

## KARAKTERISTIK FISIK DAN MEKANIK *EDIBLE FILM* DARI TEPUNG PORANG (*Amorphophallus oncophyllus*)

Yeni Diana Safitri, Iffan Maflahah\*, Umi Purwandari

Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Trunojoyo Madura, Jl. Raya Telang PO BOX 2 Kamal-Bangkalan.

---

**ABSTRACT:** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik fisik dan mekanik dari *edible film* tepung porang. Variabel pengamatan yang dilakukan adalah kekuatan tarik, elongasi dan ketebalan *edible film* berbahan dasar tepung porang, pektin dan gliserol. Konsentrasi tepung porang yang digunakan adalah 0,5 g, 1 g dan 1,5 g, proporsi gliserol (1 dan 2 ml) dan pektin (2 dan 3 g). Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa *edible film* dari tepung porang mempunyai karakteristik fisik dan mekanik yaitu kuat tarik sebesar 1,04 hingga 1,65 N/m<sup>2</sup>; elongasi sebesar 77,07 hingga 82,77% dan ketebalan 0,03 hingga 0,06 mm. *Edible film* ini diharapkan dapat digunakan untuk pengganti kemasan plastik terutama untuk mengemas produk pangan namun masih perlu peningkatan kualitas *edible film*.

---

**KATA KUNCI:** *Edible film, Tepung Porang, Elongasi, Kuat Tarik, Ketebalan*

### PENDAHULUAN

Penggunaan plastik di Indonesia semakin hari semakin meningkat, hal ini dikarenakan plastik digunakan untuk bahan pengemas berbagai produk. Pada tahun 2019 diperkirakan jika sampah plastik menembus angka 9,52 juta ton (Pur-waningrum, 2019). Salah satu dampak yang ditimbulkan dari penggunaan plastik yaitu pencemaran lingkungan. Untuk mencegah terjadinya pencemaran lingkungan secara terus-menerus, diperlukan sebuah upaya untuk mengatasi hal tersebut. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi pencemaran lingkungan yaitu dengan menggunakan plastik yang ramah lingkungan atau biodegradable. Plastik yang bersifat biodegradable ini mudah terdegradasi alami oleh mikroorganisme. Plastik sebagai pengemas yang sering digunakan sulit diuraikan sehingga diperlukan bahan alami yang dapat mencegah hal tersebut. Inovasi yang dapat diupayakan adalah dengan menggunakan pengemas yang ramah lingkungan dan dapat dikonsumsi sehingga tidak mengakibatkan tumpukan sampah plastik.

Pengemasan yang ramah lingkungan salah satunya yakni dengan menggunakan *edible film* dan edible coating. Pengemasan menggunakan *edible film* dan edible coating adalah teknik pengawetan baru pada pangan dengan cara pembungkusan produk (Winarti, Miskiyah, & Widaningrum, 2012). *Edible film* adalah lapisan tipis yang digunakan pelindung dari kelembapan, oksigen, dan gas. *Edible film* dapat dikonsumsi secara langsung karena terbuat dari bahan yang alami dan aman dikonsumsi (Bourtoom, 2008). Perbedaan dari *edible film* dan edible coating yakni terletak pada penggunaan kedua bahan tersebut. *Edible film* adalah lapisan tipis yang diaplikasikan setelah dicetak dalam bentuk lembaran sedangkan edible coating diaplikasikan dan dibentuk secara langsung pada permukaan bahan pangan yang digunakan (Guilbert, Gontard, & Gorris, 1996). *Edible film* digunakan untuk pengemas makanan (Saleh, Arni, & Ridho, 2017), sedangkan penggunaan untuk edible coating yaitu pelapis buah-buahan (Fauziati, Adiningsih, & Priatni, 2016) dan pengemas makanan (Saleh et al., 2017).

---

\*Korespondensi penulis  
Email: [iffanmaflahah@gmail.com](mailto:iffanmaflahah@gmail.com)

Komponen penyusun *edible film* umumnya berasal dari 3 bagian yaitu hidrokoloid, lipida, dan komposit. Bahan pembuatan *edible film* bisa terbuat dari umbi-umbian, buah-buahan dan tumbuhan, sehingga aman untuk dikonsumsi dan dapat meningkatkan nilai fungsional bahan pangan tersebut.

