

## PENGARUH ADITIF BAWANG PUTIH TERHADAP KARAKTERISTIK DAN BIODEGRADASI BIOPLASTIK DARI BIJI DURIAN

Sisnayati\*, Surya Hatina\*, Ani Rahmi\*

\* Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Tamansiswa Palembang

Email: [sisnayati@unitaspalembang.ac.id](mailto:sisnayati@unitaspalembang.ac.id)

### ABSTRAK

Dewasa ini penggunaan plastik memiliki peranan penting dalam industri modern. Plastik sering digunakan sebagai pengemas makanan. Akan tetapi, penggunaan plastik dapat mencemari lingkungan, karena sulit didegradasi secara alami. Salah satu cara menguranginya yaitu dengan penggunaan plastik biodegradable. Penelitian ini dilakukan untuk mengkaji pengaruh banyaknya penambahan ekstrak bawang putih dan gliserol pada tepung biji durian dalam pembuatan bioplastik. Bioplastik ini dibuat dengan melarutkan tepung biji durian dengan aquades ditambah dengan gliserol dan ekstrak bawang putih. Selanjutnya variasi rasio ekstrak bawang putih (0%, 5%, 10%, 15%), dengan gliserol (25%, 35%, 45%, dan 55% dari berat tepung biji durian). Karakteristik biodegradable ditandai dengan adanya uji biodegradasi, uji kuat tarik dan elongasi. Hasil karakterisasi plastik biodegradable yang memiliki kinerja optimal diperoleh dari plastik biodegradable dengan kuat tarik 0,71 Mpa, persen elongasi 16,38%, dan waktu degradasi 14 hari.

**Kata Kunci:** biji durian, gliserol, bawang putih dan plastik *biodegradable*.

### ABSTRACT

Nowadays the use of plastics has an important role in modern industry. The plastics are often used as food packaging. However, the use of plastics can contaminate the environment, as it is difficult to degrade naturally. One of methode to reduce plastic by using biodegradable plastic. This study was conducted to examine the effect of the addition of garlic extract and glycerol to the durian seed flour in the manufacture of bioplastic. Bioplastic is made by dissolving durian seed flour with aquades plus glycerol and garlic extract. Further variations in the ratio of garlic extract (0%, 5%, 10%, and 15%), with glycerol (25%, 35%, 45%, and 55% of the weight of durian seed flour). Biodegradable characteristics are characterized by biodegradation test, tensile strength test, and elongation. The optimum biodegradable plastic characterization results obtained from biodegradable plastics with a tensile strength of 0.71 MPa, percent elongation of 16.38%, and a 14day degradation time.

**Keywords:** durian seed, glycerol, garlic, and biodegradable plastic.

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Dewasa ini penggunaan polimer sintetik seperti plastik memiliki peran penting dalam ekonomi masyarakat industri modern. Plastik sering digunakan sebagai bahan pengemas makanan. Akan tetapi, penggunaan plastik dapat mencemari lingkungan, karena plastik sulit didegradasi secara alami. Salah satu cara mengurangi penggunaan plastik sebagai kemasan makanan yaitu dengan penggunaan plastik *biodegradable*.

Untuk itu, salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengurangi penggunaan *plastic non-degradable* yaitu dengan memproduksi dan membuat plastik dari bahan-bahan organik yang mengandung pati didalamnya. Plastik berbahan dasar organik memiliki keunggulan dapat terdegradasi secara alami oleh mikroba. Selain itu dapat menjadi alternatif bahan untuk mengurangi plastik berbahan dasar minyak bumi yang keberadaannya semakin menipis dan tidak bisa diperbaharui. Bahan utama pembuatan bioplastik adalah pati. Sumber bahan baku yang mengandung pati diantaranya umbi-umbian ataupun biji-bijian. 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). Selain bahan baku berupa pati dari biji durian, dalam pembuatan plastik *biodegradable* ini juga diperlukan bahan pelastis untuk meningkatkan kualitas plastik. Bahan pemlastis yang digunakan biasanya adalah gliserol ataupun sorbitol. Dalam penelitian ini digunakan gliserol.

### 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan studi literatur dari penelitian sebelumnya bahwa plastik *biodegradable* yang dihasilkan memiliki kuat tarik dan elongasi yang belum memenuhi standar sehingga dilakukan penelitian pembuatan plastik *biodegradable* dari Biji Durian dengan penambahan (aditif) ekstrak bawang putih (BP) untuk mendapatkan hasil yang lebih baik dan memenuhi standar *moderate properties ASTM 5336*.

### 1.3 Tujuan Penelitian

Untuk menghasilkan plastik *biodegradable* yang memenuhi kriteria dan lebih baik bagi lingkungan.

### 1.4 Hipotesa

Semakin besar volume gliserol yang ditambahkan maka akan semakin besar tingkat keelastisan bioplastik yang dihasilkan. Selain itu, makin besar berat bahan pengisi yang ditambahkan, maka akan semakin besar daya kuat tarik bioplastik yang dihasilkan. Bioplastik dari pati biji durian memiliki tingkat biodegradabilitas yang baik karena akan mudah terurai oleh bakteri pengurai.

