

KAJIAN BERBAGAI JENIS PENGGUNAAN PLASTICIZER TERHADAP PEMBUATAN EDIBLE FILM

[Study of Various Types of Plasticizer Use in Edible Film Production]

Andi Riska Devi Alfianty^{1*}, Tamrin¹, Moh. Nuh Ibrahim²

¹Jurusan Ilmu dan Teknologi Pangan Fakultas Pertanian, Universitas Halu Oleo, Kendari

²Jurusan Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Halu Oleo, Kendari

*Email: andiriskadevialfianty03@gmail.com

Diterima tanggal 16 September 2025

Disetujui tanggal 26 September 2025

ABSTRACT

In general, an edible film is defined as a thin layer made of edible materials that can be applied as a protective coating on food or placed on or between food components. Films made from hydrocolloids are excellent barriers against the transfer of oxygen, carbon dioxide, and fat, and also possess good mechanical characteristics, making them suitable for improving film structure to prevent easy breakage. The addition of plasticizers can reduce intermolecular strength, increase flexibility, and decrease the barrier properties of a film. Several types of plasticizers are commonly used, including glycerol, which is hydrophilic and therefore suitable for hydrophilic film-forming materials such as starch. It can increase the sorption of polar molecules such as water. The role and concentration of glycerol as a plasticizer can improve film flexibility. The use of sorbitol as a plasticizer is considered more effective because it is able to reduce internal hydrogen bonding in intermolecular interactions, thereby softening the film structure and effectively inhibiting water evaporation from the product. Sorbitol also has lower water solubility compared to glycerol, making it more suitable to overcome the weakness of hydrophilic polysaccharide-based films.

Keywords: *Edible film, glycerol, plasticizer, polyethylene glycol, sorbitol*

ABSTRAK

Secara umum edible film didefinisikan sebagai lapisan tipis yang terbuat dari bahan-bahan yang layak dimakan, yang dapat diaplikasikan sebagai pelapis lindung makanan ataupun diletakkan di atas atau di antara komponen-komponen bahan pangan. Film yang terbuat dari hidrokoloid sangat baik sebagai penghambat perpindahan oksigen, karbondioksida, dan lemak, serta memiliki karakteristik mekanik yang sangat baik, sehingga sangat baik digunakan untuk memperbaiki struktur film agar tidak mudah hancur. Penambahan plasticizer dapat menurunkan kekuatan intermolekuler, meningkatkan fleksibilitas dan menurunkan sifat barrier suatu film. Ada beberapa jenis plasticizer yang biasa digunakan diantaranya adalah gliserol merupakan plasticizer yang bersifat hidrofilik, sehingga cocok untuk bahan pembentuk film yang bersifat hidrofilik seperti pati. Ia dapat meningkatkan sorpsi molekul polar seperti air. Peran gliserol sebagai plasticizer dan konsentrasinya meningkatkan fleksibilitas film. Penggunaan sorbitol sebagai plasticizer lebih efektif karena memiliki kelebihan mampu untuk mengurangi ikatan hidrogen internal pada ikatan intermolekuler sehingga struktur film melunak dan baik untuk menghambat penguapan air dari produk, sorbitol memiliki kelarutan terhadap air yang lebih rendah dari pada gliserol sehingga lebih dapat mengatasi kelemahan film dari polisakarida yang hidrofilik.

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

PENDAHULUAN

Penggunaan kemasan sintetis yang umum digunakan selama ini menimbulkan masalah baru bagi kesehatan dan lingkungan hidup. Teknologi kemasan yang aman dan tidak merusak lingkungan sangat diperlukan, contohnya edible film (McHugh dan Krochta 1994). Edible film merupakan suatu kemasan yang dapat dimakan, yang merupakan salah satu keunggulannya untuk dapat mengurangi dampak negatif dari kemasan-kemasan yang selama ini digunakan karena menyebabkan penumpukan limbah karena sulitnya terdegradasi oleh alam (Kusumawati dan Putri, 2013). Penelitian tentang edible film terus mengalami kemajuan dengan aspek penelitian secara umum mencakup eksplorasi bahan baku, metode pada proses pengolahan dan juga aplikasinya (Santosa *et al.*, 2016). Edible film umumnya terbuat dari bahan yang bersifat hidrokoloid protein, karbohidrat serta lemak ataupun campurannya (Amaliyah dan Putri, 2014). Beberapa kekurangan didapatkan pada edible film yang dibuat dengan hanya bahan tunggal, oleh sebab itu diperlukan bahan tambahan berupa plasticizer (Huri dan Nisa, 2014).