Proses pembuatan kedua bahan tersebut dapat menggunakan bahan porang. Porang adalah salah satu umbi-umbian yang dapat digunakan untuk pembuatan *edible film*. Umbi porang berwarna kekuningan, dan mengandung karbohidrat. Umbi porang juga memiliki kandungan glukomanan yang tinggi (Estiasih, Widya, & Elok, 2017). Glukomanan berguna untuk pengental, pengental dan elastis, sehingga dapat dijadikan bahan baku untuk *edible film* (Estiasih et al., 2017). Kandungan glukomanan tinggi juga berguna untuk kesehatan seperti menurunkan kadar gula darah, penghambat penyerapan kolesterol, penghambat penyerapan glukosa.

Tepung porang dapat dijadikan salah satu alternatif pembuatan *edible film*. Dalam proses pembuatan *edible film*, tepung porang digunakan sebagai hidrokoloid. Pada penelitian terdahulu telah digunakan beberapa bahan untuk membuat *edible film* seperti *edible film* berbahan dasar tepung jail (*Coix lacryma-jobi L.*) (Siswanti, Anandito, & Manuhara, 2013). Selain itu, juga digunakan pektin untuk bahan tambahan pada pembuatan *edible film* seperti karakteristik tepung pati dan pektin buah pedada serta pengaplikasiannya sebagai bahan baku pembuatan *edible film* (Tristantini, Ismawati, Pradana, & Jonathan, 2016).

## METODE PENELITIAN

### Lokasi dan Waktu Penelitian

### Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu sebagai berikut tepung porang yang diperoleh dari PT Paidi Indo Porang, pektin (CPKelco GENU), gliserol (Vegetable Glycerine) dan aquades.

Alat yang digunakan untuk penelitian *edible film* tepung porang sebagai berikut : hot plate (Thermo Scientific tipe SP1313220-33), timbangan analitik scout pro tipe SPS602F, plat kaca *edible film*, drying oven tipe DHG-9053A, kain saring, spatula dan tri angel. Alat untuk pengujian yaitu texture analyzer tipe ta.txt plus, jangka sorong merk digital caliper tipe 0 – 300 mm dan desikator.

### Pembuatan *Edible film*

Memanaskan aquades sebanyak 200 ml dengan suhu 70°C selama 30 menit. Setelah itu mencampurkan tepung porang dan pektin ke dalam beaker glass dan diaduk dengan magnetic stirrer selama 20 menit pada suhu 70°C hingga mengental. Gliserol ditambahkan dan diaduk hingga menjadi homogen selama 5 jam.

Tahapan selanjutnya melakukan proses pencetakan pada plat kaca secara rata dengan cara dipipihkan menggunakan triangel. Adonan ditimbang terlebih dahulu sebelum dicetak dengan ukuran 30 g per-sampel. Tahapan terakhir dari proses pembuatan *edible film* yaitu pengeringan menggunakan oven selama 5 jam. Pada penelitian ini menggunakan konsentrasi pektin sebanyak 2 dan 3 g, gliserol sebanyak 1 dan 2 ml. Sedangkan konsentrasi tepung porang yang digunakan adalah 0,5; 1 dan 1,5 g.

### Variabel yang Diamati

#### 1. Uji Kuat Tarik

Kuat tarik merupakan gaya tarik maksimum yang dapat ditahan. Pada kuat tarik ini dipengaruhi oleh tahanan bahan pemlastis (Setiarto, 2020). Uji kuat tarik bertujuan mengetahui tingkat elastisitas suatu bahan dan ketahanan bahan terhadap pembebanan pada titik lentur (Safitri, Riza, & Syaubari, 2016). Uji kuat tarik dilakukan menggunakan mesin texture analyzer menggunakan tensile grips A/TG. Untuk menghitung kekuatan tarik *edible film* menggunakan rumus berikut:

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

Keterangan :

$\sigma$ = Kuat putus bahan (MPa)

F= Beban Pada saat putus (N)

A= Luas penampang (m<sup>2</sup>)

## 2. Uji Elongasi

Elongasi merupakan persentase pertambahan panjang film saat ditarik sampai putus atau sobek (Rusli, Metusalach, Salengke, & Tahir, 2017). Uji elongasi dilakukan menggunakan mesin texture analyzer menggunakan tensile grips A/TG. Untuk menghitung elongasi *edible film* menggunakan rumus berikut :

$$\varepsilon = \frac{L_o - L_t}{L_o} \times 100\%$$

Keterangan :

