

Kajian jenis *plasticizer* campuran gliserol dan sorbitol terhadap sintesis dan karakterisasi *edible film* pati bonggol pisang sebagai pengemas buah apel

Laila Khusnul Unsa¹, Gina Aulia Paramastri²

^{1,2} Teknik Kimia, Universitas Negeri Semarang, Semarang 50229, Indonesia
Lailakhusnul17@gmail.com

ABSTRAK : Penggunaan plastik sebagai pengemas sudah tidak dapat terpisahkan dari kehidupan sehari-hari, namun plastik juga dapat menimbulkan masalah lingkungan, yaitu tidak dapat didaur ulang dan tidak dapat diuraikan secara alami. Salah satu alternatif untuk menggantikan plastik sebagai pengemas makanan yang ramah lingkungan (*biodegradable*) dan aman bagi kesehatan adalah *edible film*. *Edible film* berbasis pati umumnya memiliki kelemahan sebagai kemasan makanan memiliki kekuatan mekanik yang rendah sehingga diperlukan bahan tambahan untuk memperbaiki hal tersebut. Oleh karena itu, dalam penelitian ini dilakukan pengembangan inovasi untuk menghasilkan *edible film* yang memiliki sifat mekanik yang tinggi. Dalam penelitian ini, dilakukan sintesis *edible film* berbasis pati bonggol pisang dengan penambahan campuran *plasticizer* yaitu gliserol dan sorbitol. Penambahan campuran *plasticizer* dilakukan dengan variasi konsentrasi (0%, 40%, 60%, 80% b/b total). Selanjutnya *edible film* dikarakterisasi untuk mengetahui pengaruh konsentrasi campuran *plasticizer* terhadap sifat mekanik *edible film*, ketebalan, *water uptake* dan kelarutan dalam air, serta aplikasi *edible film* pada buah apel untuk mengetahui masa simpan buah. *Edible film* dengan penambahan campuran *plasticizer* 60% menunjukkan karakteristik terbaik yaitu memiliki nilai *Tensile Strength* sebesar 1,4655 Mpa, % elongasi sebesar 21,607%, elastisitas 0,068 N/mm², ketebalan 0,214 mm, ketahanan air (55,31%) dan kelarutan dalam air (61,11%). *Edible film* dapat menambah masa simpan buah selama 4 hari

Kata kunci : *Edible film*, *plasticizer*, sorbitol, gliserol

1. Pendahuluan

Sampah masih menjadi masalah serius bagi bangsa Indonesia, terutama sampah plastik. Berdasarkan data Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) pada tahun 2016, Indonesia menjadi negara terbesar ke – 2 di dunia yang membuang sampah plastik ke lautan. Penggunaan plastik sebagai pengemas sudah tidak dapat terpisahkan dari kehidupan sehari-hari, termasuk untuk kemasan makanan. (Manuhara dkk., 2009).

Fungsi dari pengemas makanan adalah mencegah atau mengurangi kerusakan, melindungi bahan pangan, serta gangguan fisik seperti gesekan, benturan dan getaran (Sari dkk., 2008). Penggunaan kemasan juga dapat memperpanjang umur simpan produk bahan pangan (Mulyadi dkk., 2016). Bahan kemasan plastik memiliki berbagai keunggulan yakni, fleksibel, transparan, tidak mudah pecah, bentuk laminasi (dapat dikombinasikan dengan bahan kemasan lain), dan harganya relatif murah, namun

plastik juga dapat menimbulkan masalah lingkungan, yaitu tidak dapat didaur ulang dan tidak dapat diuraikan secara alami oleh mikroba di dalam tanah, sehingga terjadi penumpukan sampah plastik yang dapat menyebabkan pencemaran dan kerusakan bagi lingkungan.

Salah satu alternatif untuk menggantikan plastik sebagai pengemas makanan yang ramah lingkungan (*biodegradable*) dan aman bagi kesehatan adalah *edible film* (Manuhara, 2009). *Edible film* dapat dibuat dari lemak, protein, pati, atau kombinasi dari ketiganya (A. Elizabeth dkk., 2011). Pati merupakan jenis polimer dari polisakarida yang sering digunakan dalam proses pembuatan *edible film* sebagai pengganti polimer plastik karena harganya yang murah, mudah diperbaharui, dan memberikan sifat mekanik yang baik (Boutroom, 2008). Beberapa peneliti telah melakukan penelitian mengenai karakterisasi *edible film* berbasis pati diantaranya pati singkong (Gutierrez,

2017), pati kentang (Radhiyattullah dkk., 2015), dan pati jagung (Jaya dan Endang, 2010). Salah satu bahan yang banyak mengandung pati yaitu bonggol pisang.

Bonggol pisang merupakan bagian tanaman pisang yang berada di bawah batang pisang. Sampai saat ini bonggol pisang hanya memberikan dampak negatif pada lingkungan karena hanya menjadi limbah (Prasetya dkk., 2016). Padahal bonggol pisang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku edible film karena bonggol pisang memiliki komposisi berupa 76 % pati, 20 % air (Saragih, 2013).

Edible film berbahan dasar pati memiliki kekuatan mekanik yang rendah sehingga diperlukan bahan tambahan untuk memperbaiki hal tersebut (Widyaningsih dkk., 2012). Penambahan plasticizer akan memperbaiki karakteristik edible film menjadi elastis, fleksibel dan tidak mudah rapuh. Sorbitol dan gliserol merupakan jenis plasticizer yang banyak digunakan dalam pembuatan edible film (Megawati dan Elfi, 2016). Plasticizer sorbitol dan gliserol cukup baik untuk mengurangi ikatan hidrogen internal sehingga akan meningkatkan jarak intermolekul (Prasetya dkk., 2016). Penggunaan gliserol memberikan kelarutan yang lebih tinggi dibandingkan sorbitol pada edible film berbasis pati (Coniawati dkk., 2014). Sedangkan penggunaan sorbitol menghasilkan edible film dengan memiliki nilai kuat tarik dan elongasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan penggunaan gliserol (Putra, 2017).

Pada penelitian yang dilakukan oleh Robiana Azaria dkk., (2016), edible film yang berasal dari pati bonggol pisang dengan plasticizer gliserol. Hasil penelitian tersebut menemukan bahwa penambahan gliserol berbanding lurus terhadap nilai pemanjangan saat putus, namun memiliki nilai kekuatan tariknya yang rendah. Penelitian selanjutnya menyebutkan bahwa penambahan kitosan pada edible film bonggol pisang dapat menambah nilai kuat tarik namun mempunyai nilai modulus young yang tergolong rendah (Zuhra dkk., 2016).