Plasticizer didefinisikan sebagai zat non volatil, bertitik didih tinggi, yang pada saat ditambahkan pada material lain mengubah sifat fisik dari material tersebut. Plasticizer bahan yang tidak mudah menguap, dapat merubah struktur dimensi objek, menurunkan ikatan rantai antar protein dan mengisi ruang-ruang yang kosong pada produk (Murni *et al.*, 2013). Plasticizer yang ditambahkan pada pembuatan edible film untuk mengatasi sifat rapuh dan kaku sehingga menghindari terbentuknya rongga dan retakan (Sudaryati *et al.*, 2010). Oleh karena itu, plasticizer dengan berat molekul kecil (non volatil) biasanya ditambahkan ke dalam pembentukan film hidrokoloid sebagai solusi untuk memodifikasi fleksibilitas edible film tersebut seperti pati, pektin, gel, dan protein. Plasticizer yang sering ditambahkan pada edible film yaitu gliserol, sorbitol, polietilen glikol (PEG), polioliol, manitol, sukrosa dan oligosakarida (Darmajana *et al.*, 2017). Berat molekul pada berbagai jenis plasticizer mempengaruhi morfologi permukaan film yang dihasilkan (Afifah *et al.*, 2018).

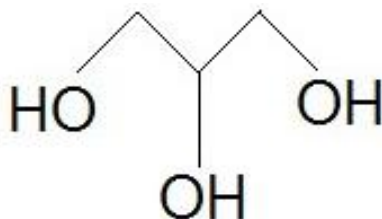
Plastisizer berfungsi untuk meningkatkan elastisitas dengan mengurangi derajat ikatan hidrogen dan meningkatkan jarak antar molekul dari polimer. Syarat plastisizer yang digunakan sebagai zat pelembut adalah stabil (inert), yaitu tidak terdegradasi oleh panas dan cahaya, tidak merubah warna polimer dan tidak menyebabkan korosi (Huri dan Nisa, 2014). Dalam paper ini akan dikaji mengenai penggunaan penggunaan plasticizer dalam pembuatan edible film. Plasticizer atau dispersants adalah aditif yang meningkatkan plastisitas atau menurunkan viskositas suatu bahan. Plasticizer akan mengurangi daya tarik antara rantai polimer untuk membuatnya fleksibel.

1. Penggunaan Gliserol Dalam Pembuatan Edible Film

Gliserol adalah senyawa poli alkohol yaitu senyawa golongan alkohol dengan gugus hidroksil (-OH) lebih dari satu. Gliserol memiliki 3 gugus hidroksil yang terikat pada suatu rangka senyawa propana, dengan rumus molekul $C_3H_8O_3$. Berat molekul gliserol adalah 92,09 g/mol. Nama lain dari gliserol adalah gliserin, gliseritol, glisil alkohol. Gliserol juga sering disebut sebagai 1,2,3- propanatriol dan 1,2,3- trihidroksi propane (Febri, 2018).

Gliserol adalah alkohol terhidrik. Nama lain gliserol adalah gliserin atau 1,2,3- propanetriol atau $CH_2OHCHOHCH_2OH$. Gliserol tidak berwarna, tidak berbau, rasanya manis, bentuknya liquid sirup, meleleh pada suhu $17,8^\circ C$, mendidih pada suhu $290^\circ C$ dan larut dalam air dan etanol. Sifat gliserol higroskopis, seperti menyerap air dari udara, sifat ini yang membuat gliserol digunakan pelembab pada kosmetik. Gliserol

terdapat dalam bentuk ester (gliserida) pada semua hewan, lemak nabati dan minyak. Gliserol termasuk jenis *plasticizer* yang bersifat hidrofilik, menambah sifat polar dan mudah larut dalam air (Ningsih, 2015). Struktur kimia gliserol dapat dilihat pada Gambar 1 dan karakteristik *edible film* menggunakan plasticizer gliserol dapat dilihat pada Tabel 1.