$\varepsilon$  = Perpanjangan %

L<sub>t</sub> = Panjang akhir putus (cm)

L<sub>o</sub> = Panjang mula-mula (cm)

## 3. Uji Ketebalan

Untuk pengujian ketebalan *edible film* yaitu menggunakan alat mikrometer sekrup atau jangka sorong. Alat jangka sorong digunakan untuk mengukur benda yang memiliki ukuran tipis atau berbentuk pelat. Alat pengujian ketebalan jangka sorong memiliki ketelitian 0,1 mm (Pratiwi, Tetti, & Arfan, 2017).

## Analisis Data

Analisis Dari data yang di peroleh dalam penelitian yakni dengan penyusunan tabel Analisis Variansi (ANOVA) pada software SPSS 16.0. Data yang diperoleh dianalisis dengan taraf signifikansi 0,05. Jika hasil menyatakan beda nyata, maka dilanjutkan menggunakan uji Tukey supaya mengetahui beda nyata antara perlakuan pada tingkat signifikansi 5%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Kuat Tarik

Kekuatan tarik sering disebut sebagai parameter penting dalam pegujian *edible film* dengan mengukur tegangan regangan maksimum sampel sebelum putus (Irawan, 2010). Analisis kuat tarik dilakukan pada kombinasi porang 0,5 g, 1 g, 1,5 g dengan konsentrasi gliserol 1 ml, dan 2 ml dan untuk konsentrasi pektin 2 g dan 3 g.

Tepung porang dan gliserol pektin pada *edible film*, berpengaruh secara signifikan terhadap kuat tarik (*tensile strength*) *edible film* (0,008<0,05). Interaksi kedua faktor pada edible memberikan pengaruh yang signifikan. Berdasarkan Tabel 1.

Tabel 1. Pengaruh interaksi efek tepung porang dengan gliserol dan pektin pada kuat tarik *edible film*

Tepung Porang (g)	Gliserol : Pektin(ml/g)	Nilai Kuat Tarik N/m <sup>2</sup> )
0,5	1:2	0,981 <sup>a</sup>
	1:3	1,226 <sup>a</sup>
	2:2	0,981 <sup>a</sup>
	2:3	0,981 <sup>a</sup>

1	1:2	0,981 <sup>a</sup>
	1:3	2,043 <sup>b</sup>
	2:2	1,062 <sup>a</sup>
	2:3	1,144 <sup>a</sup>
1,5	1:2	1,471 <sup>ab</sup>
	1:3	2,043 <sup>b</sup>
	2:2	1,880 <sup>b</sup>
	2:3	1,226 <sup>a</sup>

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata.

Interaksi kedua faktor pada *edible* memberikan pengaruh yang signifikan. Berdasarkan Tabel 1 dapat diketahui interaksi antara tepung porang dengan gliserol dan pektin berbeda nyata pada interaksi tepung porang 0,5 g dengan gliserol 1 ml dan pektin 2 g, selanjutnya pada konsentrasi tepung porang 1 g dengan gliserol 1 ml dan pektin 3 g, sedangkan pada interaksi konsentrasi tepung porang 1,5 g dengan gliserol 1 ml dan pektin 2 g menunjukkan tidak beda nyata sehingga dapat disimpulkan bahwa besar nilai kuat tarik tidak hanya dipengaruhi oleh tepung porang dan gliserol pektin melainkan ada interaksi antara kedua faktor.

Kisaran nilai kuat tarik *edible film* terhadap pengaruh tepung porang sebesar 1,04 N/m<sup>2</sup> sampai 1,65N/m<sup>2</sup>. Dibandingkan dengan sifat mekanik plastik sesuai SNI, *edible film* tepung porang belum mencukupi karena standar plastik SNI sebesar 24,7-3022 MPa. Sedangkan nilai kuat tarik pada penelitian sebelumnya dengan bahan baku kulit kopi robusta dan umbi porang sebesar 2,05±0,04 Mpa. Menunjukkan nilai kuat tarik *edible film* tepung porang lebih rendah dibandingkan dengan *edible film* kulit kopi robusta dan umbi porang. Faktor yang mempengaruhi kenaikan nilai kuat tarik yakni tepung porang. Konsentrasi tepung porang semakin meningkat maka nilai kuat tarik meningkat karena kandungan glukomanan pada tepung porang akan membentuk ikatan intermolekuler yang banyak pada matriks *edible film* (Siswanti et al., 2013).