Sejauh ini belum ada penelitian yang mengkaji plasticizer dengan campuran gliserol dan sorbitol pada sintesis edible film

dari pati bonggol pisang, sementara plasticizer campuran gliserol dan sorbitol dapat menghasilkan film dengan sifat mekanik, elastisitas dan permeabilitas uap air yang lebih baik dibandingkan dengan film plasticizer gliserol atau sorbitol saja. Edible film dari pati dengan plasticizer campuran sorbitol dan gliserol menunjukkan stabilitas yang lebih besar dibandingkan edible film dengan plasticizer secara terpisah (Anggraeni dkk., 2016). Menurut Jaya dan Endang (2010) perbandingan terbaik untuk campuran plasticizer gliserol dan sorbitol pada pati jagung adalah 1:1.

Berdasarkan latar belakang di atas, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai kajian jenis plasticizer campuran gliserol dan sorbitol terhadap sintesis edible film pati bonggol pisang untuk mendapatkan edible film dengan karakteristik yang baik serta optimal. Hasil dari edible film dapat diaplikasikan sebagai pengemas makanan pada buah apel. Pengaplikasian edible film pada buah apel diharapkan dapat memperpanjang waktu pembusukan pada buah apel.

2. Metode Penelitian

2.1 Bahan

Pada penelitian ini bahan yang digunakan yaitu pati bonggol pisang, gliserol, sorbitol, asam asetat dan aquades.

2.2 Alat

Pada penelitian ini alat yang digunakan yaitu pencetak *film* ukuran 30 cm x 20 cm, *beaker glass* 250 ml, desikator, gelas arloji, gelas ukur 100 ml dan 1 ml, *waterbath*, jangka sorong, seperangkat alat *mixer*, mikrometer, neraca analitik, Inkubator, pengaduk kaca, spatula, *stopwatch*, dan termometer.

2.3 Tahap Penelitian

Tahapan penelitian dilakukan yaitu:

2.3.1 Proses Pembuatan Pati Bonggol Pisang

Pembuatan pati bonggol pisang menggunakan metode yang mengacu pada Wardah dan Erna (2015). Pembuatan pati bonggol pisang yaitu dengan cara memisahkan bonggol pisang dari batang yang kemudian dicuci bersih. Selanjutnya bonggol pisang dipotong setebal $\pm 0,5$ cm dan direndam ke dalam larutan asam sitrat 50% (w/v) selama 10 menit. Perendaman menggunakan asam sitrat ini bertujuan untuk menghilangkan enzim *browning* (warna biru) pada bonggol pisang. Bonggol pisang selanjutnya dihaluskan dengan blender yang ditambahkan aquades sebanyak 100 ml. Bubur yang dihasilkan disaring kemudian diendapkan sehingga akan diperoleh pati. Selanjutnya endapan pati tersebut dikeringkan dibawah terik matahari selama 1-2 hari.

2.3.2 Proses Pembuatan *Edible Film*

Sintesis edible *film* ini mengikuti metode *casting* menggunakan prosedur dari Robiana dkk., (2016) yaitu dengan mencampurkan 5 g pati bonggol pisang dengan 95 ml aquades kemudian tambahkan asam asetat glasial 2 ml sambil diaduk lalu ditambahkan *plasticizer* sebagai pengental. *Plasticizer* yang digunakan adalah campuran sorbitol dan gliserol dengan perbandingan sebanyak 40%, 60%, 80% b *plasticizer*/b pati larutan dipanaskan dalam *waterbath* pada suhu 80 °C dengan pengadukan mekanis menggunakan alat *mixing* (IKA EUROSTAR 20 digital dengan kecepatan maksimum 200 rpm) dengan kecepatan 500 rpm selama 15 menit sampai homogen dan terjadi proses gelatinasi Selanjutnya larutan *edible film* didinginkan hingga suhu 50 °C dan untuk melepaskan gelembung. Kemudian larutan *edible film* dituangkan pada alat pencetak *film* dan diratakan sehingga mempunyai ketebalan yang seragam. Setelah itu *film* yang dihasilkan dikeringkan pada suhu kamar kemudian di *incubator* pada suhu 75 °C selama 4 jam. *Edible film* yang dihasilkan kemudian dikarakterisasi untuk mengetahui sifat mekanik, hidrofobitas, dan aplikasinya terhadap buah apel.

2.4 Uji Karakteristik *Edible Film*

2.4.1 Uji Ketahanan Air (*water uptake*)

Uji ketahanan air dilakukan dengan menimbang berat awal sampel *film* yang akan diuji (w_0), kemudian dimasukkan ke wadah yang berisi aquades selama 10 detik. Sampel diangkat dari wadah yang berisi aquades dan ditimbang (w). Sampel dimasukkan kembali ke dalam wadah berisi aquades selama 10 detik. Kemudian diangkat dan ditimbang kembali. Perendaman dan penimbangan dilakukan kembali sampai diperoleh berat akhir sampel *film* konstan (Setiani dkk., 2013). Berikut presentase kadar air yang diserap dapat dihitung dengan persamaan :

$$ir (\%) = \frac{w - w_0}{w_0} \times 100 \%$$

2.4.2 Kelarutan dalam Air

Uji kelarutan dalam air ini mengikuti prosedur Harumarani (2015). *Film* yang telah dipotong dengan ukuran 3x3 cm dimasukkan ke dalam oven pada cawan alumunium dengan suhu 100°C selama 30 menit. Selanjutnya *film* ditimbang sebagai berat kering awal (w_0), kemudian *film* direndam selama 24 jam, *film* yang tidak terlarut dalam larutan diangkat dan dikeringkan dalam oven selama 2 jam dengan suhu 100°C. *Film* diambil dan disimpan dalam desikator selama 10 menit. Kemudian ditimbang untuk mendapatkan berat *film* kering setelah perendaman (w_1). Uji kelarutan dalam air bertujuan untuk memprediksi kestabilan *film* terhadap pengaruh air itu sendiri. Persentase kelarutan *film* dalam air dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$S = \frac{w_0 - w_1}{w_0} \times 100 \%$$

2.4.3 Pengujian Sifat Mekanik

Pengujian sifat meliputi *Tensile strength* (N/m^2), *Elongasi* (%) dan Elastisitas. Uji mekanik menggunakan alat Brookfield CT03 4500.

