

## KARAKTERISTIK MEKANIK PLASTIK BIODEGRADABLE BERBAHAN DASAR TEPUNG BIJI DURIAN DENGAN BAHAN ADITIF EKSTRAK BAWANG PUTIH

Sisnayati<sup>1\*</sup>, S. Hatina<sup>1</sup> dan A. Rahmi<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Teknik Kimia, Universitas Tamansiswa, Palembang  
Corresponding author: sisnayati@unitaspalembang.ac.id

**ABSTRAK:** Plastik memiliki peranan penting dalam dunia industri. Namun penggunaannya dapat menimbulkan masalah lingkungan. Hal ini disebabkan oleh sulitnya plastik didegradasi secara alami. Salah satu cara untuk mengurangi dampak lingkungan tersebut yaitu dengan penggunaan plastik berbahan baku yang mudah terdegradasi (*biodegradable*). Pada penelitian ini bahan baku yang digunakan untuk pembuatan plastik *biodegradable* adalah biji durian, bawang putih dan gliserol dengan perbandingan ekstrak bawang putih (0%, 5%, 10%, 15%), dengan gliserol (25%, 35%, 45%, dan 55%) dari berat tepung biji durian. Karakteristik mekanik plastik *biodegradable* dari biji durian dengan bahan aditif ekstrak bawang putih ini ditinjau dari kuat tarik dan elongasinya. Kuat tarik yang paling tinggi yaitu 0,7 Mpa didapat pada sampel bioplastik 25% gliserol dan 15% ekstrak bawang putih. Sedangkan persentase elongasi pada penelitian ini didapat berkisar 10,11% – 16,2%. Nilai ini sudah memenuhi kriteria dan standar *moderate properties*.

**Kata Kunci :** plastik *biodegradable*, biji durian, ekstrak bawang putih, karakteristik mekanik

**ABSTRACT:** Plastics have an important role in the industrial world. But its utilization can cause environmental problems. This condition is due to the difficulty of plastic being degraded naturally. One way to reduce the environmental impact is by using plastic made from biodegradable raw materials. In this study the raw materials used for making biodegradable plastics were durian seeds, garlic and glycerol with a ratio of garlic extract (0%, 5%, 10%, 15%), with glycerol (25%, 35%, 45%, and 55%) by weight of durian seed flour. The mechanical characteristics of biodegradable plastic from durian seeds with additives from garlic extract were reviewed in terms of tensile strength and elongation. The highest tensile strength of 0.71 Mpa was obtained for bioplastic samples of 25% glycerol and 15% garlic extract. While the percentage of elongation in this study was obtained around 10.11% - 16.2%. This value meets the criteria and standard moderate properties.

**Keywords:** biodegradable plastic, durian seeds, garlic extract, mechanical characteristics

### PENDAHULUAN

Penggunaan plastik mengalami peningkatan yang signifikan dan merambah ke hampir seluruh aspek dalam kehidupan sehari-hari sebagai bahan baku industri tekstil, komponen kendaraan, Tingkat penggunaan plastik sebagai kemasan diperkirakan menempati proporsi terbesar dengan jumlah 70%- 49% dari total aplikasi plastik hingga tahun 2020 (Purwaningrum, 2016). Namun penggunaan plastik konvensional akan mencemari lingkungan. Hal ini disebabkan oleh sulitnya plastik konvensional terdegradasi secara alami. Dengan adanya kondisi tersebut di atas, maka pada penelitian ini akan membuat plastik yang memiliki sifat *biodegradable* atau biasa disebut Bioplastik.

Bioplastik berbahan dasar murni *biomassa* dengan sifat *biodegradable* didominasi oleh bioplastik berbahan dasar pati yang berasal dari jagung, kentang, ubi jalar

dan beras dengan proporsi 66% terhadap keseluruhan bioplastik (Swani dan Singh, 2010). Pati yang digunakan pada umumnya berasal dari bahan makanan pokok atau pengganti makanan pokok. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan ke arah bahan yang tidak digunakan sebagai makanan pokok atau pengganti makanan pokok agar tidak mengancam ketersediaan pangan di masa yang akan datang.

