

## **EFEKTIVITAS PENAMBAHAN *PLASTICIZER GLISEROL* TERHADAP KARAKTERISTIK EDIBLE FILM DARI MODIFIKASI PATI TALAS ASETAT (*Colocasia esculenta* L. Schott)**

### **Effectiveness of Adding Glycerol Plasticizer on Characteristics of Modified Taro (*Colocasia esculenta* L. Schott) Starch Acetate Edible Film**

*Zulkifli Privatisasi*<sup>1)</sup>, *Gatot S. Hutomo*<sup>2)</sup>, *Amalia Noviyanty*<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Mahasiswa Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Tadulako, Palu

<sup>2)</sup>Dosen Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Tadulako, Palu

Email : zulkiflyprivatisasi2807@gmail.com, gatotsiswih@yahoo.com, amalianoviyanti2511@gmail.com

#### **ABSTRACT**

The aim of the study was to determine the best concentration of glycerol plasticizer for physical, chemical, and sensory properties of edible film made from modified taro (*Colocasia esculenta* L. Schott) starch acetate. This research was conducted using five levels of glycerol concentration treatments, namely 10%, 15%, 20%, 25%, and 30% (w/v). Observation parameters included physical characteristics such as thickness, water content, water holding capacity (WHC) and oil holding capacity (OHC), chemical characteristics (ash content, acetyl content and degree of substitution) and sensory characteristics (clarity and preference). The results showed that the 10% glycerol concentration treatment produced edible films with the best physical, chemical, and sensory characteristics. The physical characteristic values were 0.13 mm thickness, 0.12% water content, 0.19% ash content, 1.66% WHC and 1.73% OHC. While the acetyl content had an average value of 31.40% and the degree of substitution had an average value of 1.71. The sensory characteristics of the edible film was categorically very much like.

**Keywords** : Acetic Acid, Edible Film, Glycerol Plasticizer and Taro Starch.

#### **ABSTRAK**

Tujuan penelitian adalah untuk mendapatkan konsentrasi *Plasticizer gliserol* yang memberikan pengaruh terbaik terhadap sifat fisik, kimia, dan sensoris *edible film* dari modifikasi pati talas asetat (*Colocasia esculenta* L. Schott). Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan 5 taraf perlakuan konsentrasi gliserol yaitu 10%, 15%, 20%, 25%, dan 30% (b/v). parameter pengamatan meliputi karakteristik fisik (ketebalan, kadar air, WHC dan OHC), karakteristik kimia (Kadar abu, kadar asetil dan derajat substitusi) serta karakteristik sensoris berdasarkan kejernihan dan kesukaan *edible film*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi gliserol 10% menghasilkan *edible film* dengan karakteristik fisik, kimia, dan sensoris terbaik. Nilai karakteristik tersebut adalah ketebalan 0.13 mm, kadar air 0.12%, kadar abu 0.19%, daya serap air 1.66%, daya serap minyak 1.73%. Sedangkan analisis kadar asetil memiliki nilai rata-rata 31.40% dan Derajat Substitusi memiliki nilai rata-rata 1.71. Serta karakteristik *edible film* sensoris masuk kategori sangat suka.

**Kata Kunci** : Pati Talas, Asam Asetat, Plasticizer Gliserol, *Edible Film*.

## PENDAHULUAN

Di Indonesia intensitas penggunaan plastik sebagai pengemas makanan terus meningkat. Pengemas makanan yang sering digunakan berupa kertas, alumunium, dan plastik. Jenis pengemas makanan yang paling mendominasi dimasyarakat adalah plastik. Konsumsi plastik per kapita di Indonesia hanya 17 kg/tahun dengan pertumbuhan konsumsi mencapai 6-7% per-tahun (Putri, dkk. 2016). Oleh sebab itu penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan solusi dari permasalahan tersebut, diantaranya meneliti bahan kemas pangan yang bersifat ramah lingkungan. Salah satu solusi yang dapat digunakan adalah edible film, sehingga dapat mengurangi pencemaran lingkungan di Indonesia.