2.4.3.1 Uji Tarik (Tensile Strength)

Uji kuat tarik (*tensile strength*) adalah ukuran kekuatan (tarikan) maksimum yang bisa ditahan suatu benda ketika diregangkan atau ditarik sebelum *film* tersebut putus atau sobek. Semakin tinggi gaya yang diproduksi maka kekuatan tariknya akan semakin besar. *Edible film* yang memiliki kekuatan tarik tinggi akan melindungi produk yang dikemas dari gangguan mekanis dengan baik (Fardhyanti dan Julianur, 2015).

$$\text{Tensile Strength } \left(\frac{N}{\text{cm}^2} \right) = \frac{\text{Gaya (N)}}{\text{Satuan Luas (cm}^2\text{)}}$$

Japanese Industrial Standart (1975) menyebutkan bahwa nilai standart minimal nilai kuat tarik *edible film* 3,92266 Mpa (Ariska dan Suyanto, 2015).

2.4.3.2 Presentase Perpanjangan (Elongation)

Persentase perpanjangan (*Elongation*) merupakan persen pertambahan panjang *film* maksimum saat memperoleh gaya tarik sampai *film* putus dibandingkan dengan panjang awalnya. Persentase pemanjangan dikatakan baik jika nilainya kurang dari 50% dan dikatakan buruk jika nilainya kurang dari 10% (Fardhyanti dan Julianur, 2015). Salah satu yang mempengaruhi kuat tarik dan persen perpanjangan dari *edible film* yaitu jenis *plasticizer* yang digunakan. Nilai pemanjangan menunjukkan elastisitas dari suatu bahan. Berikut ini merupakan rumus menghitung *elongasi edible film* (Huri dkk., 2014):

$$\text{Elongasi (\%)} = \frac{\text{perpanjangan edible film (cm)}}{\text{panjang awal edible film (cm)}} \times 100\%$$

Menurut Japanese Industrial Standart (1975) persen pemanjangan dikategorikan jelek apabila kurang dari 10% dan dikategorikan sangat baik apabila lebih dari 50% (Ariska dan Suyanto, 2015)

2.4.4 Uji Ketebalan

Ketebalan *film* yang dihasilkan diukur menggunakan Jangka Sorong dengan ketelitian 0,01 mm pada 5 tempat yang berbeda. Kemudian hasil pengukuran dirata-

rata sebagai hasil ketebalan *film* (Nofiandi dkk., 2016). Ketebalan *edible film* menurut Japanese Industrial Standart (1975) yaitu 0,25 mm (Ariska dan Suyanto, 2015)

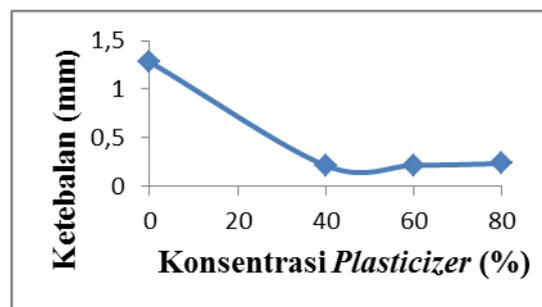
2.4.5 Analisis Gugus Fungsi dengan FTIR (Fourier Transform Infrared Spectroscopy)

Analisis gugus fungsi dengan FTIR bertujuan untuk mengetahui komponen dari polimer yang dihasilkan. FTIR sering digunakan pada teknik spektroskopi inframerah untuk mempelajari mekanisme interaksi kelompok fungsional dalam campuran. Pada spektroskopi ini, sinar-x yang telah diberikan frekuensi dilewatkan pada sampel, maka sebagian frekuensi inframerah diserap oleh sampel dan sebagian lagi ditransmisi atau dilewatkan. Banyaknya frekuensi yang diserap diukur sebagai persen transimisi (Darni, et al., 2017).

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Pengaruh Campuran Plasticizer terhadap Ketebalan Edible Film

Sampel diukur dengan menggunakan jangka sorong pada 5 tempat yang berbeda kemudian hasil pengukuran dirata-rata sebagai hasil ketebalan *film*. Ketebalan dinyatakan dalam mm sedangkan jangka sorong yang digunakan memiliki ketelitian 0,01 mm. Pengaruh penambahan campuran *plasticizer* terhadap ketebalan *edible film* dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1. Pengaruh Campuran Plasticizer terhadap Ketebalan *Edible Film*

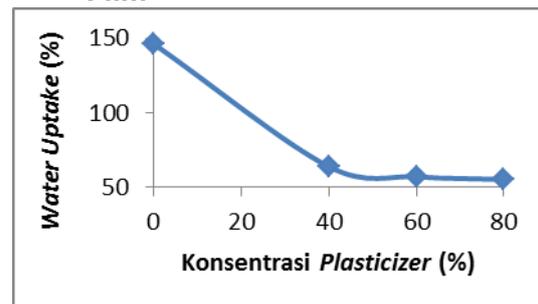
Dilihat pada Gambar 3.1., sintesis *edible film* dari pati bonggol pisang dengan penambahan konsentrasi campuran *plasticizer* dengan konsentrasi yang berbeda – beda menunjukkan ketebalan yang bervariasi. Pada konsentrasi 0% menghasilkan ketebalan sebesar 1,282 mm kemudian menurun yaitu pada konsentrasi 40% menjadi 0,212 mm, selanjutnya terus meningkat hingga 0,232 mm pada konsentrasi 80%.

Dapat dilihat bahwa seiring dengan penambahan konsentrasi campuran *plasticizer* meningkat pula hasil ketebalan yang dihasilkan. Hal ini sesuai pada penelitian S. Basuki (2014) bahwa campuran *plasticizer* meningkatkan nilai ketebalan *edible film*, karena semakin banyak konsentrasi *plasticizer* yang ditambahkan akan meningkatkan total padatan dalam larutan yang akan mempengaruhi ketebalan *edible film*. Penambahan konsentrasi *plasticizer* akan meningkatkan polimer penyusun matriks *film* seiring kenaikan total padatan terlarut dalam larutan *film*, sehingga menyebabkan ketebalan *film*. Hasil tersebut juga sesuai dengan penelitian Sitompul (2017) bahwa semakin besar konsentrasi *plasticizer* akan meningkatkan kekentalan suatu *edible film* sehingga ketebalan *film* akan meningkat.