Salah satunya dapat digunakan biji durian yang mengandung senyawa pati yang cukup tinggi. Pemanfaatan biji durian masih terbatas, karena hanya sepertiga dari buah durian yang bisa dimakan, sedangkan biji (20% sampai 25%) dan kulit biasanya dibuang. Selain itu, biji durian dewasa ini belum dimanfaatkan dengan baik dan masih banyak dibuang oleh masyarakat. Limbah biji durian yang ketersediaannya melimpah dan belum dimanfaatkan secara optimal memiliki kandungan karbohidrat terutama patinya yang cukup tinggi sekitar

43,6% dibanding dengan ubi jalar 27,9% atau singkong 34,7% (Sitomurang, 2009).

Penambahan aditif seperti antimikroba dan antioksidan bertujuan untuk memperbaiki kemampuan bioplastik dalam mencegah kerusakan bahan makanan. Bawang putih mengandung bahan antimikroba yang cukup besar. Kandungan senyawa phenolic dalam bawang putih merupakan inhibitor yang kuat terhadap oksidasi lemak (Biljana Bozin, 2008). Selain itu, bawang putih juga mengandung senyawa allisinyang mempunyai sifat bakterisidal yang mampu menekan pertumbuhan bakteri pada konsentrasi ekstrak bawang putih 2% (Wilson dan Droby, 2001).

Disamping itu penambahan ekstrak bawang putih berfungsi untuk meningkatkan kualitas karakteristik mekanik bioplastik.

Handayani dan Hesmita (2015) membuat film plastik biodegradable dengan melarutkan 10 gram tepung biji durian. Kitosan 2%, dan gliserol 25% terhadap berat tepung biji durian. Plastik yang dihasilkan memiliki kuat tarik 1187,732 N/m<sup>2</sup> dan % elongasi sebesar 7,547 %.

Sari et al. (2013) membuat film plastik biodegradable dibuat dengan melarutkan 3% w/v pati ganyong, konsentrasi sorbitol 2% w/w pati ganyong dan ekstrak bawang putih 0 %, 5%, 10% dan 15%. Ekstrak bawang putih berpengaruh terhadap fisik dan mekanik edible film, dimana hasil terbaik untuk nilai kuat tarik 2.03 kgf/cm<sup>2</sup> dan % elongasi 20,62 %.

Tujuan penelitian ini adalah untuk melihat karakteristik mekanik plastik *biodegradable* dan pengaruh penambahan ekstrak bawang putih sebagai bahan aditifnya.

#### Pati Biji Durian

Pati merupakan biopolimer karbohidrat yang dapat terdegradasi secara mudah di alam. Selain itu, sumber-sumber pati sangat mudah dan murah di dapatkan sebagai bahan utama dalam proses sintesis plastik *biodegradable*. Pemanfaatan pati untuk bioplastik merupakan pilihan yang baik, karena sangat mudah diperbarui (*renewable*). Untuk memberikan ketahanan dan kekuatan mekanis pada pati, sejumlah pengisi (penguat) berupa bahan logam dan alami biasanya di tambahkan ke dalam matriks polimer (Amni et al. 2015).

Pati biji durian berbentuk sebuk halus dan berwarna putih kecoklatan. Pati biji durian secara mikroskopik berupa butir tunggal, agak bulat atau bersegi banyak. Butir pati kecil berdiameter 8-13µm. Dalam 100 gr biji durian juga banyak mengandung zat-zat gizi seperti 0,4% lemak, 2,6% protein, 43,7% karbohidrat, 1,9% kadar abu dan 51,5% kadar air (Soebagjo. 2009).

#### Bawang Putih

Bawang Putih memiliki beberapa kandungan yang berperan aktif dalam menghambat pertumbuhan dan membunuh bakteri. Kandungan tersebut diantaranya ialah Allicin, minyak atsiri, Ajoene dan juga Flavonoid,

yang secara sinergis bekerja sama dalam menghasilkan aktivitas antibakteri. Dibandingkan kandungan yang lain Allicin (diallyl thiosulfinate; tio-2-propen-lasam sulfinat-5-allil ester) merupakan salah satu komponen paling aktif yang terkandung dalam BP. Komponen ini, bersamaan dengan komponen sulfur lain berperan pula memberikan bau yang khas pada bawang putih (Winarti, et al. 2011).