### 1.5 Ruang Lingkup Penelitian

- 1) Biji durian yang telah digiling menjadi tepung.
- 2) Gliserol yang digunakan dalam penelitian ini memiliki kemurnian 98%.
- 3) Variasi yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu:
  - a. Variasi perbandingan gliserol terhadap pati biji durian : 25%, 35%, 45%, dan 55% dari berat tepung biji durian.
  - b. Ekstrak bawang putih (BP) yang digunakan yaitu 5 %, 10% dan 15 %.

### 1.6 Manfaat Penelitian.

- 1) Memanfaatkan limbah biji durian untuk menghasilkan produk plastik *biodegradable* yang bernilai jual lebih tinggi.
- 2) Memberikan informasi mengenai karakteristik bioplastik yang berasal dari pati biji durian.
- 3) Menggantikan dan mengurangi pemakaian plastik sintetik non-degradable untuk mencegah pencemaran lingkungan.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

Penggunaan polimer sintetik seperti plastik memiliki peran penting dalam ekonomi masyarakat industri modern. Plastik sering digunakan sebagai bahan pengemas makanan. Akan tetapi, penggunaan plastik dapat mencemari lingkungan, karena plastik sulit didegradasi secara alami. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengurangi penggunaan *plastic non-degradable* yaitu dengan memproduksi dan membuat plastik dari bahan-bahan organik yang mengandung pati didalamnya. Plastik berbahan dasar organik memiliki keunggulan dapat

terdegradasi secara alami oleh mikroba. Bahan utama pembuatan bioplastik adalah pati. Sumber bahan baku yang mengandung pati diantaranya umbi-umbian ataupun biji-bijian. 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).

### **Plastik Biodegradable**

Biodegradable berasal dari kata bio yang berarti makhluk hidup, dan degradable yang memiliki arti dapat terurai. Jadi, film plastik biodegradable dapat diartikan sebagai plastik yang dapat terurai oleh makhluk hidup (mikroorganisme). Karena sifat plastik biodegradable yang dapat kembali ke alam, maka plastik biodegradable tergolong sebagai plastik yang aman bagi lingkungan. Plastik biodegradable atau lebih dikenal dengan bioplastik, adalah plastik yang seluruh atau setidaknya hampir seluruh komponen penyusunnya berasal dari material yang dapat diperbaharui. Selain penyusunnya, perbedaan antara plastik biodegradable dengan plastik konvensional adalah biodegradability atau tingkat penguraian plastik yang dapat terdegradasi atau terurai dengan lebih mudah daripada plastik konvensional biasa. (Anita, 2013). Berdasarkan bahan baku yang digunakan, plastik biodegradable terbagi dalam 2 kelompok, pertama dengan bahan baku petrokimia (non-renewable resources) dengan bahan aditif dari senyawa bio-aktif yang bersifat biodegradable, dan kedua adalah dengan keseluruhan bahan baku berasal dari sumber daya alam yang dapat diperbaharui (renewable resources) seperti dari bahan tanaman pati, kitin, dan selulosa (Coniwanti, 2014).

### **Karakteristik Plastik Biodegradable**

Karakteristik plastik biodegradable yang diuji adalah karakteristik mekanik, dan nilai biodegradabilitasnya. Adapun pengertian masing-masing karakteristik tersebut adalah:

#### **a. Karakteristik Mekanik**

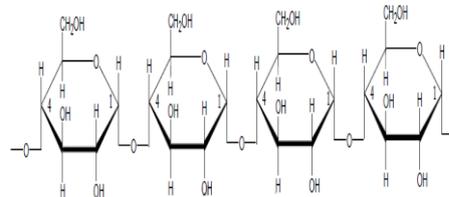
Kuat tarik (tensile strength), dan persen pemanjangan (elongation to break) merupakan parameter yang menjelaskan bagaimana karakteristik mekanik dari bahan plastik biodegradable. Karakteristik mekanik ini juga menunjukkan indikasi integrasi film pada kondisi tekanan (stress) yang terjadi selama proses pembentukan film. Kuat tarik adalah gaya tarik maksimum yang dapat ditahan oleh film selama pengukuran berlangsung. Kuat tarik dipengaruhi oleh bahan pemlastis yang ditambahkan dalam proses pembuatan film. Adapun persen pemanjangan merupakan perubahan panjang maksimum film sebelum terputus. Elastisitas merupakan ukuran dari kekuatan film yang dihasilkan. Standar moderate properties untuk kuat tarik sebesar 1-10 MPa dan untuk elongasi adalah 10-20%.