Hasil nilai kuat tarik terhadap pengaruh gliserol dan pektin menunjukkan nilai terbesar pada 1ml dan 3 g yakni sebesar 1,77 N/m<sup>2</sup> dan terendah pada 2ml dan 3g sebesar 1,12 N/m<sup>2</sup>. Perbandingan gliserol dan pektin berpengaruh terhadap kuat tarik. Faktor yang mempengaruhi nilai kuat tarik antara plasticizer gliseroldan pektin. Karena gliserol dapat mengurangi ikatan hidrogen internal pada ikatan intermolekular pada *edible film* (Akili, Ahmad, & Suyatma, 2012).

Konsentrasi pektin semakin meningkat maka nilai kuat tarik akan meningkat. Karena pektin dapat membentuk matrik polimer yang kuat dan menjadikan kekuatan tarik intermolekul semakin kuat pada *edible film* (Widyaningsih, Kartika, & Nurhayati, 2012). Pada penelitian ini kuat tarik mengalami penurunan dan nilai kuat tarik terbesar pada konsentrasi gliserol 1 ml dan pektin 3 g yakni sebesar 1,77 N/m<sup>2</sup>. Nilai tersebut ada pada gliserol terendah dan pektin terbesar. Di bandingkan dengan sifat mekanik plastik sesuai SNI, plastik *edible film* tepung porang belum mencukupi karena standart plastik SNI sebesar 24,7-3022 MPa. Sedangkan nilai kuat tarik pada penelitian sebelumnya dengan bahan baku kulit kopi robusta dan umbi porang sebesar 2,05±0,04 Mpa. Menunjukan nilai kuat tarik *edible film* tepung porang lebih rendah dibandingkan dengan *edible film* kulit kopi robusta dan umbi porang.

## 2. Elongasi

Elongasi adalah persentase pertambahan panjang film saat ditarik sampai putus atau sobek (Rusli et al., 2017). Analisis elongasi dilakukan pada kombinasi porang 0,5, 1, dan 1,5 g dengan konsentrasi gliserol 1 dan 2 ml dan untuk konsentrasi pektin 2 g dan 3 g.

Tepung porang dan gliserol pektin pada *edible film*, tidak berpengaruh secara signifikan terhadap elongasi *edible film* (0,155 > 0,05). Nilai rata-rata elongasi terhadap tepung porang menunjukkan bahwa semakin banyak tepung porang maka elongasi mengalami penurunan. Kisaran nilai elongasi *edible film* terhadap pengaruh

tepung porang sebesar 77,07 sampai 82,55%. Nilai rata-rata tertinggi terdapat pada tepung porang 0,5 g yaitu 82,55 %. Faktor yang mempengaruhi penurunan nilai elongasi yakni bahan baku dan penyusunnya. Hal ini sesuai yang dinyatakan (Ningsih, 2015), bahwa pemanjangan *edible film* dipengaruhi oleh sifat dan kandungan polimer penyusunnya.

Berdasarkan SNI plastik nilai elongasi sebesar 21-220% sedangkan *edible film* padapenelitian ini nilai elongasi sebesar 77,07-82,55% sehingga dapat dikatakan bahwa *edible film* tepung porang memenuhi SNI. Sedangkan nilai elongasi pada penelitian sebelumnya dengan bahan baku kulit kopi robusta dan umbi porang sebesar 50,83±2,17 %. Menunjukkan nilai elongasi *edible film* tepung porang lebih tinggi dibandingkan dengan *edible film* kulit kopi robusta dan umbi porang.