## METODE PENELITIAN

Variabel yang diteliti pada penelitian ini adalah parameter karakteristik mekanik bioplastik berupa kuat tarik dan persentase elongasi.

Persentase ekstrak bawang putih divariasikan 0%, 5%, 10% dan 15%. Sedangkan banyaknya gliserol yang digunakan sebagai plasticizer pada penelitian ini divariasikan 25%, 35%, 45% dan 55%.

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah magnetic stirrer, beker gelas, ayakan 45mikron, kaca arloji, aluminium foil, hot plate, thermometer dan neraca analitik. Sedangkan bahan yang dipakai pada penelitian ini adalah biji durian, kapur sirih, ekstrak bawang putih, gliserol, aquadest dan minyak sayur.

#### Persiapan Bahan Baku

Biji durian dibersihkan dan dikeringkan kemudian dikupas untuk memisahkan kulit ari dengan inti biji durian. Inti biji durian kemudian dianalisis kandungan pati, protein, kadar abu, dan kadar airnya.

#### Pembuatan Tepung Biji Durian

Inti biji durian dipotong dengan ketebalan 2-3 mm kemudian direndam oleh air kapur sirih selama 1 jam untuk menghilangkan getah yang terdapat di dalamnya. Kemudian potongan inti biji durian dibilas dengan air hingga bersih. Lalu potongan inti biji durian bersih ditimbang dan dikeringkan dengan menggunakan *oven* pada temperatur 100°C selama 1 jam untuk menghilangkan kadar air dalam biji durian. Kemudian biji durian kering ditimbang untuk mengetahui pengurangan berat kadar airnya. Setelah itu biji durian dioven kembali selama 1 jam. Langkah ini dilakukan berulang kali hingga kadar air sudah benar-benar hilang yang ditandai dengan berat biji durian yang sudah konstan (stabil). Inti biji durian yang telah kering ditumbuk kemudian diayak dengan ayakan berukuran 45 mikron sehingga didapat tepung biji durian. Tepung biji durian kemudian disimpan dalam wadah kedap udara.

**Pembuatan Ekstrak Bawang Putih**

Bawang putih dikupas dan diiris setipis mungkin, kemudian dikeringkan pada temperatur 150°C. Kemudian bawang putih kering dihaluskan dan diayak menggunakan ayakan 45 mikron.

**Pembuatan Film Plastik Biodegradable**

Aquadest dipanaskan pada temperatur 80 0C, kemudian masukkan tepung biji durian ke dalamnya dengan perbandingan berat aquadest terhadap biji durian 10:1 sambil diaduk sampai rata. Kemudian ditambahkan gliserol sesuai dengan variasi yang telah ditentukan. Lalu aduk kembali sampai rata. Kemudian campuran tersebut dipanaskan pada temperatur 80 0C selama 40 menit sambil terus diaduk. Setelah itu campuran plastik dicetak dalam cetakan kaca yang sebelumnya telah diolesi dengan sedikit minyak sayur. Bioplastik yang telah dicetak kemudian dikeringkan pada pada temperatur 50 oC selama 15 jam. Kemudian bioplastik yang sudah kering didinginkan pada temperatur ruang selama 24 jam.

**Analisis Data**

Data hasil pengukuran karakteristik bioplastik (kuat tarik dan persen elongasi) dianalisis menggunakan SPSS (Statistic Package for Social Sciene) versi 22.0 menggunakan metode One-Way-ANOVA. Jika  $p < 0,05$  maka perlakuan yang dilakukan berpengaruh secara nyata. Apabila  $p > 0,05$  maka perlakuan yang dilakukan tidak berpengaruh secara nyata.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Hasil Analisis Kandungan Biji Durian**

Hasil analisis kandungan biji durian dapat dilihat pada tabel 1 di bawah ini.

