

## Pembuatan Plastik Biodegradable Dari Pati Biji Durian dan Pati Biji Nangka

**Rozikhin<sup>1</sup>, Yelmira Zalfiatri<sup>2\*</sup>, Farida Hanum Hamzah<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup> Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian  
Fakultas Pertanian, Universitas Riau, Kode Pos 28293, Pekanbaru  
e-mail:\* [yelmira.zalfiatri@lecturer.unri.ac.id](mailto:yelmira.zalfiatri@lecturer.unri.ac.id)

Diterima: 04 November 2019/ Disetujui: 19 Desember 2020/ Dipublikasi online: 14 Januari 2021

DOI: <https://doi.org/10.22437/chp.v5i2.7988>

### ABSTRAK

*Biji durian dan biji nangka adalah limbah pertanian yang mengandung pati tinggi, yang dapat digunakan sebagai bahan baku plastik biodegradable. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan formulasi terbaik pada pembuatan plastik biodegradable berdasarkan pati biji durian dan pati biji nangka dengan penambahan lilin lebah. Penelitian ini dilakukan secara eksperimental dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri dari lima perawatan dan tiga replikasi, sehingga analisis varians (ANOVA) dan diikuti oleh Duncan's New Multiple Range Test (DNMRT) pada level 5%. Perlakuan dalam penelitian ini adalah P1 (pati biji nangka 5%), P2 (pati biji durian 1,25%: pati biji nangka 3,75%), P3 (pati biji durian 2,5%: pati biji nangka 2,5%), P4 (pati biji durian 3,75%: pati biji nangka 1,25%), dan P5 (pati biji durian 5%) dalam formulasi plastik biodegradable. Perlakuan terbaik adalah P2 yang memiliki ketebalan 0,76 mm, ketahanan plastik terhadap air 59,19%, laju perpindahan uap air 4,53 g/cm<sup>2</sup>/jam, kuat tarik 21,57 MPa, elongasi 6,58% dan biodegradabilitas plastik selama 2 minggu.*  
Kata kunci: pati biji durian dan pati biji nangka, lilin lebah, plastik biodegradable

### ABSTRACT

*Durian seeds and jackfruit seeds are agricultural waste containing high starch, which can be used as raw material for biodegradable plastic. The purpose of this research was to get the best formulation on the making of biodegradable plastic based on starch of durian seed and starch of jackfruit seed with addition of beeswax. This research was conducted experimentally by using complete randomized design (CRD) which consists of five treatments and three replications, thus analysis of variance (ANOVA) and followed by Duncan's New Multiple Range Test (DNMRT) at level 5%. The treatments in this research were P1 (starch of jackfruit seed 5%), P2 (starch of durian seed 1,25% : starch of jackfruit seed 3,75%), P3 (starch of durian seed 2,5% : starch of jackfruit seed 2,5%), P4 (starch of durian seed 3,75% : starch of jackfruit seed 1,25%), and P5 (starch of durian seed 5%) in formulation of biodegradable plastic. The best treatment was P2 which has a thickness of 0,76 mm, water resistance of 59,19%, water vapor transmission rate of 4,53 g/cm<sup>2</sup>/h, tensile strength of 21,57 MPa, elongation of 6,58% and plastic biodegradability for 2 weeks*  
Kata kunci: pati biji durian dan pati biji nangka, lilin lebah, plastik biodegradable

## PENDAHULUAN

Plastik *biodegradable* merupakan plastik ramah lingkungan yang dapat terdegradasi oleh mikroorganisme, karena berasal dari bahan alam, seperti pati dan selulosa (Munawaroh, 2015). Penggunaan bahan baku dengan kandungan pati yang tinggi seperti singkong, kentang dan ubi jalar telah terbukti menghasilkan plastik *biodegradable* dengan kualitas yang baik, namun bahan baku tersebut dapat mengganggu keseimbangan pangan (Anggraini, 2013), untuk itu dicari solusi pengganti bahan baku lain dengan memanfaatkan limbah hasil pertanian. Biji durian dan biji nangka merupakan limbah hasil pertanian yang berpotensi digunakan untuk dijadikan plastik *biodegradable*.

Produksi buah durian di Indonesia pada tahun 2015 mencapai 12.366 ton (BPS, 2016). Buah durian memiliki biji sekitar 5-15% dari total berat buah (Wahyono, 2009) yang belum dimanfaatkan secara optimal. Biji durian juga memiliki kandungan pati sekitar 43,6% (Irhamni *et al.* 2014). Selain biji durian, biji nangka memiliki kandungan pati yang cukup tinggi sekitar 57,7% (Purbasari, 2014). Produksi buah nangka di Indonesia pada tahun 2014 mencapai 644.261 ton (BPS, 2015). Buah nangka memiliki biji sekitar 150-350 biji dan belum termanfaatkan secara optimal.

Plastik *biodegradable* cenderung masih bersifat kaku sehingga perlu ditambahkan *plasticizer* agar plastik yang dihasilkan tidak kaku dan lebih elastis, salah satu *plasticizer* yang banyak digunakan adalah gliserol. Semakin tinggi penggunaan gliserol pada pembuatan plastik *biodegradable* membuat jumlah ruang kosong (*free volume*) yang semakin bertambah, sehingga dapat meningkatkan celah untuk ditempati molekul-molekul air (Anggraini, 2013). Untuk menutupi celah dan meningkatkan ketahanan air ditambahkan suatu bahan, salah satunya dengan penambahan lilin lebah (*beeswax*). Lilin lebah terdiri atas 70% ester, 30% asam, hidrokarbon dan memiliki sifat hidrofobik yang berfungsi untuk menghambat laju perpindahan uap air dan meningkatkan ketahanan plastik terhadap air (Santoso, 2006).

