

**APLIKASI BIOPLASTIK DARI TEPUNG PORANG SEBAGAI KEMASAN MAKANAN****Fitriyana<sup>1,\*</sup>, Qhomaruddin<sup>2</sup>, dan Mardhiyah Nadir<sup>3</sup>**<sup>1,2</sup>Program Studi Petro dan Oleo Kimia, Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Samarinda, Kota Samarinda, Indonesia<sup>2</sup>Program Studi Teknologi Kimia Industri, Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Samarinda, Kota Samarinda, Indonesia

\*Email : fitriyana@polnes.ac.id

(Received: 03-09-22 ; Revised: 08-09-22 ; Accepted: 31-09-22)

**Abstrak**

Penggunaan plastik sebagai kemasan tidak dapat dipisahkan dari kehidupan sehari-hari. Seiring meningkatnya perhatian manusia terhadap lingkungan, banyak dilakukan penelitian untuk menemukan bahan pengemas sebagai pengganti plastik sintetis yang mampu terdegradasi secara alami (bioplastik) dari bahan polimer alami seperti pati, selulosa dan serat. Pati yang digunakan bersumber dari tepung porang. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh penggunaan dan karakteristik bioplastik tepung porang sebagai kemasan makanan terhadap daya tahan dan kualitas makanan selama penyimpanan. Penelitian ini membuat bioplastik tepung porang dengan melarutkan kitosan 1,5% (b/v) dengan asam asetat 0,5% lalu menambahkan tepung porang 2,5 g, gliserol 3% (v/v) dan aquades lalu dipanaskan hingga 80°C. Kemudian dicetak dan dikeringkan dengan suhu 60°C. Bioplastik yang dihasilkan diaplikasikan pada makanan yakni sosis So Nice. Kondisi pengemasan makanan divariasikan pada tempat terbuka dan tertutup (tanpa pembungkus, pembungkus plastik dan bioplastik) yang diamati selama 8 hari. Karakteristik bioplastik yang dihasilkan antara lain kadar air 60,20%, penyerapan air 92,35%, permeabilitas uap air 0,7391 g./jam.m<sup>2</sup> dan biodegradasi 100% dalam 7 hari. Hasil pengamatan visual menunjukkan bahwa sosis mulai rusak pada hari kedua (pada tempat terbuka) dan hari pertama (pada tempat tertutup). Berdasarkan pengamatan visual, bioplastik kurang baik dalam menjaga daya tahan dan kualitas makanan selama penyimpanan.

**Kata Kunci** : bioplastik, gliserol, kemasan makanan, kitosan, tepung porang**Abstract**

*The use of plastic as packaging is inseparable from everyday life. Along with the increasing human attention to the environment, many studies have been carried out to find packaging materials as a substitute for synthetic plastics that are able to degrade naturally (bioplastics) from natural polymer materials such as starch, cellulose and fiber. The starch used is sourced from porang flour. The purpose of this study is to determine the effect of the use and characteristics of porang flour bioplastics as food packaging on the durability and quality of food during storage. This study made a bioplastic of porang flour by dissolving chitosan 1.5% (w/v) with 0.5% acetic acid then adding 2.5 g of porang flour, 3% glycerol (v/v) and aquades then heated to 80°C. Then it was molded and dried to a temperature of 60°C. The resulting bioplastics were applied to food, namely So Nice sausage. Food packaging conditions varied in open and closed places (without wrapping, plastic wrapping and bioplastics) observed for 8 days. The characteristics of the resulting bioplastics include water content of 60.20%, water absorption of 92.35%, water vapor permeability of 0.7391 g./h.m<sup>2</sup> and biodegradation of 100% in 7 days. The results of visual observations showed that sausages began to break down on the second day (in the open) and the first day (on the closed place). Based on visual observations, bioplastics were not good at maintaining the durability and quality of food during storage..*

**Keywords** : bioplastics, glycerol, food packaging, chitosan, porang flour

## PENDAHULUAN

Seiring meningkatnya perhatian manusia terhadap lingkungan maka banyak dilakukan penelitian untuk menemukan bahan pengemas sebagai pengganti plastik sintetis yang mampu didegradasi secara alami (bioplastik). Bioplastik adalah pengemas yang mempunyai karakteristik untuk menghambat perpindahan uap air (Indriyanto et al., 2014). Bioplastik terbuat dari bahan polimer alami seperti pati, selulosa, kolagen, kasein, protein atau lipid yang terdapat dalam hewan (Sanjaya dan Puspita, 2012).