Nilai ketebalan *edible film* yang ditambahkan konsentrasi campuran *plasticizer* masih tergolong baik karena masih di bawah standart maksimal ketebalan *edible film*. Menurut *Japanese Industrial Standart* (1975) maksimal ketebalan *edible film* yaitu 0,25 mm (Ariska dan Suyatno, 2015). Sedangkan tanpa penambahan campuran *plasticizer* ketebalan yang dihasilkan melebihi standart *Japanese Industrial Standart* yaitu 1,3 mm. Perbedaan ketebalan *edible film* ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain perbedaan volume *edible film* yang dituangkan dan suhu pengeringan. Hal ini juga dikarenakan proses pemerataan film sebelum pengeringan tidak merata (Amaliyah, 2014). *Edible film* dapat diatur ketebalannya dari jumlah larutan yang dituangkan pada cetakan dan luas area cetakan yang digunakan. Semakin banyak volume larutan *edible film* yang dituangkan

maka *edible film* yang didapatkan akan semakin tebal, hal ini dikarenakan total padatan pada larutan *edible film* akan semakin besar (Bourtoom, 2007). Hasil penelitian didapatkan nilai ketebalan terbaik pada penambahan *plasticizer* konsentrasi 80% sebesar 0,232 mm.

3.2 Pengaruh Campuran *Plasticizer* terhadap *Water Uptake Edible Film*



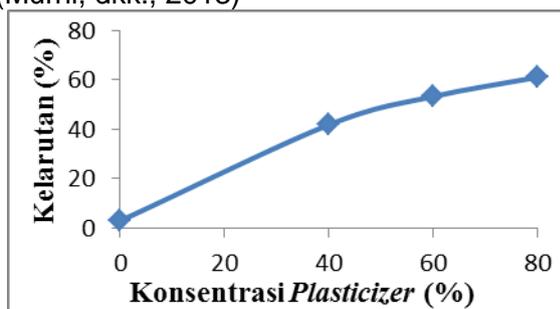
Gambar 3.2. Pengaruh Campuran *Plasticizer* terhadap *Water Uptake Edible film*

Dilihat dari Gambar 3.2. di atas, sintesis *edible film* dengan penambahan campuran *plasticizer* gliserol dan sorbitol menunjukkan hasil *water uptake* yang berbeda – beda. Pada gambar 3.2. dapat dilihat bahwa *water uptake* paling besar ditunjukkan oleh penambahan campuran *plasticizer* gliserol dan sorbitol pada konsentrasi 0% sebesar 146,15% dan *water uptake* terkecil ditunjukkan pada konsentrasi *plasticizer* 80% sebesar 55,31%, *water uptake* paling kecil inilah menunjukkan hasil terbaiknya. Hasil tersebut sesuai pada penelitian Harumarani (2010) yang menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi *plasticizer* maka semakin rendah nilai kadar air yang dihasilkan, hal ini disebabkan karena jumlah air yang terikat dengan senyawa polisakarida mengalami penurunan akibat penambahan *plasticizer*. Penambahan konsentrasi *plasticizer* yang semakin tinggi juga akan meningkatkan sifat adhesive antar molekul sehingga jumlah air yang terikat dengan senyawa polisakarida akan mengalami penurunan yang menyebabkan kadar airnya semakin rendah. Semakin besar penambahan konsentrasi *plasticizer* maka semakin baik ketahanan *edible film* yang dihasilkan atau

dengan kata lain semakin kecil nilai daya serap airnya (Riza, dkk., 2013).

3.3 Pengaruh Campuran Plasticizer terhadap Kelarutan terhadap *Edible film*

Kelarutan merupakan tolak ukur untuk suatu *edible film* dapat larut ketika akan dikonsumsi dan juga untuk menentukan biodegradable film ketika akan digunakan untuk pengemasan. *Edible film* dengan kelarutan yang tinggi menunjukkan ketahanan film terhadap air lebih rendah, serta menunjukkan sifat hidrofilitas *edible film* tersebut (Fardhyanti dan Syara, 2015). Persen kelarutan *edible film* adalah persen berat kering dari film yang terlarut setelah dicelupkan di dalam air selama 24 jam (Murni, dkk., 2013)



Gambar 3.3. Pengaruh Campuran Plasticizer terhadap Kelarutan *Edible Film*

Pada gambar 3.3., Dapat diketahui bahwa semakin banyak penambahan volume *plasticizer* maka daya larut terhadap air semakin besar. Hasil kelarutan tertinggi terdapat pada penambahan *plasticizer* 80% sebesar 61,1 % sedangkan pada penambahan *plasticizer* 0% menghasilkan kelarutan paling rendah yaitu 3,03%. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Nugroho (2013) bahwa penambahan gliserol mampu meningkatkan kelarutan *film* dikarenakan gliserol bersifat hidrofil, sehingga mudah larut dalam air sekaligus dapat meningkatkan persentase kelarutan dari *edible film* tersebut. Kelarutan dipengaruhi juga oleh komponen hidrofilik dan hidrofobik, dalam penelitian ini gliserol dan pati adalah komponen hidrofilik yang larut dalam air (Zulferiyenni, dkk., 2014).

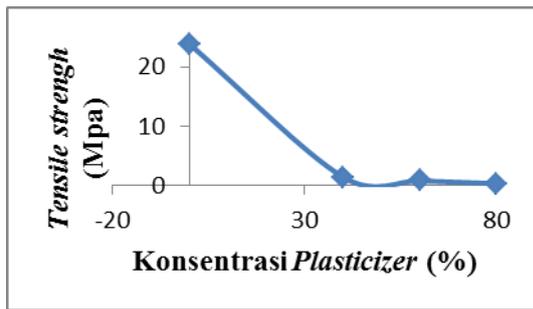
Nilai kelarutan terbaik yaitu pada *film* dengan penambahan campuran *plasticizer*

pada konsentrasi 80% sebesar 61,11% hasil tersebut menunjukkan sifat biodegradable yang tinggi dan mudah diurai oleh lingkungan. *Edible film* dengan kelarutan yang tinggi menunjukkan ketahanan *film* terhadap air lebih rendah, serta menunjukkan sifat hidrofilitas *edible film* tersebut. Hasil kelarutan tersebut juga sesuai pada penelitian Coniawati (2014) yang menyebutkan bahwa Jenis dan konsentrasi dari *plasticizer* akan berpengaruh terhadap kelarutan dari *film* berbasis pati. Semakin banyak penggunaan *plasticizer*, kelarutan juga akan semakin meningkat. Demikian pula dengan penggunaan *plasticizer* yang bersifat hidrofilik juga akan meningkatkan kelarutannya dalam air. Semakin rendah gugus hidroflik pada bahan penyusun tersebut dapat menyebabkan terjadinya penurunan kelarutan *edible film* (Warkoyo, 2014). Sehingga dapat disimpulkan bahwa penambahan komponen yang bersifat hidrofilik pada *edible film* akan menyebabkan peningkatan persentase kelarutan *film* (Nugroho, 2013).