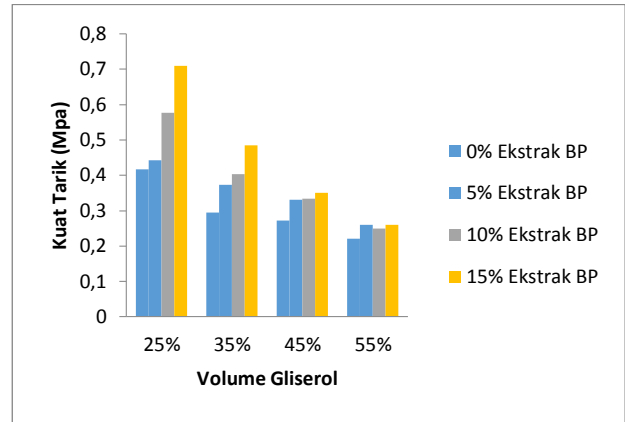
**Tabel 1 Hasil Analisis Kandungan Biji Durian.**

Komposisi	Kandungan (%)
Pati	66,5%
Air	27,2%
Abu	1,2%
Protein	5,1%

Dari Tabel 1 di atas terlihat bawa kadar pati dari biji durian sangat besar yaitu 66,5%. Kadar pati yang sangat besar ini maka biji durian dapat digunakan sebagai bahan baku plastik *biodegradable* (Handayani dan Hesmita 2015). Pati biji durian yang dihasilkan berwarna agak kecoklatan yang turut mempengaruhi warna bioplastik yang dihasilkan.

**Analisis Kuat Tarik**

Hasil analisis kuat tarik dapat dilihat pada Gambar 1 di bawah ini.



**Gambar 1 Pengaruh Penambahan Gliserol dan Ekstrak Bawang Putih terhadap Kuat Tarik.**

Nilai kuat tarik yang paling besar terdapat pada sampel bioplastik dengan perbandingan 15% ekstrak bawang putih dan 25% gliserol yaitu sebesar 0,7 MPa. Sementara nilai kuat tarik paling kecil yaitu pada sampel bioplastik 0% ekstrak Bawang Putih dan 55% gliserol yaitu 0,2 MPa.

Dari Gambar 1 dapat dilihat bahwa dengan penambahan ekstrak Bawang Putih dan gliserol memberikan hasil yang bervariasi pada tiap sampel plastik. Sampel bioplastik yang tidak menggunakan ekstrak bawang putih menghasilkan nilai kuat tarik yang lebih kecil dibandingkan dengan sampel yang menggunakan ekstrak bawang putih. Hal ini dikarenakan ekstrak bawang putih dapat meningkatkan sifat mekanik plastik melalui penyebaran tekanan yang efektif di antara serat dan matriks (Hamzah dan Maulida 2018). Semakin banyak ekstrak bawang putih yang digunakan maka akan menghasilkan nilai kuat tarik yang lebih besar pula. Hal ini juga sebanding dengan ketebalan sampel bioplastik yang dihasilkan. Semakin banyak ekstrak bawang putih yang ditambahkan pada campuran bahan baku pembuatan bioplastik, maka tebal sampel bioplastik akan semakin tebal pula sehingga nilai kuat tarik akan semakin besar (Hananto dan Ismiyati. 2012).

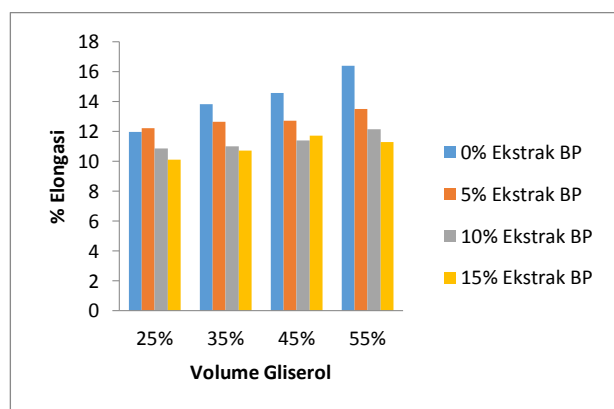
Pada gambar 1 juga dapat dilihat bahwa semakin banyak penambahan gliserol pada campuran bahan baku bioplastik maka akan menyebabkan nilai kuat tarik yang cenderung menurun. Menurunnya nilai kuat tarik ini seiring dengan bertambahnya jumlah gliserol. Hal ini dikarenakan menurunnya kekuatan ikatan hidrogen pada plastik sehingga fleksibilitas pada sampel plastik akan meningkat. Naiknya fleksibilitas plastik ini menyebabkan nilai kuat tarik dari sampel plastik menurun. Peran gliserol di dalam plastik tersebut terletak diantara rantai ikatan biopolimer dan dapat berinteraksi dengan molekul-molekul biopolimer. Interaksi dengan molekul-molekul dapat melemahkan ikatan hidrogen dalam rantai ikatan biopolimer sehingga menyebabkan