Penggunaan pati biji durian dalam pembuatan plastik *biodegradable* menghasilkan plastik dengan kuat tarik dan elongasi yang rendah (Handayani dan Wijayanti, 2015), karena kandungan amilosa pada pati biji durian yang rendah yaitu 26,60% (Sistanto *et al.* 2017), sedangkan pada penggunaan pati biji nangka menghasilkan kuat tarik dan elongasi yang lebih tinggi (Anggraini, 2013), karena tingginya kandungan amilosa yang terdapat pada pati biji nangka yaitu 47,43%

(Purbasari, 2014). Kandungan amilosa pada pati memberikan sifat kuat pada matriks plastik, sedangkan amilopektin memberikan sifat plastik yang elastis (Erfan, 2012). Kombinasi pati biji durian dan pati biji nangka dapat memperbaiki nilai kuat tarik dan elongasi plastik *biodegradable*, sehingga dapat menghasilkan plastik *biodegradable* dengan kualitas yang baik.

Beberapa penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya, yaitu Ardiansyah (2011) melakukan penelitian dengan judul pemanfaatan pati umbi garut untuk pembuatan plastik *biodegradable* menggunakan 5% (g/v) pati dengan variasi penambahan gliserol 10-30% dari berat pati, menghasilkan nilai kuat tarik yang menurun dari 5,29 MPa menjadi 3,833 MPa, elongasi meningkat dari 9,25% menjadi 20,68% dan laju perpindahan uap air meningkat dari 8,4246 g/m<sup>2</sup>/jam menjadi 8,7729 g/m<sup>2</sup>/jam. Anggraini (2013) melakukan penelitian dengan judul aplikasi *plasticizer* gliserol pada pembuatan plastik *biodegradable* dari biji nangka. Hasil terbaik pada penambahan gliserol 2 ml dengan nilai kuat tarik 58,83 MPa, elongasi 22,5%, ketahanan air 79,02% dan terdegradasi dalam waktu 12 hari. Fardhyanti dan Julianur (2015) melakukan penelitian dengan judul karakterisasi *edible film* berbahan dasar ekstrak karagenan dari rumput laut (*Eucheuma sp*). Hasil terbaik dengan penambahan lilin lebah 0,5% (b/v), menghasilkan kuat tarik 1,0755 Mpa, elongasi 257,738% dan kelarutan 15,54%.

## **METODOLOGI PENELITIAN**

### **Alat dan Bahan**

Bahan yang digunakan biji durian yang diperoleh dari pedagang durian Jalan Sudirman Kota Pekanbaru, biji nangka yang diperoleh dari Desa Indra Sakti Kecamatan Tapung, gliserol, *Carboxymethyl Cellulose* (CMC) dan lilin lebah (*beeswax*). Alat yang digunakan pada proses pengolahan adalah oven, gelas beaker 250 ml, batang pengaduk, ayakan 100 mesh, desikator, spatula, pipet tetes, cetakan plastik 15 x 15 cm<sup>2</sup>, *hot plate*, *magnetic stirrer*.

### **Metode Penelitian**

Penelitian dilakukan secara eksperimen dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) non faktorial yang terdiri dari lima perlakuan dan tiga kali ulangan. Formulasi pembuatan plastik *biodegradable* dapat dilihat pada Tabel 1.

P1= Pati biji nangka 5%

P2= Pati biji durian 1,25% : Pati biji nangka 3,75%

P3= Pati biji durian 2,5% : Pati biji nangka 2,5%

P4= Pati biji durian 3,75% : Pati biji nangka 1,25%

P5= Pati biji durian 5%

**Tabel 1.** Formulasi pembuatan plastik *biodegradable* dalam penelitian

Bahan	Perlakuan				
	P1	P2	P3	P4	P5
Pati Biji Durian (g)	0	1,25	2,5	3,75	5
Pati Biji Nangka (g)	5	3,75	2,5	1,25	0
Gliserol (ml)	2	2	2	2	2
Lilin Lebah (g)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
CMC (g)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Akuades (ml)	92	92	92	92	92
Volume Total	100	100	100	100	100

## Pelaksanaan Penelitian

### **Ekstraksi Pati Biji Durian**

Prosedur ekstraksi pati biji durian mengacu pada Cornelia *et al.* (2013). Biji durian dikupas kulit arinya, dipotong kecil-kecil dengan pisau, lalu potongan biji durian direndam dalam air kapur selama 1 jam untuk menghilangkan lendirnya, dicuci bersih sampai bebas lendir dan ditimbang. Kemudian ditambahkan air dengan perbandingan 1:10 lalu dihaluskan menggunakan blender. Selanjutnya bahan diperas dengan menggunakan kain saring, suspensi diendapkan selama 1-2 hari, selanjutnya ambil endapan dan dikeringkan menggunakan oven pada suhu 50°C selama 24 jam, endapan pati yang telah kering dihaluskan menggunakan blender dan diayak menggunakan ayakan 100 mesh.

