JIS-2-1707 bahwa nilai % elongasi yaitu lebih dari 50% (Nurhabibah, 2021). Nilai elongasi dipengaruhi oleh kandungan amilopektin pada pati, semakin banyak amilopektin pada pati akan menyebabkan bioplastik yang terbentuk memiliki sifat rapuh (Brilianti, 2023). Sehingga nilai elongasi yang masih dibawah standar dapat dikarenakan jenis pati yang digunakan kurang tepat.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa: Perbandingan pati, bobot arang kulit kopi dan kombinasi keduanya tidak berpengaruh terhadap uji degradabilitas dan uji ketahanan air bioplastik. Perbandingan pati dan kombinasi dua variabel tersebut juga tidak berpengaruh terhadap ketebalan bioplastik. Namun, bobot arang kulit kopi berpengaruh sangat nyata terhadap ketebalan bioplastik. Hasil uji ketebalan terbaik menurut uji BNT adalah variasi bobot arang kulit kopi 1,25 gram. Berdasarkan Uji F, hasil optimum pada uji degradabilitas dan uji ketahanan air dilihat dari segi ekonomis diperoleh

pada komposisi perbandingan pati aren:pati singkong (3:1) dan bobot arang kulit kopi 0,25 gram. Berdasarkan uji morfologi didapatkan hasil terbaik pada komposisi pati aren:pati singkong (2:3) dan arang kulit kopi 1,25 gram. Hasil uji kuat tarik terbaik variasi arang kulit kopi dihasilkan pada bobot arang kulit kopi sebanyak 1,25 gram, sedangkan hasil uji kuat tarik terbaik variasi perbandingan pati dihasilkan pada variasi pati aren:pati singkong (3:2). Pada penelitian ini hasil uji elongasi terbaik variasi arang kulit kopi terdapat pada bobot arang kulit kopi 0,25 gram, sedang hasil elongasi terbaik variasi perbandingan pati diperoleh pada variasi perbandingan pati aren:pati singkong (1:3).

DAFTAR PUSTAKA

- Aprillia, N.A., Masahid, A.D., Witono, Y., & Azkiyah, L. 2023. Karakteristik Fisik Dan Mekanik Plastik Biodegradable Berbasis Pati Singkong Dengan Penambahan Whey Keju Dan Plastisiser Gliserol. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 24(1): 23–34.
- Arizal, V. 2017. Aplikasi Rumput Laut *Eucheuma Cottonii* Pada Sintesis Bioplastik Berbasis Sorgum Dengan Plasticizer Gliserol (Application *Eucheuma Cottonii* in Bioplastics Synthesis Based On Sorghum with Plasticizers Glycerol).
- Astuti, S., Sujianti, A., Susilawati, S., & Nurdin, S.U. 2023. Karakteristik Sensori dan Fisik Sosis Ayam dengan Penambahan Pati Aren (Arenga