3.4 Karakteristik Mekanik

3.4.1 Pengaruh Campuran Plasticizer terhadap *Tensile strenght*

Tensile Strength merupakan tarikan maksimum yang dapat dicapai sampai *edible film* dapat tetap bertahan sebelum *edible film* putus atau robek. Pengukuran *Tensile Strength* berguna untuk mengetahui besarnya gaya yang dapat dicapai untuk mencapai tarikan maksimum pada setiap satuan luas area *edible film* untuk merenggang atau memanjang (Anandito, 2012).



Gambar 3.4. Pengaruh Campuran *Plasticizer* terhadap *Tensile Strenght Edible Film*

Dapat dilihat pada gambar 3.4., bahwa semakin bertambahnya konsentrasi campuran *plasticizer* gliserol dan sorbitol maka nilai kuat tarik yang dihasilkan semakin rendah. Nilai kuat tarik tertinggi terdapat pada *edible film* tanpa penambahan konsentrasi campuran *plasticizer* yaitu 23,8265 Mpa dan nilai kuat tarik terendah terdapat pada *edible film* dengan penambahan konsentrasi campuran *plasticizer* 80% yaitu 0,3525 Mpa. Hal tersebut dikarenakan *plasticizer* dapat mengurangi energi yang dibutuhkan molekul untuk melakukan pergerakan sehingga kekakuannya menurun dan menyebabkan menurunnya nilai kuat tarik. Penambahan *plasticizer* juga dapat mengurangi ikatan hidrogen internal molekul dan menyebabkan melemahnya gaya tarik intermolekul rantai polimer yang berdekatan sehingga mengurangi daya regang putus (Putra, 2017).

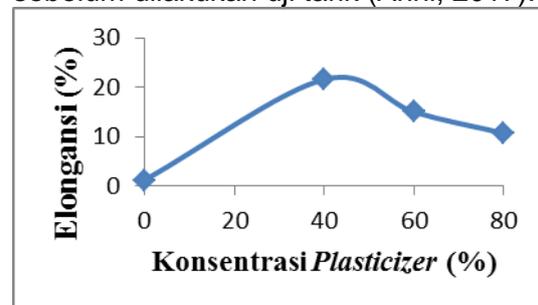
Hasil tersebut juga didukung pada penelitian Sitompul, 2017 yang menyatakan bahwa penambahan *plasticizer* akan menyebabkan penurunan gaya tarik antar polimer pada saat terjadi penguapan air yang mengakibatkan ketahanan terhadap perlakuan mekanis *film* semakin menurun. Peningkatan konsentrasi *plasticizer* akan menurunkan ikatan hidrogen dalam *film* sehingga meningkatkan fleksibilitas maka kuat tarik dari *film* akan semakin kecil, karena *film* yang dihasilkan menjadi lebih lentur, lembut, dan fleksibel sehingga kuat tariknya cenderung menurun (Riza, dkk., 2013).

Nilai kuat tarik terbaik dan yang paling mendekati standart minimal *Japanese Industrial Standart* diperoleh film dengan penambahan campuran *plasticizer* pada

konsentrasi 40% sebesar 1,4655 Mpa. Menurut *Japanese Industrial Standart* minimal nilai standart uji tarik *edible film* sebesar 3,92266 Mpa (Ariska dan Suyatno, 2015).

3.4.2 Pengaruh Campuran *Plasticizer* terhadap Pemanjangan (Elongasi)

elongasi didefinisikan sebagai persentase perubahan panjang film pada saat *film* ditarik sampai putus (Anandito, 2012). Pengujian elongasi dilakukan dengan membandingkan penambahan panjang yang terjadi dengan panjang bahan sebelum dilakukan uji tarik (Arini, 2017).



Gambar 3.5. Pengaruh Campuran *Plasticizer* terhadap Elongasi *Edible Film*

Pada gambar 3.5., dapat dilihat bahwa hasil elongasi menunjukkan hasil yang bervariasi, hasil terbaik ditunjukkan pada penambahan konsentrasi campuran *plasticizer* 20% yaitu 21,6 % dan terendah terdapat pada konsentrasi campuran *plasticizer* 0% sebesar 1,25 %. Semakin tinggi kadar konsentrasi *plasticizer* yang digunakan maka semakin tinggi elongasi dari *edible film* tersebut. *Plasticizer* jika dicampurkan dengan suatu polimer akan memberikan suatu sifat yang lembut dan fleksibel. (Arini, dkk., 2017). Namun, pada penambahan *plasticizer* sebanyak 60% elongasi mengalami penurunan hal ini diduga karena pada penambahan gliserol 60% jumlah *plasticizer* yang digunakan terlalu banyak. Semakin besar penambahan *plasticizer* semakin besar nilai persen pemanjangan, namun setelah penambahan pada konsentrasi tertentu nilainya akan turun. Penambahan *plasticizer* yang semakin banyak maka akan mempengaruhi ikatan kohesi antar polimer akan semakin kecil dan *film* yang

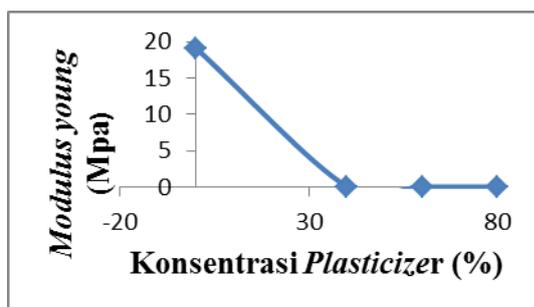
terbentuk akan menjadi lebih lunak sehingga *edible film* yang dibentuk akan mudah terputus (Harumarani, 2010). Hasil tersebut juga dipengaruhi oleh faktor seperti pencampuran yang kurang homogen sehingga penyisipan bahan pemlastis ke dalam matriks film belum berlangsung secara sempurna (Wardah dan Hastuti, 2015).

Kristalinitas sorbitol pada *edible film* menyebabkan nilai kuat tarik meningkat, tapi di sisi lain menyebabkan fleksibilitas *film* menurun sehingga menurunkan persentase *elongation*, hal ini juga terjadi karena waktu pengeringan yang terlalu lama dan tekanan yang kadang tidak konsisten (Wirawan, 2013).