### **Ekstraksi Pati Biji Nangka**

Prosedur ekstraksi pati biji nangka mengacu pada Hidayah (2015). Mula-mula biji nangka dicuci, dikupas kulit arinya dan dipotong kecil-kecil lalu ditimbang, potongan biji nangka dihaluskan menggunakan blender dengan perbandingan biji dan air (1:2). Bubur biji nangka kemudian disaring menggunakan kain saring, hasil perasan diendapkan selama ±12 jam, endapan pati dijemur dibawah sinar matahari. Pati biji nangka yang masih bertekstur kasar dihaluskan menggunakan blender kemudian diayak menggunakan ayakan 100 mesh.

### **Pembuatan Plastik Biodegradable**

Pembuatan plastik *biodegradable* pada penelitian ini mengacu pada Fardhyanti dan Julianur (2015) yang telah dimodifikasi pada kombinasi pati dan penambahan lilin lebah, yaitu mengkombinasikan bahan pati biji durian : pati biji

angka sesuai dan 0,5 gram CMC dilarutkan dengan akuades hingga volume total 100 ml. Larutan pati yang telah diberi CMC tersebut dipanaskan dengan *hot plate* sambil diaduk hingga homogen menggunakan *magnetic stirrer* selama 30 menit pada suhu 60°C sambil ditambahkan bahan *plasticizer* gliserol 2 ml dan bahan tambahan lilin lebah sebanyak 0,5 gram. Selanjutnya larutan pati diangkat dan dihilangkan buih-buih yang terdapat pada larutan menggunakan pipet tetes. Setelah itu dituangkan dalam cetakan kaca yang telah dialasi dengan plastik dan diberi lakban di pinggirannya dengan ketebalan 1 mm, lapisan tipis di atas cetakan dimasukkan dalam oven pada suhu 50°C selama 6 jam.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### ***Ketebalan Plastik***

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa kombinasi konsentrasi pati biji durian dan pati biji nangka yang berbeda dalam pembuatan plastik *biodegradable* tidak memberikan pengaruh nyata terhadap ketebalan plastik *biodegradable*. Rata-rata ketebalan plastik *biodegradable* dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Rata-rata nilai ketebalan plastik *biodegradable*

Perlakuan	Ketebalan (mm)
P1 (5 % nangka)	0,75
P2 (1,25% durian : 3,75% nangka)	0,76
P3 (2,5% durian : 2,5% nangka)	0,77
P4 (3,75% durian : 1,25% nangka)	0,78
P5 (5% durian)	0,79

Tabel 2 menunjukkan bahwa ketebalan plastik *biodegradable* berbeda tidak nyata pada setiap perlakuannya. Rata-rata ketebalan plastik *biodegradable* berkisar antara 0,75-0,79 mm. Ketebalan plastik *biodegradable* tertinggi terdapat pada perlakuan P5 dengan konsentrasi pati biji durian 5% sebesar 0,79 mm dan ketebalan plastik *biodegradable* terendah terdapat pada perlakuan P1 dengan konsentrasi pati biji nangka 5% sebesar 0,75 mm.

Nilai ketebalan plastik *biodegradable* yang diperoleh tidak memberikan pengaruh nyata. Hal ini disebabkan karena total konsentrasi pati yang digunakan dalam pembuatan plastik *biodegradable* sama dan volume larutan yang dituangkan pada cetakan dengan ukuran yang sama. Pernyataan ini didukung oleh Suryaningrum *et al.* (2005), bahwa ukuran plat cetakan atau cawan petri dapat mempengaruhi ketebalan suatu kemasan. Hal ini juga sejalan dengan penelitian Maharani (2017), bahwa volume larutan yang sama tidak mempengaruhi nilai ketebalan pada *edible film*.

Nilai ketebalan plastik *biodegradable* juga dipengaruhi oleh *plasticizer* gliserol. Menurut Bertuzzi *et al.* (2007) gliserol dapat meningkatkan viskositas larutan sehingga terbentuknya ketebalan tertentu pada matriks plastik *biodegradable*. Selain itu, penambahan lilin lebah (*beeswax*) dapat membentuk jaringan kristal yang akan membuat plastik *biodegradable* memiliki ketebalan tertentu (Santoso, 2006).

### **Ketahanan Plastik terhadap Air**

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa kombinasi konsentrasi pati biji durian dan pati biji nangka yang berbeda pada plastik *biodegradable* tidak memberikan pengaruh nyata terhadap ketahanan air plastik *biodegradable*. Rata-rata ketahanan plastik *biodegradable* terhadap air dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Rata-rata nilai ketahanan plastik *biodegradable* terhadap air

Perlakuan	Ketahanan air (%)
P1 (5 % nangka)	61,02 <sup>a</sup>
P2 (1,25% durian : 3,75% nangka)	59,19 <sup>b</sup>
P3 (2,5% durian : 2,5% nangka)	57,17 <sup>c</sup>
P4 (3,75% durian : 1,25% nangka)	55,52 <sup>d</sup>
P5 (5% durian)	53,18 <sup>e</sup>

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata ( $P < 0,05$ ).