#### **b. Biodegradabilitas**

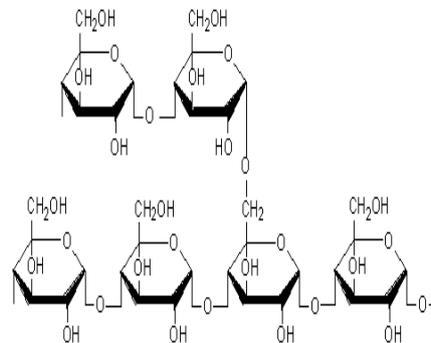
Biodegradasi adalah proses penyederhanaan sebagian atau penghancuran seluruh bagian struktur molekul senyawa oleh reaksi-reaksi fisiologis yang dikatalisis oleh mikroorganisme. Biodegradabilitas digambarkan dengan kerentanan suatu senyawa (organik atau anorganik) terhadap perubahan bahan akibat aktivitas mikroorganisme. Metode yang digunakan adalah metode soil burial test (Subowo, 2003) yaitu dengan metode penanaman sampel dalam tanah. Sampel berupa film bioplastik ditanamkan pada tanah yang ditempatkan dalam wadah dan diamati secara berkala hingga terdegradasi secara sempurna.

## Pati

Pati disimpan dalam tanaman dalam bentuk butiran yang terdiri dari amilosa dan juga amilopektin. Amilosa dan amilopektin disimpan dalam tanaman dalam butiran dengan diameter berkisar antara 1-100 $\mu$ m. Dalam butiran tersebut terkandung sejumlah kecil air, lipid dan protein. Kandungannya pun berbeda untuk sertiap sumber pati yang berbeda. Bentuk molekul pati yang dihasilkan pada setiap tanaman hijau memiliki strutur dan komposisi tertentu. Karena itulah, pati dapat memiliki kegunaan yang berbeda-beda dalam industri tergantung pada seumber bahan baku dari yang diekstrak. Struktur molekul pati dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 1. Struktur Amilosa (Sumber: Soebagio, 2009)



Gambar 2. Struktur Amilopektin (Sumber: Soebagio, 2009 )

Karena didalam pati mengandung ikatan hidrogen yang kuat, hal ini mengakibatkan granula pati tidak larut dalam air dingin. Namun berbeda jika air tersebut dipanaskan, granula didalam pati akan secara bertahap mulai membengkak secara irreversible. Proses dimulai dengan pembengkakan pada daerah granula karena air masuk ke granula pati. Meresapnya air ke dalam granula menyebabkan ukuran granula terus membengkak hingga akhirnya pecah.

## Biji Durian

Di Indonesia biji durian memang belum memasyarakat untuk digunakan sebagai bahan makanan. Biji durian dapat diperoleh pada beberapa daerah yang mempunyai potensi akan adanya buah durian dimana biji durian tersebut menjadi salah satu limbah yang terbuang atau tidak dimanfaatkan, yang sebenarnya banyak mengandung nilai tambah. Salah satu cara untuk mengolah biji durian agar lebih tahan lama adalah dengan membuatnya menjadi tepung biji durian. Biji durian yang mentah beracun dan tak dapat dimakan karena mengandung asam lemak siklopropena (cyclopropene).

## Gliserol sebagai Plasticizer

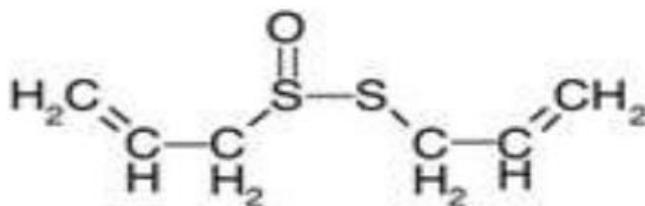
Plasticizer adalah bahan non volatil, bertitik didih tinggi jika ditambahkan pada material lain dan dapat merubah sifat material. Pembuatan biodegradable plastik diperlukan plasticizer untuk memperoleh sifat bioplastik yang khusus. Plasticizer yang digunakan dalam penelitian ini adalah gliserol. Gliserol (propan-1,2,3-triol) memiliki rumus molekul  $C_3H_8O_3$ . Gliserol adalah senyawa netral, rasa manis, tidak berwarna, cairan kental dengan titik lebur 20°C dan memiliki titik didih yang tinggi yaitu 290°C. Gliserol larut sempurna dalam air dan alkohol tetapi tidak larut dalam

minyak. Oleh karena itu gliserol merupakan pelarut yang baik. Gliserol memiliki titik didih tinggi karena adanya ikatan hidrogen yang sangat kuat antar molekulnya. Gliserol efektif digunakan sebagai plasticizer pada film hidrofilik, seperti film berbahan dasar pati, gelatin, pektin, dan karbohidrat lainnya termasuk kitosan. Penambahan gliserol akan menghasilkan bioplastik yang lebih fleksibel dan halus. Gliserol dapat meningkatkan pengikatan air pada bioplastik. Gliserol merupakan cairan yang memiliki kelarutan tinggi, yaitu 71 g/100 g air pada suhu 25°C, meningkatkan kekentalan larutan dan mengikat air, bersifat hidrofilik, bersifat polar, dan non volatil.