Menurut *Japanese Industrial Standart* (1975) persen pemanjangan dikategorikan jelek apabila kurang dari 10% dan dikategorikan sangat baik apabila lebih dari 50% (Ariska dan Suyanto, 2015). Hasil dari elongasi memenuhi standar, namun persen pemanjangan yang terbaik terdapat pada konsentrasi campuran plasticizer 40% sebesar 21,607%, karena hasil tersebut paling tinggi. Menurut Ariska dan Suyatno (2015) Nilai persen perpanjangan yang lebih tinggi menunjukkan bahwa film lebih fleksibel.

3.4.3 Elastisitas (*Modulus Young*)

Modulus young dilakukan untuk mengetahui ukuran kekakuan bahan yang dihasilkan. *Modulus young* diperoleh dari perbandingan antara kekuatan tarik terhadap elongasi (persen pemanjangan) (Arini, 2017).



Gambar 3.6. Pengaruh Campuran Plasticizer terhadap *Modulus Young Edible Film*

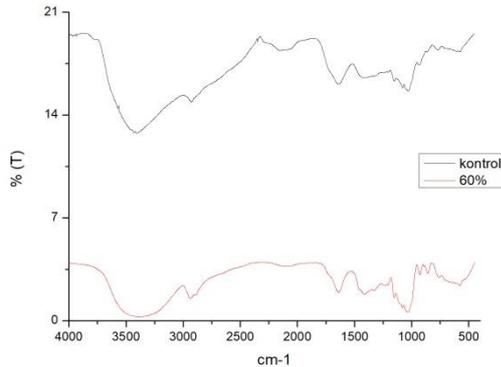
Pada Gambar 3.6., nilai *modulus young* yang dihasilkan cenderung menurun seiring bertambahnya *plasticizer*. Hasil *modulus young* berkisar antara 0,033 mm sampai 19,1305 mm. Penurunan *modulus young* ini disebabkan oleh semakin menurunnya jarak ikatan antar molekulernya, karena titik jenuh telah terlampaui sehingga molekul-molekul *plasticizer* yang berlebih berada di dalam fase tersendiri di luar fase polimer dan akan menurunkan gaya intermolekul antar rantai, menyebabkan gerakan rantai lebih bebas sehingga fleksibilitas mengalami peningkatan (semakin elastis) (Coniawati, 2014).

Pada penelitian Ariska dan Suyatno (2015) menyatakan bahwa nilai *modulus young* berbanding lurus dengan kuat tarik (*tensile strength*) dan berbanding terbalik dengan perpanjangan (*elongasi*). *Edible film* dengan memiliki nilai *modulus young* yang tinggi dapat melindungi dan melapisi *edible film* dengan baik.

Japanese Industrial Standart (1975) menyebutkan bahwa nilai standart minimal nilai *modulus Young edible film* 0,35 Mpa (Ariska dan Suyanto, 2015). Nilai modulus young terbaik yaitu yang mendekati *Japanese Industrial Standart* terdapat pada konsentrasi campuran plasticizer 40% sebesar 0,068 Mpa.

3.5 Karakteristik FTIR (*Fourier Transform InfraRed*)

Uji FTIR (*Fourier Transform Infrared Spectroscopy*) digunakan untuk mengidentifikasi bahan kimia yang terkandung dalam suatu bahan polimer (Darni, 2010). Analisis gugus fungsi dengan FTIR juga bertujuan untuk mengetahui apakah proses sintesis *edible film* berjalan secara fisik atau kimia Sampel ditempatkan ke dalam *set holder*, kemudian dicari spektrum yang sesuai. Hasilnya akan didapatkan difraktogram hubungan antara bilangan gelombang dengan intensitas. Spektrum FTIR direkam menggunakan spektrofotometer pada suhu ruang (Setiani, 2013).



Gambar 3.7. Analisis FTIR *Edible film* Pati Bonggol Pisang

Tabel 3.1. Hasil Pembacaan Bilangan Uji FTIR (*Fourier Transform Infra Red*)

Kontrol	plasticizer 60%	Gugus Fungsi	Nama Senyawa
3400,9	3391,65	OH	Alkohol Fenol
2929,2	2933,54	C-H	Asam karboksilat
2151,07	2082,24	C≡C	Asetilen, Alkuna
1639,3	1638,37	C=O	Karbonil
1408,47	1412,02	C-O	Ester
	1238,27	C-O-C	Eter,
	1152,69	C-O-C	Eter
1028,21	1031,19	C-O	Ester
	926,63	C-C & C-O	Eter
	861,33	C-C	Cincin aromatik
	761,39	C - H	Cincin aromatik
	575,54	C-Cl	Senyawa terkarbonisasi

Dapat dilihat pada tabel 3.1., bahwa hasil uji FTIR terdapat gugus fungsi karbonil (CO) pada bilangan gelombang 1639,3 cm⁻¹ dan mengalami pergeseran menjadi 1638,37 cm⁻¹ dan ester (COOH) pada bilangan gelombang 1408,47 cm⁻¹ mengalami pergeseran menjadi 1412,02 cm⁻¹, gugus fungsi tersebut menandakan bahwa bahan bioplastik ini dapat terdegradasi (Darni 2010). Selain itu terdapat gugus fungsi C=O pada bilangan gelombang 1639,3 cm⁻¹

kemudian mengalami perenggangan hingga 1638 cm⁻¹ dan C-O-C pada serapan 1152,69 cm⁻¹ dan 1238,27 cm⁻¹, terdapatnya gugus fungsi tersebut dikarenakan gugus C=O dan C-O-C menunjukkan struktur pati, kandungan pati tersebut dapat mempercepat proses degradasi sampel plastik (Wardah dan Erna, 2015).

Pada puncak 575,54 cm⁻¹ terdapat gugus fungsi C-Cl. Gugus fungsi C-Cl memiliki titik didih yang tinggi, hal tersebut yang menunjukkan sifat dari gliserol memiliki titik didih yang tinggi. Adanya kandungan gliserol pada puncak yang mengakibatkan nilai kuat tarik menurun (Wardah dan Erna, 2015).