Gambar 1. Struktur kimia gliserol

Tabel 1. Karakteristik *edible film* menggunakan plasticizer gliserol

No.	Sampel	Ketebalan	Kuat Tarik	Elongasi	Transmisi Uap Air	Sumber
1	Tepung jagung + kitosan	-	15,5597 MPa	-	3,098×10 ⁻⁸ g/m.s.kPa	Murni <i>et al.</i> , 2013
2	Tapioka + Gelatin	-	465,904 MPa	108 %	0,574 g/m ² h	Hendra <i>et al.</i> , 2015
3	Pati Bengkoang	0,9 mm	25,68 MPa	2,89 %	1,83 g/m ² h	Cornelian <i>et al.</i> , 2012
4	Pati Buah Lindur + Karagenan	0,20 mm	168,33 MPa	181,21%	298,82 g/m ² /24 jam	Jacob <i>et al.</i> , 2014
5	Pati Singkong	1,087 cm	980,67 MPa	21,5%	-	Saleh <i>et al.</i> , 2017
6	Pati Jali	-	-	41,022%	0,687 gr.mm/jam.m ²	Anandito <i>et al.</i> , 2012

Aplikasi dari gliserol sangat fenomenal, gliserol secara luas digunakan dalam produk alami, tidak beracun dan aman untuk dikonsumsi manusia. Gliserol adalah humectant, emulsifier dan *plasticizer* yang baik. Gliserol termasuk *compatible* dengan berbagai macam material dan bercampur dengan baik. Kegunaan gliserol yaitu sebagai perekat digunakan untuk *plasticizing*, sebagai *agriculture* digunakan dalam bentuk spray dips, sebagai antifrizzer/anti beku, sebagai pembersih dan pengkilat, sebagai kosmetik misalnya dalam krim kulit dan lotion, sampo dan sabun. Gliserol dapat digunakan pula sebagai resin (Heni, 2013).

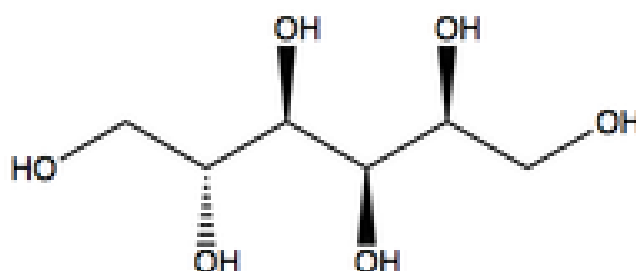
Maran *et al.* (2013) mengatakan bahwa penambahan pemlastis pada pembuatan edible film diperlukan untuk meningkatkan elastisitas dan fleksibilitas edible film. Penggunaan gliserol pada pembuatan edible film merupakan parameter penting yang mempengaruhi sifat mekanik edible film, karena efek pemlastis pada pembentukan matriks polimer. Penggunaan pemlastis gliserol lebih baik dibanding sorbitol, karena edible film yang dihasilkan lebih fleksibel dan tidak rapuh, serta sifat mekanik dan kenampakannya tidak berubah selama penyimpanan (Oses *et al.*, 2009). Penggunaan pemlastis gliserol secara tunggal lebih efektif untuk memperbaiki sifat mekanik edible film (Vieira *et al.*, 2011).