### Bawang Putih

Bawang Putih (BP) dengan nama Latin *Allium sativum* L adalah herba semusim berumpun yang mempunyai ketinggian sekitar 60 cm. Tanaman ini banyak ditanam di daerah pegunungan yang cukup mendapat sinar matahari (Syamsiah dan Tajudin, 2003). Bawang Putih memiliki kandungan yang berperan aktif dalam menghambat pertumbuhan dan membunuh bakteri. Kandungan tersebut antara lain ialah Allicin, minyak atsiri, Ajoene dan juga Flavonoid, yang secara sinergis bekerja sama dalam menghasilkan aktivitas antibakteri. Allicin (diallyl thiosulfinate; tio-2-propen-1-asam sulfinat-5-allil ester) merupakan salah satu komponen paling aktif yang terkandung dalam BP. Komponen ini dengan komponen sulfur lain berperan pula memberikan bau yang khas pada bawang putih.

Struktur molekul senyawa allicin dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 3. Struktur Allicin (Sumber : Udhi.E.H, 2003)

Senyawa allicin memiliki rumus kimia  $C_6H_{10}OS_2$ , massa molar  $162.27 \text{ gmol}^{-1}$ . Allicin berupa cairan tidak berwarna, densitas  $1,112 \text{ gcm}^{-3}$  dan titik lebur  $<25 \text{ }^\circ\text{C}$ . Adanya kerusakan pada umbi BP yang ditimbulkan dari dipotongnya atau dihancurkannya BP akan mengaktifkan enzim allinase yang akan memetabolisme alliin menjadi allicin, yang kemudian akan dimetabolisme menjadi vinylthiines dan Ajoene. Allicin tidak hanya memiliki efek antibakteri, tapi juga efek antiparasit, antivirus, dan parasit. Cara kerja Allicin dalam menghambat pertumbuhan bakteri ialah dengan cara menghambat secara total sintesis RNA bakteri. Walaupun sintesis DNA dan protein juga mengalami penghambatan sebagian oleh Allicin, nampaknya RNA bakteri merupakan target utama Allicin (Deresse, 2010). Allicin merupakan senyawa yang bersifat tidak stabil, senyawa ini dalam waktu beberapa jam akan kembali dimetabolisme menjadi senyawa sulfur lain seperti vinylthiines dan Diallyl disulfide (Ajoene) yang juga memiliki daya antibakteri berspektrum luas, namun dengan aktivitas yang lebih kecil (Dusica, 2011).

## 3. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di UPT. Laboratorium Terpadu Universitas Sriwijaya. Waktu penelitian berlangsung pada bulan Mei 2017 sampai dengan Juni 2017.

### 3.1. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah magnetic stirrer, beaker gelas, gelas ukur, ayakan 45 $\mu$ m, kaca arloji, aluminium foil, hot palte, thermometer, neraca analitik, oven, cetakan kaca.

Bahan yang digunakan adalah biji durian air kapur sirih ekstrak bawang putih (bp), gliserol, aquadest, minyak sayur.

### Variabel Penelitian

#### a. Variabel Tetap

Massa tepung biji durian = 5 g  
Volume pelarut (aquades) = 50 mL  
Temperatur pemasakkan = 80°C  
Temperatur pengeringan = 50°C  
Waktu Pengeringan = 15 jam

#### b. Variabel Bebas

% Ekstrak BP = 5 %, 10% dan 15 %.  
% Gliserol = 25%, 35%, 45% dan 55%

### 3.2. Prosedur Penelitian

#### a. Persiapan Bahan Baku

Biji durian yang telah dibersihkan dan dikeringkan kemudian dianalisa kandungan pati, protein, kadar abu, dan kadar airnya.

#### b. Pembuatan tepung biji durian

Inti biji durian dipotong dengan ketebalan 2-3 mm, kemudian direndam dengan air kapur sirih selama 1 jam untuk menghilangkan getahnya. Inti biji durian kemudian dibilas dengan air bersih. Lalau biji durian basah ditimbang dan dikeringkan dengan menggunakan oven pada suhu 100°C untuk menghilangkan kadar air dalam biji durian. Proses pengeringan menggunakan oven berlangsung selama 1 jam kemudian biji diangkat dan 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. Inti biji durian yang telah kering ditumbuk dengan lumpang alu dan diayak dengan ayakan berukuran 45 $\mu$ m sehingga menjadi tepung biji durian.

#### c. Pembuatan Film Plastik *Biodegradable*

Panaskan aquades dengan temperatur 80°C. Aquades dan tepung biji durian dicampur dengan perbandingan berat 10:1. Aduk hingga homogen. Tambahkan gliserol dan ekstrak BP sesuai dengan variasi yang telah ditentukan. Aduk kembali hingga homogen. Panaskan campuran disertai dengan Pemanasan dilakukan dengan temperatur 80°C. Cetak campuran plastik dalam cetakan kaca yang telah diolesi dengan sedikit minyak sayur. Keringkan pada suhu 50°C dalam oven selama 15 jam, cetak dan biarkan pada suhu ruang. pengadukan selama 40 menit. Pemanasan dilakukan dengan temperatur 80°C. Cetak campuran plastik dalam cetakan kaca yang telah diolesi dengan sedikit minyak sayur. Keringkan pada suhu 50°C dalam oven selama 15 jam, cetak dan biarkan pada suhu ruang.