interaksi antar molekul biopolimer menjadi semakin berkurang. Lemahnya ikatan hidrogen antar molekul biopolimer ini menyebabkan berkurangnya kuat tarik film (Hardjono dan Dita 2016). Plastik *biodegradable* pada penelitian ini memiliki kuat tarik antara 0,22-0,71 MPa.

Amilosa adalah fraksi linier yang membentuk jarring-jaring yang parallel di permukaan granula ketika proses pembuatan bioplastik berlangsung. Pada saat gelatinisasi telah berjalan sempurna dan disertai dengan terjadinya penurunan temperatur maka akan terbentuk struktur tiga dimensi ikatan silang antar rantai amilosa serta antar amilosa dengan granula itu sendiri (Cahyana 2006). Ikatan silang antar rantai amilosa pada pati biji durian dalam pembentukan bioplastik menentukan kuat tarik bioplastik yang dihasilkan.

#### Analisis Pemanjangan (Elongasi)

Persen perpanjangan (elongasi) diukur untuk mengetahui besarnya keelastisan dari sampel plastik yang telah dibuat. Persen perpanjangan (elongasi) merupakan perubahan panjang maksimum yang dialami pada saat sampel sobek. Hasil analisis elongasi dapat dilihat pada Gambar 2 di bawah ini.



Gambar 2 Pengaruh Penambahan Gliserol dan ekstrak Bawang Putih terhadap % Elongasi.

Pada Gambar 2 dapat dilihat bahwa terjadi peningkatan elongasi seiring dengan penambahan gliserol. Hasil uji elongasi pada penelitian ini berkisar antara 10,11%-16,2%. Nilai ini sudah memenuhi standar *moderate properties* dimana standar mutu elongasi bioplastik adalah 10-20%. Pada sampel dengan penambahan gliserol 25%, sampel tanpa penambahan ekstrak Bawang Putih memiliki nilai elongasi yang lebih besar daripada sampel dengan penambahan 5%, 10% dan 15 % ekstrak Bawang Putih. Besarnya elongasi pada sampel tersebut dikarenakan tidak adanya penambahan bahan pengisi ekstrak BP. Adanya bahan pengisi ekstrak Bawang Putih yang tinggi akan membuat ikatan hidrogen didalam plastik semakin kuat, padat dan kaku. Hal ini disebabkan karena jarak antar molekul akan semakin rapat (Iriani et al. 2014). Sehingga menyebab

kan nilai keelastisan plastik menurun seiring dengan bertambahnya bahan pengisi yang dipakai.

Pada sampel lain, semakin banyak penambahan gliserol, maka nilai elongasinya akan semakin meningkat. Hal ini dikarenakan gliserol dapat meningkatkan fleksibilitas film dengan mengurangi kerapuhan pada plastik dengan cara mengganggu ikatan hydrogen antara molekul polimer yang berdekatan (Hidayati et al. 2015). Peningkatan nilai elongasi ini dapat dilihat seperti pada Gambar 2, untuk sampel dengan penambahan gliserol 55%, nilai elongasinya lebih tinggi daripada yang lain. Gliserol dapat mengurangi gaya intermolekuler sehingga dapat memperlebar jarak antar molekul dan meningkatkan elastisitas plastik. Elastisitas plastik ditunjukkan dengan semakin besarnya elongasi dari film plastik. Nilai elongasi berbanding terbalik dengan nilai kuat tariknya. Semakin besar nilai kuat tariknya maka akan terjadi penurunan pada tingkat keelastisan plastik tersebut. Begitupun sebaliknya, semakin tinggi persen elongasi maka akan semakin kecil kuat tariknya.