Tabel 3 menunjukkan bahwa ketahanan plastik *biodegradable* terhadap air berbeda nyata pada setiap perlakuannya. Rata-rata ketahanan plastik *biodegradable* terhadap air berkisar antara 53,18-61,02%. Nilai ketahanan plastik *biodegradable* terhadap air tertinggi terdapat pada perlakuan P1 dengan konsentrasi bahan pati biji nangka 5% sebesar 61,02% dan nilai terendah terdapat pada perlakuan P5 dengan konsentrasi bahan pati biji durian 5% sebesar 53,18%.

Perlakuan kombinasi konsentrasi pati biji durian dan pati biji nangka dalam pembuatan plastik *biodegradable* memberikan pengaruh nyata. Semakin tinggi konsentrasi pati biji nangka, maka ketahanan air plastik semakin meningkat. Perlakuan P1 (pati biji nangka 5%) memiliki kandungan amilosa yang tinggi, struktur amilosa yang kompak membuat matriks *film* menjadi rapat dan sulit untuk dimasuki oleh molekul air, sehingga ketahanan air plastik *biodegradable* meningkat. Sedangkan pada perlakuan P5 (pati biji durian 5%) memiliki kandungan amilopektin yang tinggi, amilopektin memiliki banyak percabangan yang mengakibatkan ikatan antar rantai amilopektin mudah putus, sifat

amilopektin yang lebih *amorf* membuat banyak ruang kosong dan penyerapan terhadap airnya meningkat sehingga ketahanan air menjadi rendah.

Peningkatan kadar amilosa dapat membuat ketahanan terhadap air plastik *biodegradable* meningkat. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Budiman *et al.* (2018) yang membuat bioplastik menggunakan bahan baku pati buah lindur dengan perlakuan variasi konsentrasi pati yang berbeda mendapatkan ketahanan air yang meningkat, yaitu berkisar 108,06-111,09%. Semakin tinggi kandungan amilosa maka ketahanan air semakin meningkat. Hal ini didukung oleh Darni *et al.* (2009) yang menyatakan bahwa struktur amilosa lebih kompak dibandingkan amilopektin, amilosa membuat matrik *film* menjadi rapat dan sulit untuk dimasuki oleh molekul air sehingga semakin tinggi kandungan amilosa maka ketahanan air akan semakin meningkat.

### **Laju Perpindahan Uap Air**

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa kombinasi konsentrasi pati biji durian dan pati biji nangka yang berbeda pada plastik *biodegradable* memberikan pengaruh nyata terhadap nilai laju perpindahan uap air plastik *biodegradable*. Rata-rata laju perpindahan uap air plastik *biodegradable* setelah diuji lanjut DNMRT taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Rata-rata nilai laju perpindahan uap air plastik *biodegradable*

Perlakuan	Perpindahan uap air (g/cm <sup>2</sup> /jam)
P1 (5 % nangka)	2,64 <sup>a</sup>
P2 (1,25% durian : 3,75% nangka)	4,53 <sup>b</sup>
P3 (2,5% durian : 2,5% nangka)	6,84 <sup>c</sup>
P4 (3,75% durian : 1,25% nangka)	8,28 <sup>d</sup>
P5 (5% durian)	10,65 <sup>e</sup>

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata (P<0,05).

Tabel 4 menunjukkan bahwa nilai laju perpindahan uap air plastik *biodegradable* berbeda nyata pada setiap perlakuannya. Rata-rata nilai laju perpindahan uap air plastik *biodegradable* yang dihasilkan berkisar antara 2,64-10,65 g/cm<sup>2</sup>/jam. Nilai laju perpindahan uap air plastik *biodegradable* tertinggi terdapat pada P5 dengan konsentrasi pati biji durian 5% sebesar 10,65 g/cm<sup>2</sup>/jam dan nilai laju perpindahan uap air plastik *biodegradable* terendah terdapat pada perlakuan P1 dengan konsentrasi pati biji nangka 5% sebesar 2,64 g/cm<sup>2</sup>/jam.

Perlakuan kombinasi konsentrasi pati biji durian dan pati biji nangka dalam pembuatan plastik *biodegradable* memberikan pengaruh nyata. Semakin tinggi

konsentrasi pati biji durian maka laju perpindahan uap air plastik semakin meningkat. Perlakuan P5 (pati biji durian 5%) memiliki kandungan amilopektin yang tinggi, amilopektin memiliki struktur yang renggang karena sedikit interaksi antar molekul sehingga sifat hidrofilik plastik meningkat dan mudah dimasuki oleh uap air. Perlakuan P1 (pati biji nangka 5%) memiliki kandungan amilosa yang tinggi, amilosa mempunyai struktur yang kompak dan ikatan antar molekul yang rapat sehingga sulit dimasuki oleh uap air.

Peningkatan kadar amilopektin dapat membuat laju perpindahan uap air plastik *biodegradable* meningkat. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Warkoyo *et al.* (2014) yang membuat *edible film* menggunakan bahan baku pati umbi kimpul dengan perlakuan variasi konsentrasi pati yang berbeda mendapatkan laju perpindahan uap air yang meningkat, yaitu berkisar 10,09-15,24 g/m<sup>2</sup>/jam. Menurut Garcia *et al.* (2000) menyatakan bahwa kadar amilosa berpengaruh terhadap laju perpindahan uap air, semakin tinggi kandungan amilosa maka perpindahan uap air semakin menurun. Hal ini disebabkan karena amilosa memiliki rantai yang lurus dan membentuk jaringan yang rapat sehingga dapat menurunkan laju perpindahan uap air. Semakin tinggi kandungan amilosa maka laju perpindahan uap air akan semakin menurun.