#### d. Analisis Data

##### 1) Uji Kuat Tarik (*Tensile Strength*)

#### Prosedur Pengujian

- Sampel yang akan diuji dipotong sesuai standar yaitu 2x8 cm.
- Jepit kedua ujung sampel, catat panjang awal sebelum penambahan beban.
- Setelah dicatat film yang telah dijepit ditambahkan beban.
- Pengujian lembar berikutnya dengan perhitungan.

$$\text{Kekuatan tarik (kg/cm}^2\text{)} = \frac{\text{Gaya Kuat tarik (F)}}{\text{Luas Permukaan (A)}}$$

( Sumber : D.C.Giancoli 7<sup>th</sup> Edition, 2014)

## 2) Uji Elongasi

### Prosedur Pengujian

Dilakukan dengan cara yang sama dengan uji kuat tarik. Elongasi dinyatakan dalam persentase perhitungan:

$$\text{Elongasi (\%)} = \frac{l-l_0}{l_0} \times 100\%$$

(Sumber:D.C. Giancoli 7th Edition, 2014)

Ket = l : Panjang setelah putus  
l<sub>0</sub> : Panjang mula-mula

## 3) Uji Biodegradabilitas

### Prosedur Pengujian

- Sampel masing-masing dipotong dengan ukuran 4×4 cm untuk setiap sampel.
- Sampel yang akan ditanam, ditimbang, diukur, dan dibersihkan dahulu. Perlakuan ini juga dilakukan untuk semua sampel yang akan diteliti.
- Sampel ditanam didalam tanah dengan kedalaman 15 cm dan dibiarkan hingga terdegradasi sempurna dengan pengamatan setiap 7 hari dan ditimbang berat sampelnya.
- Persen kehilangan berat dihitung menggunakan rumus:

$$\% \text{ kehilangan berat} = \frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100\%$$

(Sumber : F.G. Winarno, 2011)

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

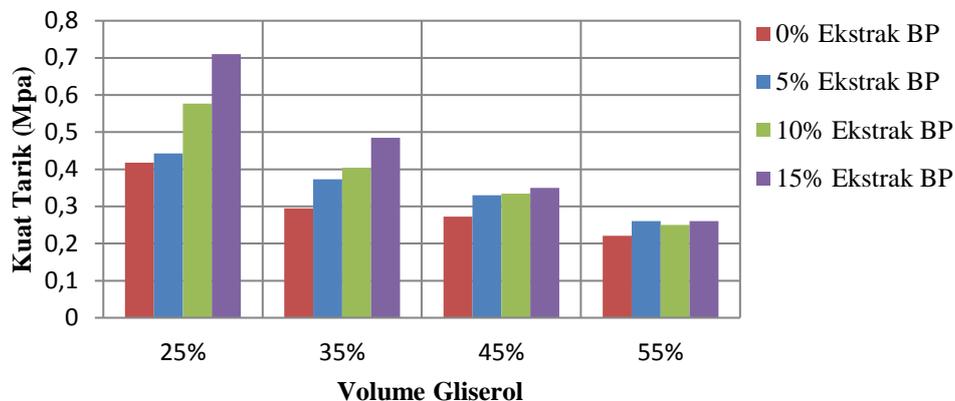
### 4.1. Analisa Kandungan Biji Durian

Dalam penelitian ini, bahan baku yang digunakan untuk pembuatan plastik biodegradable adalah pati biji durian. Menurut Handayani dan Hesmita (2015), kadar pati yang terkandung pada biji durian adalah sebesar 43,6%. Sedangkan pada penelitian ini, sampel biji durian dianalisa kadar patinya dan didapatkan kandungan pati yang lebih besar yaitu 66,49%. Hasil analisis kadar pati biji durian dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Data Hasil Analisis Kandungan Biji Durian