Kemudian pada hasil uji FTIR puncak gugus OH mengalami pelebaran dari bilangan 3400,9 cm⁻¹ menjadi 3391 cm⁻¹. Gugus fungsi OH semakin tajam dan kuat karena adanya sorbitol yang memiliki banyak gugus OH (Setiani, 2013). Penambahan gliserol yang mengakibatkan banyaknya gugus OH yang dimiliki, sehingga sangat memungkinkan *edible film* tersebut *film* tersebut berikatan dengan air dan mengakibatkan perubahan letak gugus fungsi (Ariska dan Suyanto). Terjadinya proses pergeseran bilangan gelombang semacam ini mengindikasikan adanya reaksi polimerisasi bahan plastik biodegradable pada saat dilakukan blending (Apriyani dan Endaruji, 2015). Berdasarkan hasil uji FTIR diatas menunjukkan bahwa terdapatnya gugus fungsi baru hal tersebut dikarenakan bahwa penambahan hasil *plasticizer* pada *edible film* terjadi secara kimia.

3.6 Aplikasi *Edible film* Pada Buah Apel

Edible film yang dihasilkan diambil hasil yang terbaik dan diaplikasikan pada buah apel kemudian dibandingkan dengan buah apel kontrol tanpa dilapisi oleh *edible film*. *Edible film* merupakan suatu metode yang digunakan untuk memperpanjang umur simpan dan mempertahankan mutu dari buah-buahan pada suhu ruang (Mulyadi, dkk., 2012). *Edible film* telah diterapkan

pada buah seperti jeruk dan apel sebagai pengemas dan ditampilkan di supermarket tanpa kemasan (plastik) (Baldwin, 2005). Penelitian ini dilakukan selama 14 hari untuk mengetahui perbedaan di antara keduanya. Dari pengamatan tersebut maka dapat diketahui bahwa buah Apel yang dikemas menggunakan *edible film* memiliki masa simpan buah lebih lama dibandingkan dengan buah kontrol tanpa dilapisi *edible film* hasil penelitian bahwa buah apel yang dilapisi *edible film* memiliki masa simpan buah 4 hari lebih lama dibandingkan buah Apel kontrol.

Pada penelitian Pawigya,dkk (2015) yang menyatakan bahwa *edible film* akan mempersulit proses oksidasi karena oksigen sulit menembus *edible film* tersebut. Sehingga pada penelitian ini buah apel yang dilapisi *edible film* akan bertambah umur simpannya dibandingkan dengan kontrol.

Pada penelitian Mulyadi dkk (2012) juga menyebutkan bahwa Tidak adanya *edible film* pada buah kontrol yang berfungsi sebagai barrier menyebabkan O₂ yang masuk ke dalam buah tinggi sehingga respirasi meningkat dan kehilangan air tinggi, sedangkan perlakuan pelapisan *edible film* tersebut mampu membentuk lapisan yang cukup baik untuk menekan proses respirasi sehingga transpirasi dan penyusutan bobot buah juga dapat ditekan, hal tersebut dapat meningkatkan masa simpan buah.

4. Kesimpulan

Edible film dengan Penambahan campuran plasticizer gliserol dan sorbitol menghasilkan *edible film* dengan karakteristik ketebalan (0,214 mm), water uptake (55,3191489 %), kelarutan (61,11111111 %), kuat tarik (1,4655 Mpa), elongansi (21,607%) dan elastisitas (0,068 Mpa) terbaik.

5. Daftar Pustaka

Amaliya Desi Mustika. 2014. Pemanfaatan Limbah Kulit Durian (Durio Zibethinus) Dan Kulit Cempedak (Artocarpus Integer) Sebagai Edible Film. Jurnal Riset Industri 6(1).

Anandito R. Baskara Katri, Edhi Nurhartadi, dan Akhmad Bukhori. 2012. Pengaruh Gliserol Terhadap Karakteristik Edible Film Berbahan Dasar Tepung Jali (Coix Lacryma-Jobi L.). Jurnal Teknologi Hasil Pertanian 5(2).

Anggraeni, Yuni, Farida Sulistiawati, dan Dwi Nur Astria. 2016. Pengaruh Plasticizer Gliserol dan Sorbitol Terhadap Karakteristik Film Penutup Luka Kitosan-Tripolifosfat yang Mengandung Asiatikosida. Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia 14(2):128-134.

Apriyani Mery dan Endarujy Sedyadi. 2015. Sintesis Dan Karakterisasi Plastik Biodegradable Dari Pati Onggok Singkong Dan Ekstrak Lidah Buaya (Aloe Vera) Dengan Plasticizer Gliserol. Jurnal Sains Dasar 4(2)

Arini Dewi, M. Syahrul U., Kasman. 2017. Pembuatan dan Pengujian Sifat Mekanik Plastik Biodegradable Berbasis Tepung Biji Durian. Journal of science and Technology, 6(3): 276-283

Ariska Rizani Eka dan Suyanto. 2015. Pengaruh Konsentrasi Karagenan Terhadap Sifat Fisik dan Mekanik Edible film dari Pati Bonggol Pisang dan Karagenan Dengan Plasticizer Gliserol. Jurnal Kimia.

A. Elizabeth, Baldwin R. H., and Jinhe B. 2011. Edible Coatings and Films to Improve Food Quality. Second Edition. New York: CRC Press.

Bourtoom Thawein. 2008. Plasticizer effect on the properties of biodegradable blend film from rice starch-chitosan. Journal of Science and Technology 30(Suppl.1): 149-155.