Hasil nilai elongasi terhadap pengaruh gliserol pektin menunjukkan nilai mengalami penurunan. Kisaran nilai elongasi *edible film* terhadap pengaruh gliserol pektin sebesar 74,52 sampai 82,77%. Di bandingkan dengan sifat mekanik plastik sesuai SNI, menunjukkan bahwa elongasi plastik *edible film* tepung porang sudah mencukupi karena standart elongasi plastik SNI sebesar 21-220%. Sedangkan nilai elongasi pada penelitian sebelumnya dengan bahan baku kulit kopi robusta dan umbi porang sebesar 50,83±2,17 %. Menunjukkan nilai elongasi *edible film* tepung porang lebih tinggi dibandingkan dengan *edible film* kulit kopi robusta dan umbi porang. Faktor yang mempengaruhi nilai elongasi antara lain plasticizer gliserol dan pektin. Pemakaian gliserol dalam jumlah besar menghasilkan persentase elongasi yang tinggi (berbanding lurus) karena peningkatan pemakaian gliserol akan menurunkan kekuatan gaya antar molekul hingga mobilitas antar rantai molekul akan meningkat (Irawan, 2010). Nilai rata-rata elongasi pengaruh terhadap gliserol dan pektin terdapat pada gliserol 1 g dan pektin 2 g. Sedangkan rata-rata terendah pada gliserol 2 g pektin 2 g yaitu 74,52%. Penurunan nilai elongasi disebabkan plasticizer karena penggunaan plasticizer berlebihan akan menyebabkan interaksi antar plasticizer dan molekul pati yang lebih kuat sehingga akan menurunkan mobilitas molekuler (Irawan, 2010).

### 3. Ketebalan

Analisis ketebalan dilakukan pada kombinasi porang 0,5 g, 1 g, 1,5 g dengan konsentrasi gliserol 1 ml, dan 2 ml dan untuk konsentrasi pektin 2 g dan 3 g. pembentukan ketebalan dilakukan menggunakan pencetakan yang sama kemudian adonan sebelum dicetak ditimbang sebanyak 30 g semua lalu di pipihkan menggunakan triangel supaya rata. Tepung porang dan gliserol pektin pada *edible film*, berpengaruh secara signifikan terhadap elongasi *edible film* ( $0,010 < 0,05$ ). Interaksi gliserol dan pektin dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh interaksi efek tepung porang dengan gliserol dan pektin pada *edible film*

Tepung Porang (g)	Gliserol Pektin(ml/g)	Ketebalan (mm)
0,5	1:2	0,023 <sup>a</sup>
	1:3	0,045 <sup>cde</sup>
	2:2	0,043 <sup>bcde</sup>
	2:3	0,065 <sup>f</sup>
1	1:2	0,048 <sup>cdef</sup>
	1:3	0,045 <sup>cde</sup>
	2:2	0,048 <sup>cdef</sup>
	2:3	0,058 <sup>ef</sup>
1,5	1:2	0,025 <sup>ab</sup>
	1:3	0,033 <sup>abc</sup>
	2:2	0,038 <sup>abcd</sup>

---

2:3

0,053<sup>def</sup>

---

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata.

Interaksi kedua faktor pada *edible* memberikan pengaruh yang signifikan. Berdasarkan Tabel 2. dapat diketahui pengaruh interaksi antara tepung porang dengan gliserol pektin berbeda nyata pada interaksi tepung porang 0,5 g dengan gliserol 1 ml, pektin 2 g dan tepung porang 0,5 g dengan gliserol 2 ml, pektin 3 g selain formulasi tersebut interaksi kedua faktor menunjukkan tidak berbeda nyata. Sehingga dapat disimpulkan bahwa besar nilai ketebalan tidak hanya dipengaruhi oleh tepung porang dan gliserol pektin melainkan ada interaksi antara kedua faktor.

Nilai rata-rata kuat tarik terhadap tepung porang menunjukkan bahwa semakin banyak tepung porang maka nilai ketebalan mengalami penurunan. Kisaran nilai ketebalan *edible film* terhadap pengaruh tepung porang sebesar 0,04 sampai 0,05 mm. Sedangkan penelitian terdahulu yaitu karakteristik *edible film* dari kulit kopi robusta (*Coffea canephora*) dan umbi porang (*Amorphophallus muelleri Blume*) memiliki ketebalan  $0,11 \pm 0,01$  mm (Halim & Livia, 2019), karakteristik *edible film* dari pektin albedo jeruk bali dan pati garut memiliki nilai ketebalan sebesar 0,11 sampai 0,23 mm (Syarifuddin & Yuniarta, 2015) sehingga dapat disimpulkan bahwa ketebalan pada penelitian ini lebih tipis dibandingkan dengan penelitian terdahulu.