Komposisi	Kandungan (%)
Pati	66,49%
Air	27,24%
Abu	1,19%
Protein	5,08%

#### 4.2. Analisa Kuat Tarik

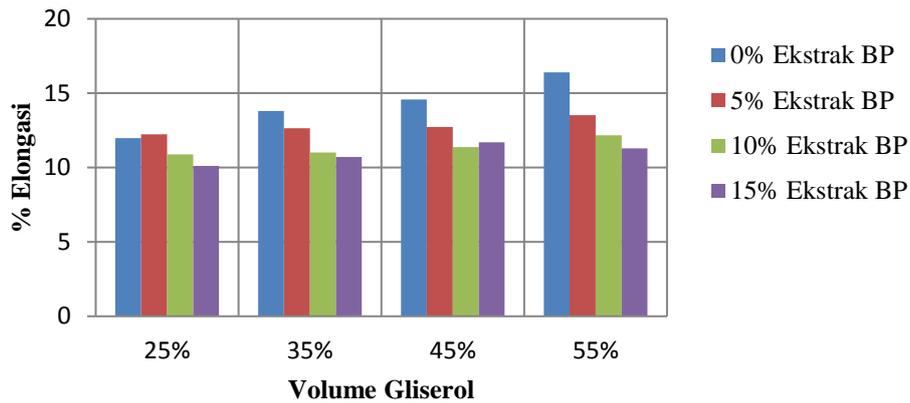


Gambar 4. Pengaruh Penambahan Gliserol dan Ekstrak BP terhadap Kuat Tarik

Kuat tarik yang paling tinggi terdapat pada sampel bioplastik dengan 25% gliserol dan 15% ekstrak BP yaitu sebesar 0,7 Mpa. Sementara nilai kuat tarik paling rendah yaitu pada sampel 55% gliserol dan 0% ekstrak BP yaitu 0,22 Mpa. Dari Gambar 4. dapat dilihat bahwa penambahan gliserol dan ekstrak BP memberikan hasil yang berbeda pada tiap sampel plastik. Dari gambar didapat bahwa sampel yang tidak menggunakan ekstrak BP menghasilkan nilai kuat tarik yang lebih kecil dibandingkan dengan sampel yang menggunakan ekstrak BP. Pada gambar 4. dapat dilihat bahwa semakin banyak gliserol yang ditambahkan, maka akan menyebabkan nilai kuat tarik yang cenderung menurun. Hasil tersebut sejalan dengan penelitian Hardjono (2016), dimana nilai kuat tarik menurun seiring dengan bertambahnya jumlah gliserol. Hal ini dikarenakan gliserol menurunkan 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. Plastik biodegradable pada penelitian ini memiliki kuat tarik antara 0,22-0,71 Mpa.

#### 4.3. Analisa Pemanjangan (Elongasi)

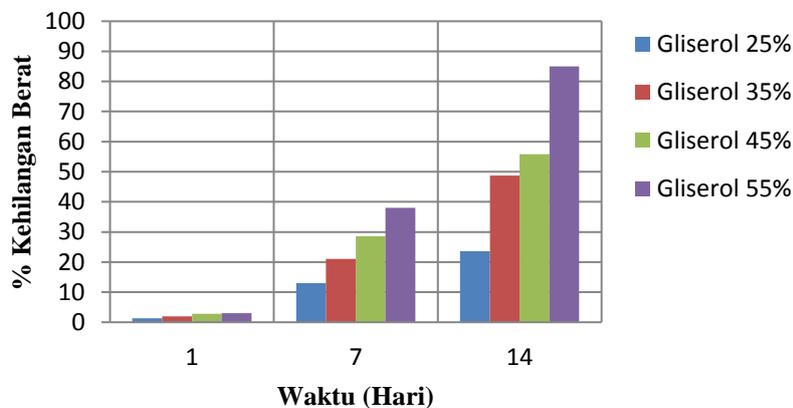
Hasil analisa sampel bioplastik dapat dilihat pada gambar 5, dimana terjadi peningkatan elongasi seiring dengan penambahan gliserol. Hasil uji elongasi pada penelitian ini berkisar antara 10,11%-16,2%. Pada sampel dengan penambahan gliserol 25%, sampel tanpa penambahan ekstrak BP memiliki nilai elongasi yang lebih besar daripada sampel dengan penambahan 5%, 10% dan 15 % ekstrak BP. Besarnya elongasi pada sampel tersebut dikarenakan tidak adanya penambahan bahan pengisi ekstrak BP. Adanya bahan pengisi ekstrak BP yang tinggi akan membuat ikatan hidrogen didalam plastik semakin kuat, padat dan kaku. Hal ini disebabkan karena jarak antar molekul akan semakin rapat. Sehingga menyebabkan nilai keelastisan plastik menurun seiring dengan bertambahnya bahan pengisi yang dipakai. 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.