Pati adalah bahan baku yang tersedia melimpah di Indonesia. Pati didapatkan dengan cara mengekstrak bahan nabati yang memiliki kandungan karbohidrat, seperti sereal dan berbagai jenis umbi. Sumber karbohidrat yang banyak mempunyai kandungan pati di antaranya jagung, sagu, ubi kayu, beras, ubi jalar, sorgum, talas dan garut. Karakteristik fungsional pati yang khas seperti penyerapan air, penyerapan minyak, kemampuan pengembangan dan kelarutan, pembentukan gel serta pola gelatinisasi memungkinkan pati digunakan untuk berbagai keperluan, baik sebagai bahan pangan maupun non-pangan (Koswara, 2009).

*Plasticizer* merupakan bahan tambahan yang ditambahkan pada polimer alami sebagai bahan pemlastis, karena campuran polimer alami murni akan membentuk sifat yang getas dan rapuh sehingga akan menambah fleksibilitas serta menghindarkan polimer dari keretakan (Pradipta dan Mawarani, 2012). Pemlastis umumnya memiliki ukuran molekul yang kecil sehingga dapat masuk dan mengubah struktur molekul polimer menjadi lebih fleksibel serta mencegah terbentuknya pori-pori dan retakan pada matriks polimer. Bahan pemlastis yang umum digunakan pada pembuatan bioplastik adalah gliserol, sorbitol dan lain-lain (Coniwanti et al., 2014). Menurut Bourtoom (2008), penggunaan gliserol dapat memberikan kelarutan yang lebih tinggi pada film plastik dibandingkan sorbitol. Bioplastik dengan *plasticizer* gliserol mempunyai fraktur yang halus dan rongga yang kecil (Ginting et al., 2015).

Bahan lainnya yang dapat digunakan pada pembuatan bioplastik ialah kitosan. Karena sifat kitosan yang ramah lingkungan dan tidak beracun maka kitosan banyak digunakan untuk mensintesis material yang bersifat biodegradable (Khantayanuwong et al., 2017). Penggunaan kitosan sebagai bahan pengisi pada proses sintesis bioplastik karena kitosan dapat membentuk lapisan tipis yang, kuat dan fleksibel (Mackay dan Tait, 2012).

Umbi porang (*Amorphophallus muelleri blume*) termasuk ke dalam tanaman umbi famili Araceae dengan kandungan yang paling banyak di dalamnya yaitu glukomanan 5%-65%, kadar air 79,7%, pati 2 % dan serat kasar 8% (Harijati et al., 2011). Umbi porang mempunyai potensi yang besar untuk dimanfaatkan dalam rekayasa material (glukomanan) karena sejak tahun 2003, produksi umbi porang semakin meningkat setiap tahunnya.

Namun umbi porang sulit diolah menjadi bahan pangan secara langsung, karena pada umbi porang terdapat kandungan kristal kalsium oksalat yang bisa mengakibatkan rasa gatal, iritasi dan gangguan kesehatan lain ketika dikonsumsi serta dapat mengakibatkan penumpukan di ginjal apabila pengolahannya tidak tepat (Maulina dkk., 2012; Chotimah dan Fajarini, 2013; Pradipta dan Mawarani, 2012). Bentuk tepung juga lebih fleksibel saat dimanfaatkan sebagai bahan baku pada industri pangan dan non-pangan (Verawati et al., 2021). Kandungan glukomanan pada tepung porang juga memiliki kemampuan membentuk lapisan bioplastik yang baik, biocompatibility yang baik, biodegradable serta memiliki kemampuan membentuk gel (Falah et al., 2021). Oleh karena itu, tepung porang dapat dijadikan sebagai bahan dasar pembuatan bioplastik.

Ada beberapa penelitian tentang pembuatan bioplastik dari polimer bahan alami seperti pati, selulosa dan serat. Nandika dkk. (2021) meneliti pengaruh jenis dan konsentrasi bahan pemlastis terhadap bioplastik glukomanan. Metode yang digunakan adalah metode rancangan acak lengkap. Variasi pada jenis bahan pemlastis yaitu gliserol, sorbitol, propanol-2 dan polietilen glikol serta variasi konsentrasi (0,5%; 1,5%; 2,5% dan 3,5%). Bioplastik glukomanan terbaik diperoleh pada jenis bahan pemlastis gliserol pada konsentrasi 1,5% dengan nilai kuat tarik 6,17 MPa, perpanjangan saat putus 21,5%, elastisitas 28,72 MPa, pengembangan 25,84% dan waktu degradasi 8 hari.