Berdasarkan penelitian sebelumnya (Siswanti et al., 2013) semakin banyak porporosi bahan yang digunakan maka menyebabkan peningkatan ketebalan *edible film*. Akan tetapi pada penelitian ini mengalami perbedaan hasil yakni semakin banyak bahan yang digunakan maka hasil ketebalan semakin turun. Faktor yang mempengaruhi antara lain tepung porang dan suhu. Karena tepung porang mengandung glukomanan yang bersifat mengikat air (Panjaitan, Rosida, & Widodo, 2017) akan tetapi tepung porang dapat juga melepaskan air maka semakin besar air yang diuapkan maka ketebalan *edible* akan semakin rendah (Nuraisyah, Widodo, & Utami, 2020).

Keempat konsentrasi gliserol pektin yang berbeda-beda memberikan pengaruh yang signifikan terhadap ketebalan *edible film*. Hasil nilai ketebalan terhadap pengaruh gliserol pektin meningkat. Kisaran nilai ketebalan *edible film* terhadap pengaruh gliserol dan pektin sebesar 0,03 hingga 0,06 mm. Sedangkan penelitian terdahulu yaitu karakteristik *edible film* dari kulit kopi robusta (*Coffea canephora*) dan umbi porang (*Amorphophallus muelleri Blume*) memiliki ketebalan  $0,11 \pm 0,01$  mm (Halim & Livia, 2019), karakteristik *edible film* dari pektin albedo jeruk bali dan pati garut memiliki nilai ketebalan sebesar 0,11 sampai 0,23 mm (Syarifuddin & Yuniarta, 2015) sehingga dapat disimpulkan bahwa ketebalan pada penelitian ini lebih tipis dibandingkan dengan penelitian terdahulu.

Perbandingan gliserol dan pektin berpengaruh terhadap ketebalan *edible film*. Faktor yang mempengaruhi ketebalan yakni komponen penyusunnya. Komponen penyusun *edible film* semakin tinggi maka meningkatkan juga ketebalan *edible film*. Karena semakin tinggi konsentrasi gliserol dan pektin maka viskositas adonan semakin tinggi (Syarifuddin & Yuniarta, 2015). Akan tetapi gliserol juga memiliki sifat hidrofilik sehingga dapat mengikat banyak air yang akan menguap setelah proses pengeringan (Salsabila & Ulfah, 2017). Semakin meningkat konsentrasi bahan penyusun maka total padatan *edible film* akan meningkat setelah dikeringkan, sehingga akan menghasilkan film yang tebal (Kusumawati & Putri, 2013).

Gambar 1. *Edible film* Tepung Porang

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan penelitian ini dapat disimpulkan bahwa karakteristik *edible film* pada tepung porang yaitu nilai kuat tarik *edible film* sebesar 1,04 sampai 1,65 Mpa. Nilai *edible film* sebesar 77,07 sampai 82,77%, sedangkan nilai ketebalan *edible film* sebesar 0,03 sampai 0,06 mm.