### **Kuat Tarik**

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa kombinasi konsentrasi pati biji durian dan pati biji nangka yang berbeda pada plastik *biodegradable* tidak memberikan pengaruh nyata terhadap nilai kuat tarik plastik *biodegradable*. Rata-rata nilai kuat tarik plastik *biodegradable* dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Rata-rata nilai kuat tarik plastik *biodegradable*

Perlakuan	Ketahanan air (%)
P1 (5 % nangka)	61,02 <sup>a</sup>
P2 (1,25% durian : 3,75% nangka)	59,19 <sup>b</sup>
P3 (2,5% durian : 2,5% nangka)	57,17 <sup>c</sup>
P4 (3,75% durian : 1,25% nangka)	55,52 <sup>d</sup>
P5 (5% durian)	53,18 <sup>e</sup>

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata (P<0,05).

Tabel 5 menunjukkan bahwa nilai kuat tarik plastik *biodegradable* berbeda nyata pada setiap perlakuannya. Rata-rata nilai kuat tarik plastik *biodegradable* yang dihasilkan berkisar antara 12,28-24,15 MPa. Nilai kuat tarik plastik *biodegradable* tertinggi terdapat pada perlakuan P1 dengan konsentrasi pati biji nangka 5% sebesar 24,15 MPa dan nilai kuat tarik plastik *biodegradable* terendah

terdapat pada perlakuan P5 dengan konsentrasi pati durian 5% sebesar 12,28 MPa.

Perlakuan kombinasi konsentrasi pati biji durian dan pati biji nangka dalam pembuatan plastik *biodegradable* memberikan pengaruh nyata. Semakin tinggi konsentrasi pati biji nangka maka kuat tarik plastik semakin meningkat. Perlakuan P1 (pati biji nangka 5%) mendapatkan kuat tarik yang tinggi dibandingkan perlakuan P5 (pati biji durian 5%). Hal ini disebabkan karena pati biji nangka memiliki kadar amilosa yang tinggi, amilosa yang tinggi membuat jumlah polimer dalam formasi matriks semakin banyak, amilosa ikatan antar polimer semakin kuat dan kuat tarik yang dihasilkan juga semakin meningkat. Perlakuan P5 (pati biji durian 5%) memiliki kandungan amilopekin yang tinggi membuat matriks plastik renggang sehingga lebih mudah putus dan kuat tarik menjadi rendah.

Peningkatan kadar amilosa dapat membuat kuat tarik plastik *biodegradable* meningkat. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Maharani (2017) yang membuat *edible film* menggunakan bahan baku pati sagu dengan perlakuan variasi konsentrasi pati yang berbeda mendapatkan kuat tarik yang meningkat, yaitu berkisar 1,04-1,66 MPa. Menurut Alves *et al.* (2007) menyatakan bahwa kandungan amilosa berpengaruh terhadap kuat tarik *film*, semakin tinggi kadar amilosa maka nilai kuat tarik akan semakin meningkat.

### ***Elongasi***

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa kombinasi konsentrasi pati biji durian dan pati biji nangka berbeda memberikan pengaruh nyata terhadap nilai elongasi plastik *biodegradable*. Rata-rata nilai elongasi plastik *biodegradable* setelah diuji lanjut DNMRT taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Rata-rata nilai elongasi plastik *biodegradable*

Perlakuan	Elongasi (%)
P1 (5 % nangka)	4,49 <sup>a</sup>
P2 (1,25% durian : 3,75% nangka)	6,58 <sup>b</sup>
P3 (2,5% durian : 2,5% nangka)	8,25 <sup>c</sup>
P4 (3,75% durian : 1,25% nangka)	10,67 <sup>d</sup>
P5 (5% durian)	12,27 <sup>e</sup>

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata ( $P < 0,05$ ).