Devi dkk. (2021) meneliti pengaruh komposisi kitosan, pati biji alpukat dan gliserol terhadap kemampuan biodegradasi bioplastik. Variasi perbandingan kitosan dan pati biji alpukat (3 : 1; 2 : 1; 1 : 1; 1 : 2 dan 1 : 3 (w/w)) dan variasi gliserol (1%; 1,5%; 2%; 2,5% dan 3%). Bioplastik pada variasi komposisi kitosan dan pati sebesar 1 : 3 dan gliserol 3% dapat terurai dengan sempurna selama 60 hari sesuai dengan ASTM 5338.

Primaningrum dan Sari (2014) meneliti pengaruh penambahan gliserol dan kitosan dalam proses pembuatan bioplastik dengan metode solution casting. Variasi konsentrasi gliserol (3%, 7% dan 10% v/v) dan kitosan (0%; 0,5%; 1% dan 1,5% b/v). Transparansi bioplastik terbaik adalah 80% pada variasi gliserol 7% dan kitosan 0%. Hasil uji mekanik terbaik pada variasi gliserol 3% dan kitosan 1,5% dengan nilai tensile strength 2142857,1 Pa, nilai modulus young 9523809,5 Pa, elongation 22,5% dan uji swelling sebesar 41,67%. Pada komposisi kitosan 1% dan gliserol 3% dapat terurai pada waktu 6 hari.

Hasil penelitian yang telah dilakukan di atas, menunjukkan komposisi bioplastik terbaik. Bioplastik yang dihasilkan pada penelitian ini diharapkan dapat memenuhi sifat bioplastik yang baik sebagai kemasan makanan antara lain penyerapan air dan permeabilitas uap air yang rendah (Azmin dkk., 2020) agar daya tahan dan kualitas makanan terjaga selama penyimpanan. Pada penelitian ini membuat bioplastik tepung porang dengan komposisi tepung porang 2,5 gram, gliserol 3% (v/v) dan penambahan kitosan 1,5% (b/v). Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penggunaan bioplastik tepung porang sebagai kemasan makanan terhadap daya tahan dan kualitas makanan selama penyimpanan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penggunaan dan karakteristik bioplastik tepung porang sebagai kemasan makanan terhadap daya tahan dan kualitas makanan selama penyimpanan.

## METODOLOGI

### Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan membuat bioplastik dari tepung porang dengan penambahan gliserol dan kitosan menggunakan metode *Solution Casting*. Bioplastik yang dihasilkan dianalisa karakteristiknya meliputi evaluasi sensorik bioplastik, kadar air, penyerapan air, permeabilitass uap air dan biodegradasi. Kemudian bioplastik diuji cobakan pada makanan yakni sosis So Nice. Dengan memvariasikan kondisi pengemasan makanan pada tempat terbuka dan tertutup (tanpa pembungkus, pembungkus plastik dan bioplastik) yang diamati selama 8 hari.

### Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah gelas beaker, labu ukur, gelas ukur, pipet ukur, necara analitik, *hot plate stirrer*, cetakan kaca dan oven. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah tepung porang, gliserol, kitosan, asam asetat glasial dan aquades.

### Prosedur Penelitian

#### Pembuatan Bioplastik

Membuat larutan asam asetat 0,5% sebanyak 100 ml. Melarutkan kitosan 1,5% berat/volume ke dalam larutan asam asetat 0,5% sebanyak 50 ml. Setelah kitosan larut, menambahkan 2,5 gram tepung porang ke dalam larutan kitosan tersebut, kemudian menambahkan gliserol 3% volume/volume dan menambahkan air hingga 100 ml. Kemudian mengaduk dan memanaskan hingga suhu 80°C. Mencetak larutan bioplastik di atas plat kaca yang kedua sisinya telah diberi selotip. Mengeringkan bioplastik dengan suhu 60°C selama 12 jam. Melepas bioplastik dari plat kaca.

#### Analisa Bioplastik

#### Uji Evaluasi Sensorik

Mengamati bioplastik meliputi sensorik warna, tekstur, bau dan penampilan fisik. Mencatat hasil pengamatan yang telah dilakukan.