Gliserol mempunyai sifat mudah larut air, meningkatkan viskositas larutan, mengikat air dan menurunkan aktivitas air. Gliserol merupakan salah satu *plasticizer* yang banyak digunakan karena cukup efektif mengurangi ikatan hidrogen internal sehingga akan meningkatkan jarak intermolekuler. Secara teoritis *plasticizer* dapat menurunkan gaya internal diantara rantai polimer, sehingga akan menurunkan tingkat kegetasan dan meningkatkan permeabilitas terhadap uap air. Gliserol merupakan *plasticizer* yang bersifat

hidrofilik, sehingga cocok untuk bahan pembentuk film yang bersifat hidrofilik seperti pati. Ia dapat meningkatkan sorpsi molekul polar seperti air. Peran gliserol sebagai *plasticizer* dan konsentrasinya meningkatkan fleksibilitas film. Molekul *plasticizer* akan mengganggu kekompakan pati, menurunkan interaksi intermolekuler dan meningkatkan mobilitas polimer (Yabes, 2014).

2. Penggunaan Sorbitol Dalam Pembuatan Edible Film

Sorbitol adalah senyawa monosakarida polyhidric alcohol. Nama kimia lain dari sorbitol adalah hexitol atau glukitol dengan rumus kimia $C_6H_{14}O_6$. Struktur molekulnya mirip dengan struktur molekul glukosa hanya yang berbeda gugus aldehyd pada glukosa diganti menjadi gugus alkohol. Sorbitol pertama kali ditemukan dari juice Ash berry (*Sorbus auncuparia* L) di tahun 1872. Setelah itu, sorbitol banyak ditemukan pada buah-buahan seperti apel, plums, pears, cherries, kurma, peaches, dan apricots. Zat ini berupa bubuk kristal berwarna putih yang higroskopis, tidak berbau dan berasa manis, sorbitol larut dalam air, gliserol, propylene glycol, serta sedikit larut dalam metanol, etanol, asam asetat, phenol dan acetamida. Namun tidak larut hampir dalam semua pelarut organik. Sorbitol dapat dibuat dari glukosa dengan proses hidrogenasi katalitik bertekanan tinggi. Sorbitol umumnya digunakan sebagai bahan baku industri barang konsumsi dan makanan seperti pasta gigi, permen, kosmetik, farmasi, vitamin C, dan termasuk industri tekstil dan kulit. Struktur kimia sorbitol seperti yang disajikan pada gambar 2 dan karakteristik *edible film* menggunakan *plasticizer* sorbitol dapat dilihat pada Tabel 2.



Gambar 2. Struktur kimia sorbitol

Sorbitol merupakan *plasticizer* yang sering digunakan untuk memperbaiki sifat elastisitas dan mengurangi sifat barrier film dari pati. Sorbitol adalah *plasticizer* yang cukup untuk mengurangi ikatan hydrogen internal sehingga akan meningkatkan jarak intermolekul. Sorbitol, juga dikenal sebagai glukitol yang merupakan gula alkohol, yang baik bagi tubuh manusia (Sari, 2014). Secara umum, penambahan sorbitol sebagai *plasticizer*, molekul *plasticizer* di dalam larutan tersebut terletak di antara rantai ikatan antar ikatan biopolimer dan dapat berinteraksi dengan membentuk ikatan hidrogen dalam rantai ikatan antar polimer, sehingga menyebabkan interaksi antara molekul biopolimer menjadi semakin berkurang (Heru *et al.* 2015).

Tabel 2. Karakteristik Edible Film Menggunakan Plasticizer Sorbitol

No.	Sampel	Ketebalan	Kuat Tarik	Elongasi	Transmisi Uap Air	Sumber
1	Kolang Kaling	0,12 mm	2,83 MPa	44,65 %	25,12 %	Sitompul <i>et al.</i> , 2017
2	Pati Singkong	0,287 cm	1135,57 MPa	24,88%	-	Saleh <i>et al.</i> , 2017
3	Pati Sukun	0.21mm	10.33 MPa	5.29%	462.11 g/m ² /24 h	Putra <i>et al.</i> , 2017
4	Pati Gandum	-	339,15 MPa	11,94%	1,67x10 ⁻⁹ g/m.h.Pa	Riyanto <i>et al.</i> , 2017
5	Pati Umbi Udara	0,005624mm	1,9512 MPa	20,3840 %	10,1411 g/m ² h	Prasetyo <i>et al.</i> , 2018
6	Pati Kulit Singkong	-	2,3069 MPa	31,88 %	-	Alfian <i>et al.</i> , 2020