Coniawati Pamilia, Linda L., Mardiyah R. A. 2014. Pembuatan Film Plastik

- Biodegradabel Dari Pati Jagung Dengan Penambahan Kitosan dan Pemplastis Gliserol. *Jurnal Teknik Kimia*, 4(20).
- Darni Yuli dan Herti Utami. 2010. Studi Pembuatan dan Karakteristik Sifat Mekanik dan Hidrofobisitas Bioplastik dari Pati Sorgum. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan* 7(4): 88- 93
- Darni Yuli, Herti Utami, Rina Septiana, dan Rizka Aidilla. 2017. Comparative Studies of the Edible film Based on Low Pectin Methoxyl with Glycerol and Sorbitol Plasticizers. *Jurnal Bahan Alam Terbarukan (JBAT)* 6(2): 158- 167
- Fardhyanti Dewi Selvia, dan Syara SJ. 2015. Karakteristik Edible film Berbahan Dasar Ekstrak Karagenan Dari Rumput Laut (*Eucheuma Cottonii*). *Jurnal Bahan Alam Terbarukan (JBAT)* 4(2):68-73.
- Gutierrez, Tomy J. 2017. Effects of exposure o pulsed light on molecular aspects of edible films made from cassava and taro starch. *Innovative Food Science and Emerging Technologies* 41: 387-396
- Harumarani, Shara, dan Widodo Farid Ma'ruf Romadhon. 2016. Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Gliserol Pada Karakteristik Edible film Komposit Semirefined Karagenan *Eucheuma Cottoni* Dan Beeswax. *Jurnal Peng. & Biotek.* 5(1):101-105.
- Huri, Daman, dan Fithri Choirun Nisa. 2014. Pengaruh Konsentrasi Gliserol dan Ekstrak Ampas Kulit Apel Terhadap Karakteristik Fisik dan Kimia Edible film. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 2(4): 29-40.
- Jaya Danang dan Endang S. 2010. Pembuatan Edible film dari Tepung Jagung. *Jurnal Eksergi*, 10(2).
- Manuhara Godras Jati, Kawiji, Heny R. E. 2009. Aplikasi Edible film Maizena Dengan Penambahan Ekstrak Jahe Sebagai Antioksidan Alami Pada Coating Sosis Sapi. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian* 2(2).
- Megawati, Elfi L. M. 2016. Ekstraksi Pektin dari Kuli Pisang Kepok (*Musa Paradisiaca*) Menggunakan HCL sebagai Edible Film. *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*, 5(1):14-2.
- Mulyadi Arie Febrianto, Maimunah Hindun P., dan Nur Q. 2016. Pembuatan Edible film Maizena dan Uji Aktifitas Antibakteri (Kajian Konsentrasi Gliserol dan Ekstrak Daun Beluntas (*Pluchea Indica L.*)). *Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri* 5(3): 149-158.
- Murni Sri Wahyuni, Harsoo Pawignyo, Desi Widyawati, dan Novita Sari. 2013. Pembuatan Edible Film dari Tepung Jagung (*Zea Mays L.*) dan Kitosan. *Seminar Nasional Teknik Kimia*
- Nofiandi, Dedi, Widi Ningsih, dan Asa Sofie Liandana Putri. 2016. Pembuatan dan Karakteristik Edible film dari Poliblend Pati Sukun-Polivinil Alkohol dengan Propilenglikol sebagai Plasticizer. *Jurnal Katalisator* 1(2)
- Nugroho Agung Adi, Basito, dan R. Baskara Karti A. 2013. Kajian Pembuatan Edible Film Tapioka Dengan Pengaruh Penambahan Pektin Beberapa Jenis Kulit Pisang Terhadap Karakteristik Fisik DannMekanik . *Jurnal Teknosains Pangan* 2(1).
- Pawigya Harsa, Dyah Tri Retno, Boan Tua Verkasa H., Novie Valentina. 2015. Pembuatan Edible Film dari Karagenan Rumput Laut *Eucheuma cottonii*

- untuk Mengawetkan Buah Nanas. Seminar Nasional Teknik Kimia
- Prasetya Isnan, Siti H.I., Yamtana. 2016. Pembuatan Bioplastik Berbahan Bonggol Pisang Dengan Penambahan Gliserol. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 8(2).
- Putra Anugerah Dwi, Vonny S. J., Raswen E. 2017. Penambahan Sorbitol Sebagai Plasticizer Dalam Pembuatan Edible film Pati sukun. *Jurnal Pertanian*, 4(2).
- Radhiyatullah Afifah, Novita I., M. Hendra S. G. 2015. Pengaruh Berat Pati dan Volume Plasticizer Gliserol Terhadap Karakteristik Film Bioplastik Pati Kentang. *Jurnal Teknik Kimia*, 4(3).
- Robiana Azaria, M. Yashin N., dan Hamidah H. 2016. Pemanfaatan Gliserin Dari Residu Gliserin Sebagai Plasticizer Untuk Pembuatan Bioplastik Dengan Bahan Baku Pati Bonggol Pisang Kepok. *Jurnal Teknik Kimia*, 5(4).
- Saragih Bernatal. 2013. Analisis Mutu Tepung Bonggol Pisang Berbagai Varietas dan Umur Panen yang Berbeda. *Jurnal Teknologi Industri Boga dan Busana*, 9(1): 22-29.
- Sari Tuti Indah, Hotman P., Manurung, dan Fery P. 2008. Pembuatan Edible film Dari Kolang Kaling. *Jurnal Teknik Kimia*.
- Setiani, Wini, Tety Sudiarti, dan Lena Rahmidar. 2013. Preparasi Dan Karakteristik Edible film dari Poliblend Pati Sukun-Kitosan. *Valensi* 3(2): 100-109
- Sitompul Alfredo Johan Wahyu Sagita, dan Elok Zubaidah. 2017. Pengaruh Jenis Dan Konsentrasi Plasticizer Terhadap Sifat Fisik Edible Film Kolang Kaling (Arenga Pinata). *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 5(1): 13-25.
- S. Enny Karti Basuki, Jariyah, dan Dhenok D. H. 2014. Karakteristik Edible film Dari Pati Ubi Jalar Dan Gliserol. *Jurnal Rekapangan*, 8(2).
- Wardah Inayatul dan Erna H. 2015. Pengaruh Variasi Komposisi Gliserol Dengan Pati Dari Bonggol Pisang, Tongkol Jagung, Dan Enceng Gondok Terhadap Sifat Fisis dan Mekanis Plastik Biodegradable. *Jurnal Neutrino*, 7(2).
- Warkoyo, Budi R., Djagal W. M., dan Joko N. W. K. 2014. Sifat Fisik, Mekanik Dan Barrier Edible film Berbasis Pati Umbi Kimpul (*Xanthosoma Sagittifolium*) Yang Diinkorporasi Dengan Kalium Sorbat. *Agritech*, 34.
- Widyaningsih Senny, Dwi K., Yuni T. N. 2012. Pengaruh Penambahan Sorbitol Dan Kalsium Karbonat Terhadap Karakteristik dan Sifat Biodegradasi Film Dari Pati Kulit Pisang. *Jurnal Molekul*, 7(1):69-81.
- Wirawan, Sang Kompiang, Agus Prasetya, dan Ernie. 2012. Pengaruh Plasticizer Pada Karakteristik Edible film dari Pektin. *Jurnal Teknik Kimia*, 14(1): 61-67.
- Zuhra, M. Hasan, M. Nasir. 2016. Pembuatan Plastik Biodegradable dari Kitosan, Pati bonggol Pisang (*Musa paradisiaca*, L), dan Minyak Jarak (*Castor oil*). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Kimia*, 2(3):173-182.
- Zulferiyenni, Marniza, Erli Novida Sari. 2014. Pengaruh Konsentrasi Gliserol Dan Tapioka Terhadap Karakteristik Biodegradable Film Berbasis Ampas Rumput Laut *Eucheuma Cottonii*. *Jurnal Teknologi dan Industri Hasil Pertanian* 19(3)