### Uji Kadar Air

Menimbang berat awal bioplastik. Mengeringkan sampel pada suhu 105°C dalam oven selama 12 jam. Menimbang kembali sampel. Mengulangi langkah 1 sampai 3 hingga didapatkan berat konstan. Menghitung kadar air dalam bioplastik menurut persamaan 1:

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{(w-d)}{w} \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

- w : Berat awal bioplastik
- d : Berat akhir atau berat kering konstan bioplastik

### Uji Penyerapan Air

Sebelum melakukan uji penyerapan air, melakukan metode *trial and error* untuk menentukan durasi yang tepat yang dibutuhkan bioplastik untuk mulai terdegradasi saat terendam air. Merendam masing-masing bioplastik ke dalam 20 ml aquades pada suhu kamar. Mencatat waktu bioplastik mulai terdegradasi atau terurai dan mengamati perubahan secara ketat pada penampakannya. Mengeluarkan sampel dari gelas kimia. Mengukur berat sampel setelah menghilangkan kelebihan air di permukaannya. Menghitung persentase penyerapan air menurut persamaan 2:

$$W_A \% = \frac{[W_s - W_0]}{W_s} \times 100\% \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan:

- $W_A$  % : Persentase penyerapan air
- $W_s$  : Berat sampel setelah perendaman (berat basah)
- $W_0$  : Berat sampel sebelum perendaman (berat kering)

### Uji Permeabilitas Uap Air

Menutup semua sampel dengan plastik elastis dalam Erlenmeyer yang berisi bahan pengering silika. Menempatkan Erlenmeyer dalam desikator. Menentukan berat yang diperoleh sampel setelah 48 jam. Menghitung permeabilitas uap air dengan persamaan 3:

$$WVTR = \frac{\Delta w}{t \times A} \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan:

- WVTR : Permeabilitas uap air (g/jam.m<sup>2</sup>)
- $\Delta w$  : Perubahan massa (g)
- A : Luas permukaan bioplastik (m<sup>2</sup>)
- t : Waktu (jam)

### Uji Biodegradasi

Memotong masing-masing sampel 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. Menanam sampel di dalam tanah dengan kedalaman 15 cm dan dibiarkan hingga terdegradasi sempurna dengan pengamatan setiap 7 hari dan ditimbang berat sampelnya. Menghitung persen kehilangan berat dengan persamaan 4:

$$\% \text{ Kehilangan berat} = \frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100\% \dots\dots(4)$$

Keterangan:

- W1 : Berat awal sebelum penanaman (g)
- W2 : Berat akhir setelah penanaman (g)

### Pengamatan Visual


Menyediakan sampel berupa sosis merk So Nice dan wadah tanpa tutup sebanyak 3 buah dan wadah dengan tutup sebanyak 3. Menyiapkan bioplastik dengan ukuran 5 cm × 5 cm. Kemudian memotong sosis dengan panjang 2 cm. Untuk pengamatan wadah tanpa tutup, memasukkan sosis tanpa

pembungkus, sosis dengan pembungkus plastik dan sosis dengan pembungkus bioplastik lalu meletakkannya masing-masing ke dalam wadah. Mengulang langkah 3 untuk pengamatan wadah dengan tutup. Melakukan pengamatan selama 8 hari. Mencatat hasil pengamatan yang meliputi warna, tekstur dan bau.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Pengamatan




























**Tabel 1.** Data Evaluasi Sensorik Bioplastik

Warna	Tekstur	Bau	Penampilan Fisik
Bening Kecokelatan	Terdapat permukaan yang kasar dan halus	Berbau tepung porang (sedikit manis)	

**Tabel 2.** Data Kadar Air, Penyerapan Air, Permeabilitas Uap Air dan Biodegradasi




























Karakteristik	Hasil Pengukuran	Standar
Kadar Air	60,20%	-
Penyerapan Air	92,35%	-
Permeabilitas Uap Air	0,7391 g/jam.m <sup>2</sup>	Min. 1 g/jam.m <sup>2</sup>
Biodegradasi	100% dalam 7 hari	100% dalam 60 hari

**Tabel 3.** Data Pengamatan Visual Pada Tempat Terbuka

Hari ke-	Hari ke-								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Tanpa Pembungkus									
Pembungkus Plastik									
Pembungkus Bioplastik									



**Tabel 4.** Data Pengamatan Visual Pada Tempat Tertutup

Hari ke-	Hari ke-								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Tanpa Pembungkus									
Pembungkus Plastik									
Pembungkus Bioplastik									

## Pembahasan Evaluasi Sensorik

Evaluasi sensorik bioplastik meliputi warna, tekstur, bau dan penampilan fisik bioplastik yang dihasilkan seperti pada Tabel 1. Hasil analisis warna menunjukkan bahwa warna bioplastik yang dihasilkan bening kecokelatan. Warna kecokelatan ini berasal dari tepung porang yang merupakan sumber pati dalam pembuatan bioplastik.