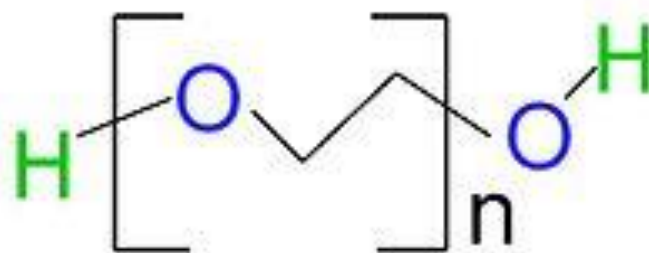
Penggunaan sorbitol sebagai *plasticizer* lebih efektif karena memiliki kelebihan mampu untuk mengurangi ikatan hidrogen internal pada ikatan intermolekuler sehingga struktur film melunak dan baik untuk menghambat penguapan air dari produk, dapat larut dalam tiap-tiap rantai polimer sehingga akan mempermudah gerakan molekul polimer, tersedia dalam jumlah yang banyak, harganya murah dan bersifat non toksik. Sorbitol memiliki kelarutan terhadap air yang lebih rendah dari pada gliserol sehingga lebih dapat mengatasi kelemahan film dari polisakarida yang hidrofilik (Kenneth, 2016).

3. Penggunaan Polietilen Glikol (PEG) Dalam Pembuatan Edible Film

Polietilen glikol (PEG) adalah polimer yang dapat dirumuskan oleh formula $\text{HOCH}_2(\text{CH}_2\text{OCH}_2)_n\text{CH}_2\text{OH}$. Nilai n dapat berkisar 1 sampai nilai yang sangat besar, karena itu berat molekul dari PEG ini dapat berkisar Antara 150-10.000. Senyawa yang memiliki berat molekul dari 150-700 berbentuk cairan, dimana senyawa yang berat molekulnya 1.000-10.000 berbentuk padatan. Senyawa glikol dengan berat molekul yang rendah biasa digunakan untuk larutan kental dimana campuran glikol ini biasanya dimanfaatkan sebagai basis salep larut air.

Polietilen glikol (PEG) terdiri dari monomer etilen glikol. Etilen glikol merupakan etena, dimana kedua atom karbonnya mengikat gugus alkohol. Polietilen glikol (PEG) sebagai pemanjang rantai yang mempunyai sifat tidak mudah menguap. PEG 400 dan 1000 berupa cairan kental, sedangkan PEG 1300 dan yang lebih besar berbentuk padatan seperti lilin, berbentuk ulangannya adaah $\text{HO}-\text{C}_2\text{H}_4\text{O}-n\text{H}$. PEG sangat dibutuhkan dalam berbagai industri khususnya dalam industri farmasi dan kosmetik karena bersifat mudah larut, lunak dan tidak beracun (Royyan, 2017).

Polietilen glikol atau carbowax bersifat hidrofil, stabil dan tidak mengiritasi kulit. Polietilen glikol dapat digunakan sebagai *plasticizer* dalam pembentukan membran. Polietilen glikol cair memiliki berat molekul rata-rata 200-600 sedangkan yang padat berat molekulnya 1000 atau lebih. Polietilen glikol padat berwarna putih atau agak putih dengan konsistensi seperti pasta. Semua jenis polietilen glikol mudah larut dalam air (Khalidazia, 2016). Struktur kimia Polietilen glikol seperti yang disajikan pada gambar 3.



Gambar 3. Struktur kimia polietilen glikol.