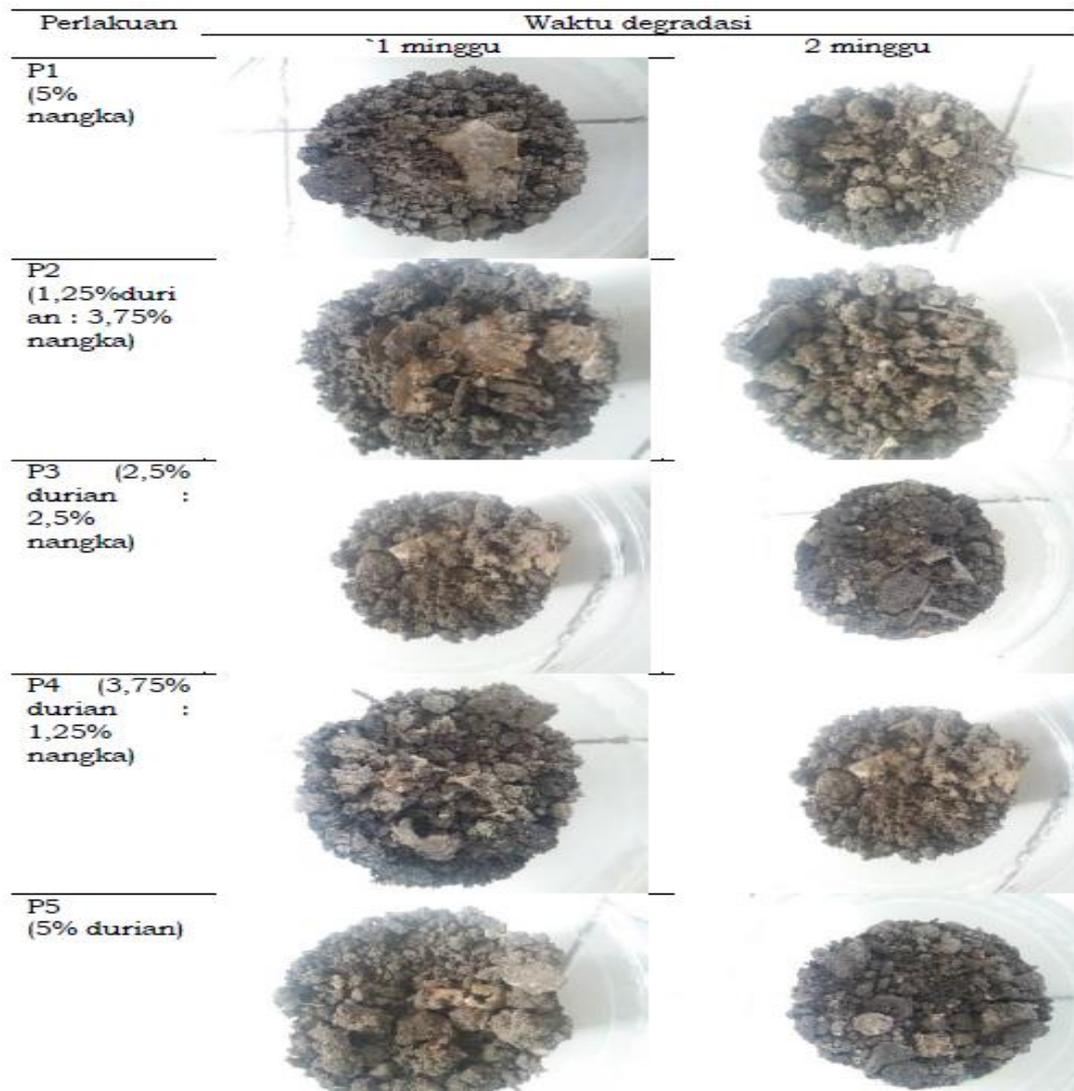
Tabel 6 menunjukkan bahwa nilai elongasi plastik *biodegradable* berbeda nyata pada setiap perlakuannya. Rata-rata nilai elongasi plastik *biodegradable* yang dihasilkan berkisar antara 4,49-12,27%. Nilai elongasi plastik *biodegradable* tertinggi terdapat pada perlakuan P5 dengan konsentrasi pati biji durian 5% sebesar 12,27% dan nilai elongasi plastik *biodegradable* terendah terdapat pada perlakuan P1 dengan konsentrasi pati nangka 5% sebesar 4,49%.

Perlakuan kombinasi konsentrasi pati biji durian dan pati biji nangka dalam pembuatan plastik *biodegradable* memberikan pengaruh nyata. Semakin tinggi konsentrasi pati biji durian, maka elongasi plastik meningkat. Perlakuan P5 (pati biji durian 5%) memiliki kandungan amilopektin yang tinggi, amilopektin memiliki struktur yang tidak kompak sebab sedikit intraksi antar molekul membentuk matriks plastik yang renggang dan mudah memanjang sehingga elongasi plastik meningkat. Sedangkan perlakuan P1 (pati biji nangka 5%) memiliki kandungan amilosa yang tinggi, amilosa membuat ikatan yang terjadi antara molekul pati semakin rapat dan kompak serta sehingga *film* menjadi kuat dengan semakin kuat *film* yang terbentuk maka plastik semakin sulit untuk memanjang dan menurunkan elongasi plastik.

Peningkatan kadar amilopektin dapat membuat elongasi plastik *biodegradable* meningkat. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Krisna (2011) yang melakukan penelitian *edible film* dari bahan baku pati kacang merah dengan perlakuan variasi waktu regelatinasi mendapatkan nilai elongasi yang meningkat. Kandungan amilosa yang tinggi dapat membuat *film* menjadi kaku, rapuh dan menurunkan fleksibilitas *film*, sehingga elongasi *film* akan menurun. Hal ini didukung oleh Bertuzi *et al.* (2007) yang menyatakan bahwa *film* dengan kandungan amilosa yang tinggi akan bersifat kaku, rapuh dan tidak elastis. Alves *et al.* (2007) menambahkan bahwa pati dengan kadar amilosa yang tinggi akan menghasilkan kadar glukosa yang rendah karena disusun oleh daerah kristalin yang kuat, kompak namun tidak elastis, sehingga semakin tinggi kandungan amilosa maka nilai elongasi akan semakin menurun.