Dalam analisis tekstur, bioplastik yang dihasilkan mempunyai tekstur permukaan yang berbeda, salah satu sisi mempunyai permukaan yang halus dan sisi lainnya mempunyai sisi permukaan yang kasar. Hal ini dikarenakan pada saat proses pencetakan bioplastik, salah satu sisi kontak dengan cetakan kaca sehingga menghasilkan permukaan yang halus sedangkan sisi lainnya kontak langsung dengan udara sehingga menghasilkan permukaan yang kasar, karena pada saat proses pengeringan tidak adanya penyekat pada permukaan sehingga permukaan tersebut langsung kontak dengan udara (Krisnadi et al., 2019). Bioplastik yang dihasilkan mempunyai bau seperti tepung porang (sedikit manis).

## Kadar Air dan Penyerapan Air

Kandungan air pada bioplastik menjadi hal yang harus diperhatikan agar bioplastik tidak dapat memicu kerusakan pada produk (Rusli et al., 2017). Oleh karena itu, kandungan jumlah air yang terdapat pada bioplastik yang dihasilkan ini perlu untuk diketahui melalui proses analisa. Penyerapan air dilakukan untuk mengetahui besar daya serap bahan tersebut terhadap air. Bioplastik yang baik sebagai kemasan makanan ialah bioplastik yang memiliki kadar air dan penyerapan air yang rendah dikarenakan kadar air dan penyerapan air yang rendah membantu bioplastik untuk mengurangi kemungkinan tumbuhnya jamur yang dapat mempengaruhi penampilan dan sifat mekanik bioplastik (Azmin et al., 2020).

Kadar air dan hasil analisis penyerapan air pada bioplastik tepung porang masing-masing seperti pada Tabel 2 yakni 60,20% dan 92,35%. Hal ini dikarenakan pati dan gliserol bersifat hidrofilik (Anker et al., 2000). Kadar air yang tinggi mendorong aktivitas mikroorganisme menjadi lebih cepat, sedangkan penyerapan air yang tinggi dapat menurunkan sifat mekanik bioplastik sebagai kemasan makanan (Azmin et al., 2020). Hal tersebut ditandai dengan tumbuhnya jamur pada bioplastik tepung porang di hari ke-2 untuk tempat terbuka (Tabel 3) dan hari ke-2 untuk tempat tertutup (Tabel 4).

## Permeabilitas Uap Air

Permeabilitas uap air bioplastik ialah kemampuan bioplastik untuk menghambat perpindahan uap air antara bahan yang dikemas dan lingkungan sekitar (Purbasari et al., 2020). Permeabilitas uap air bioplastik yang diharapkan rendah karena bioplastik akan diaplikasikan sebagai pengemas makanan (Sanyang et al., 2015). Oleh karena itu, bioplastik berfungsi untuk melindungi produk yang dikemas dengan menghambat oksigen dan uap air agar tetap berada di luar kemasan.

Nilai permeabilitas uap air pada penelitian ini seperti pada Tabel 2 sebesar 0,7391 g./jam.m<sup>2</sup>, nilai permeabilitas ini belum memenuhi standar yakni 1,0 g./jam.m<sup>2</sup>. Hal ini menunjukkan bahwa permeabilitas uap air yang diperoleh kurang baik, karena nilai permeabilitas uap air yang cukup rendah maka ketahanan bioplastik terhadap uap air menjadi kurang baik (Dewi et al., 2021), sehingga bioplastik kurang dapat menghambat uap air yang berada di luar kemasan.