#### KESIMPULAN

Bioplastik dari biji durian memiliki nilai kuat tarik 0,22-0,71 Mpa. Semakin besar konsentrasi ekstrak bawang putih (BP) yang ditambahkan semakin besar nilai kuat tariknya.

Nilai % elongasi yang dihasilkan sebesar 10,11-16,2%. Nilai ini sudah memenuhi kriteria dan standar *moderate properties*.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Program Penelitian Dosen Pemula (PDP) Simlitabmas Ristek Dikti 2019 yang telah memberi dukungan **financial** terhadap penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Amni, C., Marwan dan Mariana. (2015). Pembuatan Bioplastik dari Ubi Kayu Berpenguatan Nano Serat Jerami dan ZnO. *Jurnal Litbang Industri*. 5(2): 91-99.
- Bozin, Biljana. (2008). Chemical Composition, Antioxidant and Antibacterial Properties of *Achillea collina* Beiker ex Heimerl *sl* and *A. pannonica* Scheele Essential Oils. Faculty of Medicine. Department of Pharmacy. Hajduk Veljkova. Serbia.
- Hamzah, A.S. dan Maulida. (2018). Pengaruh Komposisi Pengisi Serta Tekanan Hot Pess Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Poliester Berpengisi Partikel Zinc Oxide (ZnO). *Jurnal Teknik Kimia USU*. Vol. 7, No. 1. Hal. 40-44.

- Hananto, W.S. dan Ismiyati. (2012). Pengaruh Formulasi Pati Singkong–Selulosa Terhadap Sifat Mekanik Dan Hidrofobisitas Pada Pembuatan Bioplastik. *Konversi*. Vol. 1, No.2. Hal 22-30.
- Handayani, P.A. dan Hesmita W. (2015). Pembuatan Film Plastik Biodegradable dari Limbah Biji Durian. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Hardjono dan Dita A.P. (2016). Pengaruh Penambahan Asam Sitrat Terhadap Karakteristik Film Plastik Biodegradable dari Pati Kulit Pisang Kepok (*Musa Acuminata Balbisiana Colla*). *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*. Vol.5, No.1. Hal. 22-28.
- Hidayati, S., Zuidar, A.S. dan Ardiani, A. (2015). Aplikasi Sorbitol Pada Produksi Biodegradable Film Dari Nata De Cassava. *Reaktor*, Vol. 15 No. 3, Hal. 196-204
- Iriani, E.S., Widayanti, S.M., Miskiyah dan Juniawati. (2014). Pengaruh Ekstrak Bawang Putih Terekapsulasi Terhadap Karakteristik Kemasan Antimikrob. *J. Kimia dan Kemasan*, Vol 36 No. 2 Hal :271-280
- Purwaningrum, P. (2016). Upaya Mengurangi Timbulan Sampah Plastik Di Lingkungan. *JTL*. 8(2): 141-147.
- Sari, R.P., Wulandari, S.T. dan Wardhani, D.H. (2013). Pengaruh Penambahan Ekstrak Bawang Putih (*Allium sativum*) Terhadap Karakteristik Edible Film Pati Ganyong (*Canna edulis Kerr*). *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*. 2(3): 82-87.
- Sitomurang, R. (2009). Usaha Pembuatan Keripik Biji Durian Bumbu Balada Dengan Tingkat Pedas yang Berbeda. Skripsi. Medan: USU.
- Swani, J. N. and Singh, B. (2010). Bioplastic and Global Sustainability. *Plastic Reseach Online*.
- Wilson, C.L. and Droby, S. (2001). *Microbial Food Contamination*. Boca Raton. FL: CRC Press LLC. p. 188.
- Winarti, C., Miskiyah dan Widaningrum. (2012). Teknologi Produksi dan Aplikasi Pengemas Edible Antimikroba Berbasis Pati. *J. Litbang Pertanian*. 31(3): 85-93.