Polietilen glikol (PEG) memiliki sifat yang misibel dengan air melalui ikatan hidrogen. Bagian hidrokarbon yang bersifat hidrofobik dari struktur polietilenglikol (PEG400) membantu memutuskan ikatan hidrogen diantara molekul air sehingga mengurangi interaksi intermolekul air menyebabkan momen dipol (kepolaran) air menjadi menurun dan komponen hidrofobik dapat masuk ke dalam rongga antar molekul air. Polietilenglikol (PEG 400) stabil secara kimia dan memiliki toksisitas yang relatif rendah (Aditya *et al.*, 2010). Karakteristik edible film menggunakan *plasticizer* polietilen glikol dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Karakteristik Edible Film Menggunakan Plasticizer Polietilen Glikol

No.	Sampel	Ketebalan	Kuat Tarik	Elongasi	Transmisi Uap Air	Sumber
1	Karagenan	-	0,86±0,16MPa	25,40±6,6 4 %	116,02±8,00 g/m ² /24 jam	Fransiska <i>et al.</i> , 2018
2	Pati Sukun	0,046 mm	43,02 MPa	29,01 %	110,01 g/m ² . jam	Marpongahtun. 2013
3	Tepung Maizena + Batang Pisang	-	0,165 MPa	14,299 %	-	Azwar dan Simbolon. 2020

4. Jenis Plasticizer Yang Tepat Untuk Karakteristik Edible Film Terbaik

Karakteristik dalam menentukan kualitas dan penggunaan *edible film* antara lain ketebalan, pemanjangan (*elongation*), dan kekuatan tarik (*tensile strength*). Ketebalan menentukan ketahanan film terhadap laju perpindahan uap air, gas, dan senyawa volatil lainnya. Pemanjangan menunjukkan kemampuan rentang edible film yang dihasilkan. Kekuatan peregangan (*tensile strength*) merupakan tarikan maksimum yang dapat dicapai sampai film tetap bertahan sebelum putus/sobek, yang menggambarkan kekuatan *edible film* (Astria, 2016). Karakteristik standar *edible film* dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Standar *edible film* (JIS, 1975)

NO	Karakteristik	Nilai
1	Ketebalan	0,25 mm
2	Kuat Tarik	3,92266 MPa
3	Elongasi	Buruk <10%, Bagus >50%
4	Modulus Young	0,35 MPa
5	Transmisi Uap Air	10 g/m ² h

Menurut Sitompul dan Zubaidah (2017), dalam penelitiannya mengenai pengaruh jenis dan konsentrasi plasticizer terhadap sifat fisik edible film kolang kaling, bahwa jenis plasticizer yang berbeda berpengaruh nyata ($\alpha=0,05$) terhadap kadar air, ketebalan, kecerahan (L^*), kemerahan (a^*), kekuningan (b^*), kelarutan, transmisi uap air, kuat tarik dan persen perpanjangan edible film yang dihasilkan. Peningkatan penggunaan konsentrasi plasticizer pada edible film berpengaruh nyata ($\alpha=0,05$) terhadap kadar air, ketebalan, kecerahan (L^*), kelarutan, transmisi uap air, kuat tarik dan persen perpanjangan edible film yang dihasilkan, akan tetapi interaksi antara kedua faktor tersebut tidak ada interaksi antara keduanya terhadap parameter edible film yang dianalisa. Perlakuan terbaik hasil analisa perhitungan dengan metode indeks didapatkan pada perlakuan penggunaan sorbitol konsentrasi 3% dengan nilai parameter yang dihasilkan yaitu kadar air 11,86%; tebal 0,12 mm; derajat kecerahan 83,47; kelarutan film 62,35%; laju transmisi uap air 4,34 g/m².jam, kuat tarik 2,83 N/cm² dan persen perpanjangan 44,65 %.

KESIMPULAN

Bahan plasticizer larut dalam tiap-tiap rantai polimer sehingga akan mempermudah gerakan molekul polimer. Beberapa jenis *plasticizer* yang dapat digunakan dalam pembuatan *edible film* adalah gliserol, lilin lebah, polivinil alkohol dan sorbitol. Penambahan *plasticizer* dapat menurunkan kekuatan intermolekuler, meningkatkan fleksibilitas dan menurunkan sifat barrier suatu film. Gliserol dan sorbitol merupakan *plasticizer* yang efektif karena memiliki kemampuan untuk mengurangi ikatan hidrogen internal pada ikatan intermolekuler.