## Biodegradasi

Analisis biodegradasi dilakukan untuk mengetahui kemampuan degradasi dari bioplastik yang telah dibuat. Pengujian degradasi bioplastik dilakukan dengan pengujian soil burial test. Metode pengujian ini dilakukan dengan menanamkan sampel bioplastik berukuran 4 x 4 cm di dalam tanah untuk mengetahui kemampuan degradasi dari bioplastik yang dihasilkan. Sampel bioplastik ditanam di dalam tanah dengan kedalaman 15 cm selama 1 minggu (7 hari).

Penguraian bioplastik di dalam tanah dapat dilihat setelah 7 hari penanaman, yaitu kehilangan berat mencapai 100% dari berat awal (Tabel 2). Berdasarkan standar ASTM 5336, dibutuhkan waktu 60 hari untuk bioplastik dapat terurai 100%. Hal ini dikarenakan tingginya kadar air dan penyerapan air yang dimiliki oleh bioplastik tepung porang. Hasil ini menunjukkan bahwa bioplastik dari tepung porang memiliki kemampuan degradasi yang besar. Kemampuan degradasi yang besar akan mengurangi massa pakai bioplastik dan menurunkan daya tahan bioplastik.

## Pengamatan Visual

Hasil pengamatan visual pengaplikasian bioplastik tepung porang terhadap makanan berupa sosis So Nice dilakukan dengan pengambilan gambar menggunakan kamera smartphone Xiaomi Redmi Note 10 yang dilakukan selama 8 hari untuk setiap perlakuan. Tabel 3 menunjukkan bahwa hari pertama sosis tanpa pembungkus, pembungkus plastik dan pembungkus bioplastik tepung porang pada tempat terbuka mulai terlihat berubah warna menjadi lebih gelap, dengan aroma khas sosis dan bertekstur lebih kenyal. Hari ke-2 sosis mulai berubah warna menjadi lebih pucat, mulai ditumbuhi oleh jamur, dengan aroma sedikit asam dan bertekstur sedikit lunak. Hari ke-3 sosis berubah warna menjadi kecokelatan, ditumbuhi oleh jamur, dengan aroma asam dan bertekstur sedikit lunak. Hari ke-4 dan 5 sosis berwarna kecokelatan, tertutupi oleh jamur, dengan aroma asam serta bertekstur sedikit lunak. Hari ke-6 hingga 8 sosis berwarna coklat kegelapan, tertutupi oleh jamur, dengan aroma asam yang menyengat serta bertekstur lebih lunak. Pada perlakuan pembungkus plastik sosis terlihat becek mulai hari ke-2 hingga ke-8.

Tabel 4 menunjukkan bahwa hari pertama sosis tanpa pembungkus, pembungkus plastik dan pembungkus bioplastik tepung porang pada tempat terbuka mulai terlihat berubah warna menjadi lebih gelap, mulai ditumbuhi oleh jamur, dengan aroma khas sosis dan bertekstur lebih kenyal. Hari ke-2 sosis mulai berubah warna menjadi lebih pucat, ditumbuhi oleh jamur, dengan aroma sedikit asam dan bertekstur sedikit lunak. Hari ke-3 sosis berubah warna menjadi kecokelatan, mulai ditutupi oleh jamur, dengan aroma asam dan bertekstur sedikit lunak. Hari ke-4 dan 5 sosis berwarna kecokelatan, tertutupi oleh jamur, dengan aroma asam serta bertekstur sedikit lunak. Hari ke-6 hingga 8 sosis berwarna coklat kegelapan, tertutupi oleh jamur, dengan aroma asam yang menyengat serta bertekstur lebih lunak.

Hasil pengamatan visual menunjukkan bahwa pada tempat tertutup lebih dahulu ditumbuhi oleh jamur dibandingkan pada tempat terbuka. Hal ini dikarenakan pada tempat tertutup dalam kondisi lembab yang dapat mempercepat perkembangbiakan jamur dan pembusukan. Perubahan-perubahan yang terjadi pada sosis disebabkan bioplastik sebagai pembungkus makanan memiliki kadar air yang tinggi (Tabel 2) mendorong aktivitas metabolisme mikroorganisme menjadi lebih cepat (Bertuzzi et al., 2007).

Penyerapan air yang tinggi (Tabel 2) dapat menurunkan sifat mekanik bioplastik sebagai kemasan makanan (Azmin et al., 2020). Permeabilitas uap air bioplastik yang cukup rendah (Tabel 2) dapat menyebabkan ketahanan bioplastik terhadap uap air semakin kurang baik (Dewi et al., 2021). Biodegradasi yang cukup besar (Tabel 2) akan mengurangi massa pakai bioplastik dan menurunkan daya tahan bioplastik (Sisnayati et al., 2017).