Gambar 5. Pengaruh Penambahan Gliserol dan ekstrak BP terhadap % Elongasi

#### 4.4. Uji Biodegradasi

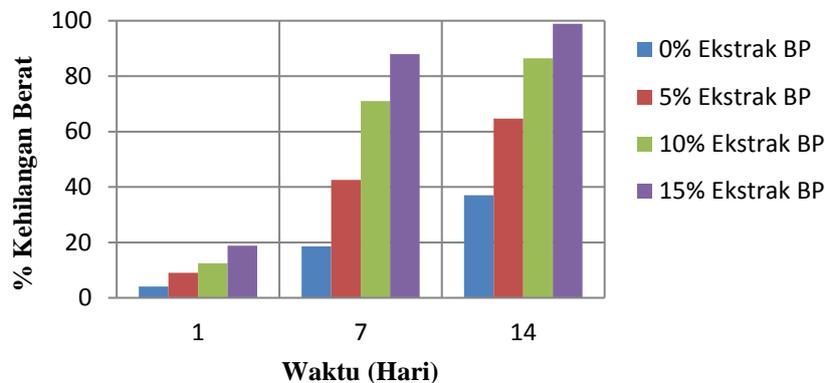
Analisa biodegradasi ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan degradasi dari film plastik yang telah dibuat. Plastik dapat terdegradasi apabila sifat hidrofilik dari film tersebut tinggi. Sifat hidrofiliknya akan menyebabkan terjadinya pemotongan rantai polimer menjadi lebih pendek dengan dioksidasi sehingga dapat diuraikan oleh mikroorganisme. Pengujian degradasi film plastik dilakukan dengan pengujian soil burial test. Metode pengujian ini dilakukan dengan menanamkan sampel plastik biodegradable didalam tanah untuk mengetahui kemampuan degradasi dari tiap-tiap sampel. Sampel plastik biodegradable ditanam didalam tanah dengan kedalaman 10 cm selama 2 minggu (14 hari) dengan titik pengamatan pada 1 hari pertama, 7 hari dan 14 hari.



Gambar 6. Pengaruh Kadar Gliserol Terhadap Kecepatan Degradasi

Gambar 6. menunjukkan perbedaan konsentrasi gliserol mempengaruhi berat sampel yang terdegradasi. Sampel plastik yang dianalisa terdiri dari sampel tanpa penambahan ekstrak BP dengan persen penambahan gliserol 25%, 35%, 45%, dan 55%. Sampel plastik dengan penambahan gliserol 55% mengalami proses degradasi yang lebih cepat dibandingkan sampel dengan penambahan sedikit gliserol. Hal ini disebabkan sifat hidrofilik pada gliserol. Sifat hidrofilik dapat mempercepat penyerapan air yang memungkinkan mikroorganisme dapat mendegradasi sampel plastik dengan lebih cepat. Penguraian film plastik didalam tanah sudah dapat dilihat setelah hari pertama penanaman, yaitu kehilangan berat mencapai 1,29-3% dari

rata-rata berat awal sampel 2 gr. Pada hari ke-7 persentasi kehilangan berat mencapai 38%. Pada hari ke-14 kehilangan berat telah mencapai 85%.



Gambar 7. Pengaruh Kadar Ekstrak BP (35% gliserol) Terhadap Kecepatan Degradasi

Dari hasil penelitian didapatkan bahwa semakin banyak penambahan ekstrak BP akan mempengaruhi sifat biodegradable film. Sehingga semakin besar penambahan ekstrak BP maka akan semakin besar pula persentase penurunan berat film. Ekstrak BP yang dilarutkan dalam larutan pati akan berbentuk partikel-partikel kecil, apabila partikel tersebut masuk kedalam struktur pati maka struktur tersebut akan meregang membentuk rongga-rongga yang memudahkan air masuk ke dalam struktur. Hal ini mengakibatkan sampel plastik yang dihasilkan mempunyai tingkat kelembaban yang tinggi. Tingkat kelembaban yang tinggi menjadi habitat yang baik untuk mikroba melakukan degradasi terhadap sampel plastik (Huda dkk, 2013). Untuk penambahan 15% ekstrak BP pada hari ke-1 persentase kehilangan berat film mencapai 18.87% sedangkan sampel film tanpa penambahan ekstrak BP hanya 4.12% kehilangan berat film. Pada hari ke-7 persentase kehilangan berat film untuk 15% ekstrak BP mencapai 88% dan pada hari ke-14 persentase penurunan berat film mencapai 98.87% dari berat awal film plastik. Grafik 4.4 menunjukkan pengaruh penambahan ekstrak BP terhadap kecepatan degradasi film plastik pada sampel 35% gliserol. Untuk sampel dengan penambahan 45% dan 55% gliserol, pengaruh penambahan ekstrak BP terhadap kecepatan degradasi film plastik semakin meningkat seiring bertambahnya jumlah gliserol yang ditambahkan. Menurut standar ASTM 5336, dibutuhkan waktu 60 hari untuk plastik biodegradable dapat terurai 100%. Dalam penelitian ini sampel plastik rata-rata terdegradasi lebih dari 80% selama 14 hari. Hasil ini menunjukkan bahwa sampel plastik dari biji durian memiliki kemampuan degradasi yang besar. Kemampuan degradasi yang terlalu besar akan mengurangi massa pakai plastik, dan menurunkan daya tahan plastik.