**Biodegradabilitas Plastik**

Biodegradabilitas adalah kemampuan berapa lama plastik yang dibuat dapat terdegradasi oleh mikroorganisme, sehingga dapat dikatakan sebagai kemasan yang ramah lingkungan (Wafiroh *et al.* 2010). Pengujian biodegradabilitas bertujuan untuk mengetahui tingkat ketahanan plastik *biodegradable* terhadap pengaruh mikroorganisme pengurai, kelembapan tanah, suhu, dan waktu yang dibutuhkan plastik sampai mengalami degradasi sempurna. Pengamatan uji biodegradabilitas plastik *biodegradable* menunjukkan bahwa setelah penguburan sampel selama satu minggu plastik *biodegradable* masih belum terdegradasi dengan sempurna, namun terdegradasi sempurna pada penguburan selama dua minggu. Pengamatan uji biodegradabilitas dalam kurung waktu satu minggu menunjukkan bahwa perlakuan P1 dan P2 dengan konsentrasi pati biji nangka 5% dan 3,75%, masih menyisakan plastik atau belum terurai dengan sempurna. Namun pada perlakuan P3, P4 dan P5 dengan konsentrasi pati biji durian 2,5%, 3,75% dan 5% plastik *biodegradable* terurai dengan sempurna. Berikut adalah gambar hasil pengamatan waktu pendegradasian plastik *biodegradable*.



**Gambar 1.** Hasil pendegradasian plastik *biodegradable* untuk waktu pengamatan 1 minggu dan 2 minggu.

Hasil yang sama juga ditunjukkan oleh Zulferiyenni *et al.* (2014), yang terdegradasi sempurna selama dua minggu. Hal ini berhubungan dengan ketahanan plastik terhadap air yang menurun dan laju perpindahan uap air yang meningkat, menunjukkan bahwa tingginya air yang terserap pada plastik perlakuan P3, P4, dan P5.

### **Rekapitulasi Hasil Perlakuan Terpilih**

Plastik *biodegradable* yang baik adalah plastik yang mudah terurai atau terdegradasi dan plastik yang dapat digunakan layaknya seperti plastik pada umumnya. Pemilihan plastik *biodegradable* formulasi terbaik pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Rekapitulasi data plastik *biodegradable* perlakuan terpilih

Parameter uji	Perlakuan				
	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	P <sub>5</sub>
Ketebalan (mm)	0,75	0,76	0,77	0,78	<b>0,79</b>
Ketahanan terhadap air (%)	61,02 <sup>a</sup>	<b>59,19<sup>b</sup></b>	57,17 <sup>c</sup>	55,52 <sup>d</sup>	53,18 <sup>e</sup>
Laju perpindahan uap air (g/cm <sup>2</sup> /jam)	2,64 <sup>a</sup>	<b>4,53<sup>b</sup></b>	6,84 <sup>c</sup>	8,28 <sup>d</sup>	10,65 <sup>e</sup>
Kuat tarik (MPa)	24,15 <sup>a</sup>	<b>21,57<sup>b</sup></b>	18,45 <sup>c</sup>	15,77 <sup>d</sup>	12,28 <sup>e</sup>
Elongasi (%)	4,49 <sup>a</sup>	6,58 <sup>b</sup>	8,25 <sup>c</sup>	10,67 <sup>d</sup>	<b>12,27<sup>e</sup></b>

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata ( $P < 0,05$ ).

Berdasarkan Tabel 7 parameter ketebalan plastik *biodegradable* dipilih perlakuan P5 memiliki ketebalan yang tinggi dibandingkan perlakuan yang lain. Ketahanan terhadap air dipilih perlakuan P2 memiliki nilai ketahanan terhadap air yang tinggi dibandingkan perlakuan yang lain. Laju perpindahan uap air pada kemasan adalah yang memiliki kemampuan menyerap air yang rendah agar produk yang dikemas terhindar dari kerusakan yang disebabkan oleh air. Perlakuan P2 memiliki nilai laju perpindahan uap air yang rendah dibandingkan perlakuan yang lain. Nilai kuat tarik dipilih perlakuan P2 memiliki nilai kuat tarik yang tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Nilai elongasi *edible film* dipilih perlakuan P5 karena memiliki nilai elongasi yang tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Oleh sebab itu, perlakuan terpilih adalah kombinasi pati biji nangka (3,75%) dan pati biji durian (1,5%), yaitu perlakuan P2. Plastik *biodegradable* perlakuan P2 memiliki ketebalan 0,76 mm, ketahanan terhadap air 59,19%, laju perpindahan uap air 4,53 g/cm<sup>2</sup>/jam, kuat tarik 21,57 MPa, elongasi 6,58%, dan terdegradasi selama 2 minggu.

## KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan bahwa perlakuan P2 (pati biji durian 1,25% : pati biji nangka 3,75%) merupakan perlakuan terbaik dengan nilai ketebalan 0,76 mm, ketahanan terhadap air 59,19%, laju perpindahan uap air 4,53 g/cm<sup>2</sup>/jam, kuat tarik 21,57 MPa, elongasi 6,58% dan terdegradasi selama 2 minggu.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alves, V. D., S. Mali, A. Beleia dan M. V. E. Grossmann. 2007. Effect of glycerol and amylose enrichment on cassava starch film properties. *Journal of Food Engineering*. 78(01):941-946.
- Anggraini, F. 2013. Aplikasi *Plasticizer* pada Pembuatan Plastik *Biodegradable* dari Biji Nangka. Skripsi. Universitas Negeri Semarang. Semarang.