Bioplastik yang dihasilkan pada penelitian ini belum dapat digunakan sebagai kemasan makanan karena kurang baik dalam menjaga daya tahan dan kualitas makanan selama penyimpanan disebabkan tingginya kadar air, penyerapan air, permeabilitas uap air yang cukup rendah dan tingginya biodegradasi. Penyerapan air dan permeabilitas uap air memainkan peran penting untuk kemasan makanan. Karena sifat ini dapat mengurangi kemungkinan pertumbuhan jamur pada permukaan bioplastik dan dapat mencegah perpindahan kelembaban antara makanan dan lingkungan, dapat mengawetkan makanan lebih lama. Oleh karena itu, diperlukan bahan aditif lain yang bersifat hidrofobik agar bioplastik yang dihasilkan mempunyai penyerapan air dan permeabilitas uap air yang rendah. Bioplastik yang dibuat sebaiknya digunakan untuk kemasan makanan, lebih cocok dibuat menjadi edible film karena sifatnya yang mudah terurai dan aman untuk dikonsumsi karena bahan-bahan yang digunakan foodgrade.

## KESIMPULAN

Pada penelitian pembuatan bioplastik dari tepung porang yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa bioplastik yang dihasilkan belum dapat digunakan sebagai kemasan makanan karena kurang baik dalam menjaga daya tahan dan kualitas makanan selama penyimpanan. Karakteristik bioplastik yang dihasilkan memiliki kadar air sebesar 60,20%, penyerapan air sebesar 92,35%, permeabilitas uap air sebesar 0,7391 g/jam.m<sup>2</sup> dan biodegradasi sebesar 100% dalam 7 hari.

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai jenis *plasticizer* dan bahan aditif lainnya yang dapat menghasilkan bioplastik yang dapat memenuhi standar sebagai kemasan makanan (SNI No. 01-6682-2002 dan SNI No. 7818:2014 dan ASTM D5336-03). Untuk penggunaannya sebagai kemasan makanan, bioplastik yang dihasilkan lebih baik apabila dibuat menjadi edible film, karena tingginya nilai karakteristik bioplastik (kadar air, penyerapan air, permeabilitas uap air dan biodegradasi) dan edible film aman untuk dikonsumsi karena menggunakan bahan-bahan foodgrade.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anker, M., Stading, M., & Hermansson, A. M. (2000). Relationship Between The Microstructure and The Mechanical and Barrier Properties of Whey Protein Films. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48(9), 3806–3816. <https://doi.org/10.1021/jf000040m>
- Azmin, S. N. H. M., Hayat, N. A. B. M., & Nor, M. S. M. (2020). Development and Characterization of Food Packaging Bioplastic Film from Cocoa Pod Husk Cellulose Incorporated with Sugarcane Bagasse Fibre. *Journal of Bioresources and Bioproducts*, 5(4), 248–255. <https://doi.org/10.1016/j.jobab.2020.10.003>
- Bertuzzi, M. A., Vidaurre Castro, E. F., Armada, M., & Gottifredi, J. C. (2007). Water Vapor permeability of Edible Starch Based Films. *Journal of Food Engineering*, 80(3), 972–978. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2006.07.016>
- Bourtoom, T. (2008). Edible Films and Coatings: Characteristics and Properties. *International Food Research Journal*, 15(3), 237–248.
- Chotimah, S., & Fajarini, D. T. (2013). Reduksi Kalsium Oksalat dengan Perebusan Menggunakan Larutan NaCl dan Penepungan Untuk Meningkatkan Kualitas Sente (*Alocasia macrorrhiza*) Sebagai Bahan Pangan. *Jurnal Teknologi Kimia Dan Industri*, 2(2), 76–83. <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jtki>
- Coniwanti, P., Laila, L., & Alfira, R. (2014). Pembuatan Film Plastik Biodegradable dari Pati Jagung dengan Penambahan Kitosan dan Pemplastis Gliserol. *Jurnal Teknik Kimia*, 20(4).