DAFTAR PUSTAKA

- Afifah, Nok, Sholichah, Enny, Indrianti N dan Darmajana DA. 2018. Pengaruh Kombinasi Plasticizer Terhadap Karakterisasi Edible Film Dari Karagenan Dan Lilin Lebah. *Biopropal Industri*. 9 (1) : 49-60.
- Alfian A, Wahyuningtyas D, Sukmawati PD. 2020. Pembuatan Edible Film Dari Pati Kulit Singkong Menggunakan Plasticizer Sorbitol Dengan Asam Sitrat Sebagai Crosslinking Agent. *Jurnal Inovasi Proses*. 5 (2) : 46-56.
- Amaliyah RR, Putri WDR. 2014. Karakterisasi edible film dari pati jagung dengan penambahan filtrat kunyit putih sebagai antibakteri. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 2 (3) : 43-53.
- Anandito RBK, Nurhartadi E, Bukhori A. 2012. Pengaruh Gliserol Terhadap Karakteristik Edible Film Berbahan Dasar Tepung Jali (*Coix Lacryma-Jobi L.*). *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*. 5 (2) : 17-23
- Azwar E, Simbolon SO. 2020. Karakterisasi Plastik Pengemas Makanan Dari Tepung Maizena Dan Batang Pisang. *Inovasi Pembangunan - Jurnal Kelitbangan*. 8 (1) : 17-28.
- Cornelia M, Anugrahati2 NA, Christina. 2012. Pengaruh Penambahan Pati Bengkoang Terhadap Karakteristik Fisik Dan Mekanik Edible Film . *J. Kimia Kemasan*. 34 (2) : 263-271.
- Darmajana DA, Afifah N, Solihah E dan Indriyanti N. 2017. Pengaruh Pelapis Dapat Dimakan Dari Karagenan Terhadap Mutu Melon Potong Dalam Penyimpanan Dingin. *Agritech*. 37 (3) : 280-287.
- Febri. 2018. Gliserol Sampah Biodiesel Bernilai Emas. CV Budi Utama. Yogyakarta.
- Fransiska D, Giyatmi, Irianto HE, Darmawan M, dan Melanie S. 2018. Karakteristik Film Karaginan Dengan Penambahan Plasticizer Polietilen Glikol. *JPB Kelautan dan Perikanan*. 13 (1) : 13-20.
- Hendraa AA, Utomoa AR, Setijawatia E. 2015. Kajian Karakteristik Edible Film Dari Tapioka Dan Gelatin Dengan Perlakuan Penambahan Gliserol. *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi*. 14 (2) : 95-100.
- Henri. 2013. Proses Industri Petro Dan Oleokimia. Universitas Riau. Riau.
- Huri D, Nisa FC. 2014. Pengaruh Konsentrasi Gliserol Dan Ekstrak Ampas Kulit Apel Terhadap Karakteristik Fisik Dan Kimia Edible Film. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*. 2. (4) : 29-40.
- Jacoeb AM, Nugraha R, Utari SPSPD. Pembuatan Edible Film Dari Pati Buah Lindur Dengan Penambahan Gliserol Dan Karaginan. *JPHPI*. 17 Nomor 1 : 14-21
- Karbowiak T, Debeaufort F, Champion D and Voilley A. 2006. Wetting Properties At The Surface Of lotacarrageenan-Based Edible Films. *Journal Of Colloid And Interface Science* 29 (4) : 400-410.
- Khalidazia. 2016. Optimasi Jenis Dan Konsentrasi Plastisizer Pada Formulasi Membrane Ekstrak Belut. Skripsi. Universitas Andalas. Padang.
- Kusumawati DH, Putri WDR. 2013. Karakteristik Fisik Dan Kimia Edible Film Pati Jagung Yang Diinkorporasi Dengan Perasan Temu Hitam. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 1 (1) : 90-100.
- Maran JP, Sivakumar V, Sridhar R, Immanuel VP. 2013. Development Of Model For Mechanical Properties Of Tapioca Starch Based Edible Films. *Industrial Crops And Products*. 4 (2) : 159-168.
- Marpongthun CFZ. 2013. Physical-Mechanical Properties And Microstructure Of Breadfruit Starch Edible Film With Various Plasticizer. *Eksakta*. 13 (1) : 56-62.