- pinnata) dan isolat protein kedelai (IPK). *Jurnal Agroindustri Berkelanjutan*, 2(1): 130–146.
- Azhari, E., Saleh, L., & Marantika, M. 2023. Analisis Faktor Penyebab Keterlambatan Proyek Pembangunan Gedung Laboratorium Terpadu dan Perpustakaan MAN 1 Maluku Tengah. *Journal Agregat*, 2(2): 262–270.
- Biha, A.A., Johannes, A.Z., Bukit, M., Pingak, R.K., & Sutaji, H.I. 2021. Kajian Sifat Fisis Bioplastik Pati Jagung dengan Penambahan Graphene Oxide Berbahan Dasar Tongkol Jagung Asal Kabupaten Kupang. *Jurnal Fisika: Fisika Sains dan Aplikasinya*, 6(1): 44–48.
- Brilianti, K.F., Ridlo, A., & Sedjati, S. 2023. Sifat Mekanik dan Ketebalan Bioplastik dari *Kappaphycus alvarezii* Menggunakan Variasi Konsentrasi Amilum dengan Pemlastis Gliserol. *Journal of Marine Research*, 12(1): 95–102.
- Damayanti, R., Pertiwi, M.R.I., Susilowati, T., & Pujiastuti, C. 2025. Pengaruh Filler Nano Precipitated Calcium Carbonate dan Gliserol Terhadap Bioplastik Pati Jagung. *Jurnal Serambi Engineering*, 10(1): 1–10.
- Darni, Y., Lismeri, L., Hanif, M., Sarkowi, S., & Evaniya, D.S. 2019. Peningkatan Kuat Tarik Bioplastik Dengan Filler Microfibrillated Cellulose Dari Batang Sorgum. *Jurnal Teknik Kimia Indonesia*, 18(2): 37–41.
- Farin, S.E. 2021. Penumpukan Sampah Plastik yang Sulit Terurai Berperngaruh Pada Lingkungan Hidup Yang Akan Datang. Skripsi. Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin.
- Hadiyane, A., Rumidatul, A., & Hidayat, Y. 2021. Aplikasi Teknologi Biopellet Limbah Kopi sebagai Bahan Bakar Alternatif dalam Rangka Pengembangan Desa Mandiri Energi di Desa Jatiroke Kawasan Sekitar Hutan Pendidikan Gunung Geulis ITB. *Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(3): 256–265.
- Insani, R.N.A., Rukmi, M.I., & Utami, W. 2022. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Metanol Biji Pepaya (*Carica Papaya* L.) terhadap *Escherichia coli* secara In Vitro. *Generics: Journal of Research in Pharmacy*, 2(2): 67–76.
- Irawan, R. 2022. Analisa Hasil Cacahan Plastik Terhadap Kekuatan Tarik Material Plastik Jenis PP dan PET pada Mesin Pengolah Plastik. Skripsi. Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Banten.
- Irawati, K., Khasanah, I.N., Azkiya, A.M., Utomo, E.B.A., & Nurel, A.M. 2022. Pembuatan Bioplastik dari Pati Aren Berpenguat PVA dengan Penambahan Plasticizer Gliserol dan Antijamur Ekstrak Kunyit-Aloe vera untuk Bahan Pengemas. Laporan PKM-RE. Politeknik Katolik Mangunwijaya.
- Latifa, A.C., Dewi, P.P.A., Lestari, I., & Irfandy, F. 2024. Pembuatan Bioplastik dari Pati Umbi Ganyong Menggunakan Penguat Seng Oksida dan Plasticizer Gliserol dengan Metode Melt Intercalation. *Eksergi*, 21(2): 122–132.
- Liling, V., Lengkey, Y., Sambou, C., & Palandi, R. 2020. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Kulit Buah Pepaya *Carica papaya* L. Terhadap Bakteri Penyebab Jerawat *Propionobacterium acnes*. *Jurnal Biofarmasetikal Tropis*, 3(1): 112–121.
- Melani, A., Herawati, N., & Kurniawan, A.F. 2018. Bioplastik Pati Umbi Talas Melalui Proses Melt Intercalation. *Jurnal Distilasi*, 2(2): 53–60.
- Melani, A., Robiah, R., & Siahaan, I.M. 2024. Bioplastik Dari Nata De Coco Dengan Metode Melt Intercalation (Kajian Pengaruh Jenis Filler Dan Konsentrasi Filler). *Jurnal Teknik Patra Akademika*, 15(1): 34–43.
- Milanium, M., Mutiara, N.K., Asward, A., Saputra, C.S., Syarief, F., Saputra, I., & Astaman, P. 2022. Pemberdayaan Masyarakat Melalui Pengolahan Limbah Plastik Pasar Aur Kuning Sebagai Perwujudan Rumah Sampah Digital Tarok Dipo Guna Meningkatkan Perekonomian Masyarakat. *Ensiklopedia of Journal*, 5(3): 205–209.
- Nafilah, I., & Sedyadi, E. 2019. Pengaruh Penambahan Sorbitol dan Gliserol terhadap Degradasi Bioplastik Pati Singkong dalam Media Tanah dan Kompos. *Jurnal KRIDATAMA Sains dan Teknologi*, 1(1): 38–47.
- Nurhabibah, S.A., & Kusumaningrum, W.B. 2021. Karakterisasi Bioplastik dari *K-Karagenan Eucheuma cottonii* Terplastisasi Berpenguat Nanoselulosa. *Jurnal Kimia dan Kemasan*, 43(2): 82–94.
- Purnavita, S., & Utami, W.T. 2018. Pembuatan Plastik Biodegradable dari Pati Aren dengan Penambahan Aloe Vera. *Jurnal Inovasi Teknik Kimia*, 3(2): 1–10.
- Puspitasari, A.A., Sumarni, N.K., & Musafira, M. 2017. Kajian Kapasitas Adsorpsi Arang Kulit Kopi Robusta Teraktivasi $ZnCl_2$ terhadap Ion Pb (ii). *KOVALEN: Jurnal Riset Kimia*, 3(2): 134–141.

- Sarlinda, F., Hasan, A., & Ulma, Z. 2022. Pengaruh Penambahan Serat Kulit Kopi dan Polivinil Alkohol (PVA) terhadap Karakteristik Biodegradable Foam dari Pati Kulit Singkong. *Jurnal Pengendalian Pencemaran Lingkungan (JPPL)*, 4(2): 9–20.
- Shavira, O.B., & Fuadi, A.M. 2021. Pengaruh Variasi Komposisi Gliserol dan Kitosan terhadap Kualitas Plastik Biodegradable dari Pati Ampas Aren (*Arenga pinnata*). *Jurnal Teknik Kimia*, 8(1): 1–7.
- Sugiyo, K.F.J. 2023. Pembuatan Bahan Pengemas Biodegradable Plastic Berbasis Pati Aren Dengan Penambahan CMC, Arang Tempurung Kelapa, Sorbitol dan Minyak Sereh. Laporan Tugas Akhir. Politeknik Katolik Mungunwijaya, Semarang.
- Suloi, A.N.F. 2019. Pemanfaatan Limbah Kulit Kopi sebagai Upaya Pemberdayaan Ibu-Ibu Rumah Tangga di Desa Latimojong, Kabupaten Enrekang. *Agrokreatif: Jurnal Ilmiah Pengabdian kepada Masyarakat*, 5(3): 246–250.
- Widyaningrum, B.A., Kusumaningrum, W.B., Syamani, F.A., Pramasari, D.A., Kusuma, S.S., Akbar, F., & Cahyaningtyas, A.A. 2020. Karakteristik Sifat Mekanik Bioplastik Pati Singkong/PVA dengan Penambahan Pulp Tandan Kosong Kelapa Sawit dan Asam Sitrat Teraktivasi. *Indonesian Journal of Industrial Research*, 42(2): 449273–449285.
- Wulandari, R.H., & Mujiburohman, M. 2017. Ekstraksi Minyak Biji Pepaya dengan Variasi Rasio Pelarut Terhadap Bahan dan Waktu Ekstraksi. Doctoral Dissertation. Universitas Muhammadiyah, Surakarta.