- Dewi, R., Rahmi, & Nasrun. (2021). Perbaikan Sifat Mekanik dan Laju Transmisi Uap Air Edible Film Bioplastik Menggunakan Minyak Sawit dan *Plasticizer* Gliserol Berbasis Pati Sagu. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 10(1), 61–77.
- Falah, Z. K., Suryati, & Sylvia, N. (2021). Pemanfaatan Tepung Glukomanan dari Pati Umbi Porang (*Amorphophallus muelleri blume*) Sebagai Bahan Dasar Pembuatan Edible Film. *Chemical Engineering Journal Storage*, 1(3), 50–62.
- Ginting, M. H. S., Tarigan, M. F. R., & Singgih, A. M. (2015). Effect of Gelatinization Temperature and Chitosan on Mechanical Properties of Bioplastics from Avocado Seed Starch (*Persea americana mill*) with *Plasticizer* Glycerol. *The International Journal Of Engineering And Science (IJES)*, 4(12), 36–43. [www.theijes.com](http://www.theijes.com)
- Harijati, N., Arumingtyas, E. L., & Handayani, R. (2011). Pengaruh Pemberian Kalsium Terhadap Ukuran dan Kerapatan Kristal Kalsium Oksalat pada Porang (*Amorphophallus muelleri blume*). *J-PAL*, 1(2), 72–139.
- Indriyanto, I., Wahyuni, S., & Pratjojo, W. (2014). Indonesian Journal of Chemical Science. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 3(2), 168–173. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ijcs>
- Khantayanuwong, S., Khemarom, C., & Salaemae, S. (2017). Effects of Shrimp Chitosan on The Physical Properties of Handshets. *Agriculture and Natural Resources*, 51(1), 53–56. <https://doi.org/10.1016/j.anres.2016.07.006>
- Koswara, S. (2009). *Teknologi Modifikasi Pati*. EbookPangan.com.
- Krisnadi, R., Handarni, Y., & Udyani, K. (2019). Pengaruh Jenis *Plasticizer* Terhadap Karakteristik Plastik Biodegradable dari Bekatul Padi. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan VII 2019*, 125–130.
- Mackay, R. G., & Tait, J. M. (2012). *Handbook of Chitosan Research and Applications* (R. G. Mackay & J. M. Tait, Eds.). Nova Science Publishers, Inc.
- Maulina, F. D. A., Lestari, I. M., & Retnowati, D. S. (2012). Pengurangan Kadar Kalsium Oksalat Pada Umbi Talas Menggunakan  $\text{NaHCO}_3$  : Sebagai Bahan Dasar Tepung. *Jurnal Teknologi Kimia Dan Industri*, 1(1), 277–283. <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jtki>
- Pradipta, I. M. D., & Mawarani, L. J. (2012). Pembuatan dan Karakterisasi Polimer Ramah Lingkungan Berbahan Dasar Glukomanan Umbi Porang. *Prosiding Pertemuan Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi Bahan*, 83–89.
- Purbasari, A., Wulandari, A. A., & Marasabessy, F. M. (2020). Sifat Mekanis dan Fisis Bioplastik dari Limbah Kulit Pisang: Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Pemplastis. *Jurnal Kimia Dan Kemasan*, 42(2), 66–73. <https://doi.org/10.24817/jkk.v42i2.5872>
- Rusli, A., Metusalach, Salengke, & Tahir, M. M. (2017). Karakterisasi Edible Film Karagenan dengan Pemplastis Gliserol. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 20(2), 219–229. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v20i2.17499>
- Sanjaya M.H., I. G., & Puspita, T. (2012). *Pengaruh Penambahan Khitosan dan Plasticizer Gliserol Pada Karakteristik Plastik Biodegradable dari Pati Limbah Kulit Singkong*. [www.wordpress.com](http://www.wordpress.com)
- Sanyang, M. L., Sapuan, S. M., Jawaid, M., Ishak, M. R., & Sahari, J. (2015). Effect of *Plasticizer* Type and Concentration on Tensile, Thermal and Barrier Properties of Biodegradable Films Based on Sugar Palm (*Arenga pinnata*) Starch. *Polymers*, 7, 1106–1124. <https://doi.org/10.3390/polym70x000x>
- Sisnayati, Hatina, S., & Rahmi, A. (2017). Pengaruh Aditif Bawang Putih Terhadap Karakteristik dan Biodegradasi Bioplastik dari Biji Durian. *Teknika*, 6(1), 56–67. [www.teknika-ftiba.info](http://www.teknika-ftiba.info)
- Verawati, B., Yanto, N., & Widawati. (2021). *Pembuatan dan Uji Mutu Tepung Porang*.