- McHugh TH, Krochta JM. 1994. Sorbitol Vs Gliserol Plasticized Whey Protein Edible Films: Integrated Oxygen Permeability And Tensile Strength Property Evaluation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 42 (4) : 841-845.
- Mulyadi AF, Pulungan MH, Nur Qayyum. 2016. Pembuatan Edible Film Maizena Dan Uji Aktivitas Antibakteri (Kajian Konsentrasi Gliserol Dan Ekstrak Daun Beluntas (*Pluchea indica L*)). *Industria: Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*. 5 (3) : 149-158.
- Murni SW, Pawignyo H, Widyawati D dan Sari N. 2013. Pembuatan Edible Film Dari Tepung Jagung (*Zea mays L.*) Dan Kitosan. *Seminar nasional Teknik Kimia*. 1-9, ISSN 1693-4393.
- Nahwi N. Fadli. 2016. Pada Karakteristik Edible Film Dari Pati Kulit Pisang Raja, Tongkol Jagung Dan Bonggol Enceng Gondok. Skripsi. Jurusan Fisika Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Ningsih, Sri H. 2015. Pengaruh Plasticizer Gliserol Terhadap Karakteristik Edible Film Campuran Whey Dan Agar. Skripsi. Fakultas peternakan universitas Hasanuddin. Makassar.
- Prasetyo A, Prasta DM, Arum AD, Islami BY, Lee A dan Winarti S. 2018. Karakteristik Edible Coating Dari Pati Umbi Udara (Air Potato) Dengan Penambahan Plasticizer Yang Berbeda. *Reka Pangan*. 12 (1) : 18-26.
- Putra AD, Johan VS, Efendi R. Penambahan Sorbitol Sebagai Plasticizer Dalam Pembuatan Edible Film Pati Sukun. 2017. *Jom Fakultas Pertanian*. 4 (2) : 1-15.
- Riyantoa DN, Utomoa AR, Setijawatia E. 2017. Pengaruh Penambahan Sorbitol Terhadap Karakteristik Fisikokimia Edible Film Berbahan Dasar Pati Gandum. *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi*. 16 (1) : 14-21.
- Royyan. 2017. Pengaruh Penambahan Polietilen Glikol Diakrilat Terhadap Karakteristik Hydrogel Film Untuk Aplikasi Pembalut Luka. Skripsi. Fakultas Teknik. Universitas Muhammadiyah Purwokerto.
- Santoso, Budi, Marsega A, Priyanto G dan Pambayun R. 2016. Perbaikan Sifat Fisik, Kimia, Dan Antibakteri Edible Film Berbasis Pati Ganyong. *Agritech*. 36(4) : 379-386.
- Sari DP. 2014. Pembuatan Plastik Biodegradable Menggunakan Pati Dari Umbi Keladi. Politeknik Negeri Sriwijaya. Thesis.
- Sitompul AJWS, Zubaidah E. 2017. Pengaruh Jenis Dan Konsentrasi Plasticizer Terhadap Sifat Fisik Edible Film Kolang Kaling (*Arenga pinnata*). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 5 (1) : 13-25.
- Sudaryati HP, Tri Mulyani S, Hansyah, ER. 2010. Sifat Fisik dan mekanis edible film dari tepung porang (*Amorphophallus oncophyllus*) dan karboksimetil selulosa. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 11 (3) : 196-201.
- Oses J, Fernandez-Pan I, Mendoza M, Mate JI. 2009. Stability Of The Mechanical Properties Of Edible Films Based On Whey Protein Isolate During Storage At Different Relative Humidity. *Food Hydrocolloids*. 23 (1) : 125-131.
- Vieira MGA, Da Silva MA, Dos Santos LO, Beppu MM. 2011. Natural-Based Plasticizers And Biopolymer Films: A Review. *European Polymer Journal*. 4 (7) : 254-263.