Tabel 2. Perbandingan Hasil Penelitian dengan Standar Mutu Bioplastik

	Standar Mutu Bioplastik	Hasil Penelitian
Kuat Tarik	1-10 MPa	0.71 Mpa
Elongasi	10-20%	10.11%
Biodegradasi	100% dalam 60 hari	>85% dalam 14 hari

Dari tabel 2. diatas terlihat bahwa hasil pengujian kuat tarik tidak sesuai dengan standar. Hal ini disebabkan karena penambahan persentase ekstrak bawang putih (BP) yang masih kurang.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

1. Bioplastik dari biji durian memiliki nilai kuat tarik optimum sebesar 0,71 Mpa.
2. Semakin besar konsentrasi ekstrak bawang putih (BP) yang ditambahkan semakin besar nilai kuat tariknya.
3. Nilai % elongasi yang dihasilkan sebesar 10,11%. Nilai ini sudah memenuhi kriteria dan standar moderate properties.
4. Waktu degradasi bioplastik dari biji durian adalah 14 hari. Adapun standar biodegradasi adalah 100 % dalam 60 hari.

### 5.2. Saran

1. Agar dilakukan penelitian dengan berat bahan baku yang lebih banyak untuk tiap sampel film bioplastik, yaitu lebih besar dari 5% w/v.
2. Untuk mendapatkan nilai kuat tarik yang lebih besar perlu penambahan variasi persentase ekstrak bawang putih (BP) yang lebih besar dari 25%.
3. Diperlukan adanya pre treatment lanjutan terhadap bahan baku pati biji durian agar dihasilkan bioplastik dengan warna lebih bening atau cerah.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anita, Z., Fauzi Akbar, dan Hamidah Harahap. 2013. *Pengaruh Penambahan Gliserol Terhadap Sifat Mekanik Film Plastik Biodegradasi dari Pati Kulit Singkong*. Jurnal Teknik Kimia USU. Vol.2, No.2.
- ASTM D 368 M III. 1998. *Standard Test Method for Tensile Properties of Thin Plastic Sheeting*. West Conshohocken, PA.
- Coniwanti, P., Linda L, dan Mardiyah R.A. 2014. *Pembuatan Film Plastik Biodegradable Dari Pati Jagung Dengan Penambahan Khitosan Dan Pemplastis Gliserol*. Jurnal Teknik Kimia Universitas Sriwijaya. Vol. 20, No. 4. Hal. 22-30.
- Deresse D. 2010. *Antibacterial Effect of Garlic (Allium sativum) on Staphylococcus aureus: An in vitro study*. Duman A. 2008. *Investigation of Antibacterial Effects of Some Medicinal pl*. Asian Jurnal Medical Scient. 2(2). Hal 62-65.
- D.C.Giancoli. 2014. *Chapter 9 Static Equilibrium, Elasticity and Fracture*. 7<sup>th</sup> Edition.
- Guilbert, S., dan B. Biquet. 1990. *Edible Films and Coatings, dalam Bureau, G dan J.L. Multon, 1995. Food Packaging*. Volume I. New York: VCH Publishers Inc.
- Handayani, 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.
- Hartanto, H. 2016. *Daur Ulang Botol Plastik*. Jurnal Penelitian. Universitas Muhammadiyah Surakarta.

- Huda, T. dan F. Firdaus. 2007. *Karakteristik Fisikokimiawi Film Plastik Biodegradable dari Komposit Pati Singkong-Ubi Jalar*. Jurnal Penelitian dan Sains Logika. Vol.4, No.2. Hal. 3-10.
- Purwanti, A. 2010. *Analisa Kuat Tarik dan Elongasi Plastik Kitosan Terplastisasi Sorbitol*. Jurnal Teknologi Institut Sains dan Teknologi AKPRIND Yogyakarta. Vol.3, No.2. Hal 99-106.
- Sitomurang, R. 2009. *Usaha Pembuatan Keripik Biji Durian Bumbu Balada Dengan Tingkat Pedas yang Berbeda*. Skripsi. Medan: USU.
- Soebagio, B., Sriwidodo, dan A. Aditya. 2009. *Pengujian Sifat Fisikokimia Pati Biji Durian (Durio Zibethinus Murr) Alami Dan Modifikasi Secara Hidrolisa Asam*. Tesis. Bandung: Universitas Padjajaran.
- Subowo, W.S dan S. Pujiastuti. 2003. *Plastik Yang Terdegradasi Secara Alami (Biodegradable) Terbuat Dari LDPE Dan Pati Jagung Terlapis*”. Bandung: Pusat Penelitian Informatika-LIPI.
- Syamsiah dan Tajudin. 2003. *Khasiat dan Manfaat Bawang Putih (Raja Antibiotik Alam)*. Jakarta : PT. Agro Media Pustaka.
- Udhi, E.H., Ahmad, D.S. 2003. *Senyawa Organosulfur Bawang Putih (Allium sativum L.) dan Aktivitas Biologinya*. Jurnal Biofarmasi Universitas Negeri Surakarta. Vol.1, No.2. Hal.65-76.
- Wurzburg, O.B. 1989. *Modified Starches*. Properties and Uses CRC Press, Boca Raton, Florida.
- Yang, June-Ho, dan Jongshin Park. 2004. *Effect of Calcium Carbonate as the Expanding Inhibitor on the Structural and Mechanical Properties of Expanded Starch/Polyvinyl Alcohol Blends*. Journal of Applied Polymer Science. Hal. 1762-1768.