### Saran

Perlu adanya penelitian lanjutan kadar air, permeabilitas uap air, dan warna *edible film* dari tepung porang. Perlu adanya penelitian *edible film* dengan bahan baku tepung porang dengan penambahan komponen selain gliserol dan pektin. Perlu adanya penelitian lanjutan untuk mempertambah nilai kuat tarik dengan penambahan serat. Perlu dilakukan penelitian tentang aplikasi *edible film* pada produk.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akili, M. S., Ahmad, U., & Suyatma, N. E. (2012). Karakteristik *Edible film* dari Pektin Hasil Ekstraksi Kulit Pisang. *Jurnal Keteknikan Pertanian*, 26(1), 39–46.
- Bourtoom, T. (2008). *Edible film* and Coating : Characteristics and Properties. *International Food Research*, 15(3), 237–248.
- Estiasih, T., Widya, D. R. P., & Elok, W. (2017). Umbi-Umbian & Pengolahannya.
- Fauziati, Adiningsih, Y., & Priatni, A. (2016). Pemanfaatan Stearin Kelapa Sawit Sebagai Edible Coating Buah Jeruk (Palm Oil Stearin For Use Edible Coating Of Citrus Fruit). *Riset Teknologi Industri*, 10(1), 64–69.
- Guilbert, S., Gontard, N., & Gorris, L. G. M. (1996). prolongation of the shlf life perishable foo products using biodegradable films and coatings. *Lebensm Wiss Technol*, 29, 10–17.
- Halim, Y., & Livia, K. (2019). Karakteristik *Edible film* Dari Kulit Kopi Robusta (*Coffea Canephora*) Dan Umbi Porang (*Amorphophallus Muelleri Blume*). 3(1), 13–28.
- Irawan, S. (2010). PENGARUH GLISEROL TERHADAP SIFAT FISIK/MEKANIK DAN BARRIER *EDIBLE FILM* DARI KITOSAN. *Jurnal Kimia Dan Kemasan*, 32(1), 6–12.
- Kusumawati, D. H., & Putri, W. D. R. (2013). Karakteristik Fisik Dan Kimia *Edible film* Pati Jagung Yang Diinkorporasi Dengan Perasan Temu Hitam. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 1(1), 90–100.
- Ningsih, S. H. (2015). Pengaruh Plasticizer Gliserol Terhadap Karakteristik *Edible film* Campuran Whey Dan Agar.
- Nuraisyah, A., Widodo, T. W., & Utami, C. D. (2020). Sifat fisik makanan padat ( foodbar ) berbasis tepung komoditas lokal. *Jurnal Tambora*, 4(1), 32–38.
- Panjaitan, T. W. S., Rosida, D. A., & Widodo, R. (2017). Aspek mutu dan tingkat kesukaan konsumen terhadap produk mie basah dengan substi-tusi tepung porang. *Jurnal Teknik Industri HEURISTIC*, 14(1), 1–16.
- Pratiwi, F., Tetti, N. M., & Arfan, E. F. (2017). Alat Ukur Tebal Papan Komposit Berbasis Mikrokontroler. *Fisika FLUX*, 14(2), 96–100.
- Purwaningrum, P. (2019). Upaya Mengurangi Timbulan Sampah Plastik Di Lingkungan. 8(2), 141–147.

- Rusli, A., Metusalach, Salengke, & Tahir, M. M. (2017). Karakterisasi *Edible film* Karagenan Dengan Pemlastis Gliserol. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 20(2), 219–229.
- Safitri, I., Riza, M., & Syaubari. (2016). Uji Mekanik Plastik Biodegradable dari Pati Sagu dan Grafting Poly (Nipam)- Kitosan dengan Penambahan Minyak Kayu Manis (*Cinnamomum Burmannii*) Sebagai Antioksidan. *Jurnal Litbang Industri*, 6(2), 107–116.
- Saleh, F. H., Arni, Y. N., & Ridho, M. J. (2017). Pembuatan *Edible film* Dari Pati Singkong Sebagai Pengemas Makanan. *Teknoin*, 23(1), 43–48.
- Salsabila, A., & Ulfah, M. (2017). Karakteristik Ketebalan *Edible film* Berbahan Dasar Bioselulosa Nata De Siwalan Dengan Penambahan Gliserol. *Bioma*, 6(1), 1–9.
- Setiarto, R. H. B. (2020). Teknologi Pengemasan Pangan Antimikroba Yang Ramah Lingkungan.
- Siswanti, Anandito, R. B. K., & Manuhara, G. J. (2013). KARAKTERISASI *EDIBLE FILM* KOMPOSIT DARI GLUKOMANAN UMBI ILES- ILES (*Amorphophallus muelleri* Blume) DAN MAIZENA. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, VI(2), 111–118.
- Syarifuddin, A., & Yuniarta. (2015). Karakterisasi *Edible film* Dari Pektin Albedo Jeruk Bali Dan Pati Garut. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 3(4), 1538–1547.
- Tristantini, D., Ismawati, A., Pradana, B. ., & Jonathan, J. . (2016). Pengujian aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH pada daun tan-jung (*Mimusops elengi* L.) (Testing of antioxidant activity using the DPPH method on tanjung leaves (*Mimusops elengi* L.)). *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia “Kejuangan.”*
- Widyaningsih, S., Kartika, D., & Nurhayati, Y. T. (2012). PENGARUH PENAMBAHAN SORBITOL DAN KALSIMUM KARBONAT TERHADAP KARAKTERISTIK DAN SIFAT BIODEGRADASI FILM DARI PATI KULIT PISANG. *Jurnal Molekul*, 7(1), 69–81.
- Winarti, C., Miskiyah, & Widaningrum. (2012). Teknologi Produksi dan Aplikasi Pengemas Edible Antimikroba Berbasis Pati. *Litbang*, 31(3), 85–93.