- Ardiansyah, R. 2011. Pemanfaatan Pati Umbi Garut untuk Pembuatan Plastik *Biodegradable*. Skripsi. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Bertuzzi, M.A., E.F.C. Vidaurre, M. Armada dan J.C Gottifredi. 2007. Water vapor permeability of edible starch based films. *Journal Food Engineering*. 1(80): 972-978.
- Budiman, J., R. Nopianti dan S. D. Lestari. 2018. Karakteristik bioplastik dari pati buah lindur (*bruguiera gymnorrhiza*). *Jurnal Teknologi Hasil Perikanan*. 7(1): 49-59.
- Cornelia, M., R. Syahrief, H. Effendi dan B. Nurtama. 2013. Pemanfaatan pati biji durian (*durio zibethinus murr.*) dan pati sagu (*metroxylon sp.*) dalam pembuatan bioplastik. *Jurnal Kimia Kemasan*. 1(35): 20-29.
- Darni, Y. dan H. Utami. 2010. Studi pembuatan dan karakteristik sifat mekanik dan hidrofobisitas bioplastik dari pati sorgum. *Jurnal Kimia dan Lingkungan*. 7(4): 88-93.
- Erfan, A. 2012. Sintesa Bioplastik Dari Pati Ubi Jalar Menggunakan Penguat Logam ZnO dan Penguat Alami Kitosan. Skripsi. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Fardhyanti, D. S. dan Julianur S. S. 2015. Karakterisasi *edible film* berbahan dasar karagenan rumput laut (*eucheuma cottoni*). *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*. 4(2): 48-56.
- Handayani, P. A. dan H. Wijayanti. 2015. Pembuatan *film* plastik *biodegradable* dari limbah biji durian (*durio zibethinus murr*). *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*. Fakultas Teknik Universitas Semarang. 4(1): 21-26.
- Hidayah, B. I. 2015. Pembuatan *Biodegradable Film* Dari Pati Biji Nangka (*Artocarpus heterophyllus*) Dengan Penambahan Kitosan. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Purwokerto. Purwokerto.
- Garcia, M. A., M. N. Martino dan N. E. Zaritzky. 2000. Lipid addition to improve barrier properties of edible film starch based films and coatings. *Jurnal Ilmu Pangan*. 65(6): 941-947.
- Irhamni, M. S. Rambe, Zulfalina dan Rahmi. 2014. Analisa pengaruh pati biji durian (*durio zibethinus*) sebagai bahan pengisi terhadap sifat mekanik dan biodegradasi komposit matriks polipropilena (PP). *Jurnal Teori dan Aplikasi*. 2(2):139-145.
- Krisna, D. D. A. 2011. Pengaruh Regelatinasi Dan Modifikasi Hidrotermal Terhadap Sifat Fisik Pada Pembuatan *Edible Film* Dari Pati Kacang Merah (*Virga Angularis Sp*). Skripsi. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Maharani, Y. 2017. Pemanfaatan Pati Sagu Termodifikasi Perlakuan *Sodium Tripholyphosphate* (STPP) dalam Pembuatan *Edible Film*. Skripsi. Universitas Riau. Pekanbaru.
- Munawaroh, A. 2015. Pemanfaatan Tepung Kulit Pisang (*Musa paradisiaca*) dengan Variasi Penambahan Gliserol Sebagai Bahan Alternatif Pembuatan Bioplastik Ramah Lingkungan. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta.
- Purbasari, A. 2014. Bioplastik Dari Tepung dan Pati Biji Nangka. Skripsi. Universitas diponegoro. Semarang.
- Santoso, B. 2006. Karakteristik komposit *edible film* buah kolang-kaling (*arenga pinnata*) dan lilin lebah (*beeswax*). *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. 15(2): 125-135.
- Sistanto, E. Sulistyowati dan Yuwana. 2017. Pemanfaatan limbah biji durian (*duriio zibethinus murr*) sebagai bahan penstabil es krim susu sapi perah. *Jurnal Sains Peternakan Indonesia*. 12(10): 9-23.

- Suryaningrum, D. TH., J. Basmal dan Nurrochmawati. 2005. Studi pembuatan *edible film* dari karagenan. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. 2(4): 1-13.
- Wafiroh, S., Toko, A., dan T. A. Elok. 2010. Pembuatan dan karakterisasi *edible film* dari komposit kitosan-pati garut dengan pemlastis asam laurat. *Jurnal Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*. 13(1): 9-16.
- Wahyono, 2009. Karakteristik *Edible Film* Berbahan Dasar Kulit dan Pati Biji Durian (*Durio sp*) untuk Pengemasan Buah Strawberri. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta.
- Warkoyo, B. Rahardjo, D. W. Marseno dan J. N. W. Karyadi. 2014. Sifat fisik mekanik dan *barrier edible film* pati umbi kimpul (*xanthosoma sagittifolium*) yang diinkorporasi dengan kalium sorbat. *Jurnal Agritech*. 34(1): 72-81.
- Zulferiyenni., Marniza dan E. N. Sari. 2014. Pengaruh konsentrasi gliserol dan tapioka terhadap karakteristik *biodegradable film* berbasis ampas rumput laut. *Jurnal Teknologi dan Industri Hasil Pertanian*. 19(3): 257-273.