Material dalam pembuatan *edible film* terbagi menjadi tiga, yaitu hidrokoloid, lipida, dan komposit. *Edible film* hidrokoloid yang digunakan adalah protein atau polisakarida (Padilla dan Zurita, 2015). Bahan dasar polikasarida dapat berasal dari pati. Pati adalah jenis polisakarida yang melimpah di alam, memiliki harga yang murah, dan bersifat mudah terurai (biodegradable). Pati baik digunakan untuk bahan *edible film* karena dapat membentuk film dengan sangat kuat (Padilla dan Zurita, 2015). Berdasarkan dari sumber tanamannya, pati talas alami mengandung 20-25% amilosa dan 75-80% amilopektin (Karmakar, dkk. 2014). Pati alami dapat dibuat menjadi pati termodifikasi dengan sifat-sifat yang dikehendaki atau sesuai dengan kebutuhan (Rahim, dkk. 2012).

Pati asetat adalah pati termodifikasi secara kimia yang dilakukan pada pati alami dengan proses asetilasi dengan menambahkan gugus fungsional baru yaitu gugus asetil sehingga dapat mempengaruhi sifat fisikokimia pati (Rizkiana, 2015). Oleh sebab itu penggunaan pati talas modifikasi asam asetat sangat berpotensi untuk digunakan sebagai bahan baku *edible film* yang baik. Berdasarkan permasalahan tersebut, maka pada penelitian ini menggunakan pati

talas sebagai bahan dasar dalam pembuatan *edible film* melalui penambahan *plasticizer* gliserol dari berbagai konsentrasi pada modifikasi pati asetat.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Agroindustri Fakultas Pertanian Universitas Tadulako. Waktu pelaksanaan penelitian ini pada bulan Agustus sampai dengan bulan Desember 2021.

Bahan utama yang digunakan pada penelitian ini adalah pati talas hasil modifikasi asam asetat. Bahan lain yang digunakan sebagai bahan pembantu adalah gliserol dan aquades.

Alat-alat yang digunakan meliputi hot plate stirrer, oven, talang plastik, sentrifuse, timbangan analitik, pH meter, tabung reaksi, mikropipet, micrometer, tabung reaksi, desikator, pengaduk magnetik, stopwach, erlenmeyer, labu ukur dan gelas kimia yang umum digunakan dalam laboratorium.

**Pembuatan Pati Talas Modifikasi.** Pati talas dimodifikasi dengan asetat anhidrida sesuai metode Rahim, dkk. (2012) yaitu Dibuat suspensi yang terdiri dari pati talas (50 g) dan akuades (112,5 mL) diaduk dengan pengaduk magnet selama satu jam pada suhu ruang. Selanjutnya ditambahkan NaOH 3% secara tetes demi tetes sambil mempertahankan pH suspensi 8-8,5 dengan menambahkan asetat anhidrit 5% yang dilakukan pada suhu kamar dengan lama reaksi 50 menit. Setelah itu ditambahkan HCl 0,5 N sampai pH 4,5 untuk menghentikan reaksi. Proses selanjutnya adalah pengendapan dan pencucian dengan akuades sebanyak 2 kali dan 1 kali dengan etanol 96%. Selanjutnya pati talas asetat dikeringkan dengan *cabinet drier* pada suhu 50°C selama 12 jam.

**Pembuatan Edible Film.** Pembuatan *edible film* dilakukan sesuai metode yang dikembangkan oleh Rahim, dkk. (2011) dengan sedikit dimodifikasi. Pembuatan *film*

dilakukan dengan cara membuat larutan pati termodifikasi dengan konsentrasi 3% (b/v) dengan tambahan aquades 100 ml. Selanjutnya ditambahkan gliserol sesuai perlakuan 10%, 15%, 20%, 25%, dan 30% (b/v) lalu dipanaskan di atas hot plate stirrer sampai mencapai suhu 85°C dan dipertahankan selama 15 menit. proses selanjutnya larutan kemudian dituang dalam plat plastik/talang selanjutnya dilakukan pengeringan dengan oven pada suhu 50°C selama 18-24 jam. Pengeringan dihentikan setelah *film* mudah lepas dari plate. Setelah dikeringkan, didinginkan pada suhu ruang selama 15 menit kemudian disimpan pada desikator.

**Metode Analisis.** Analisa karakteristik fisik, kimia, dan organoleptik kadar abu (AOAC, 2000), kadar asetil dan derajat substitusi (Chen, *dkk.* 2004), ketebalan (Indriyanto, 2014), kadar air (AOAC, 2005), WHC dan OHC (Kristiani, 2015).

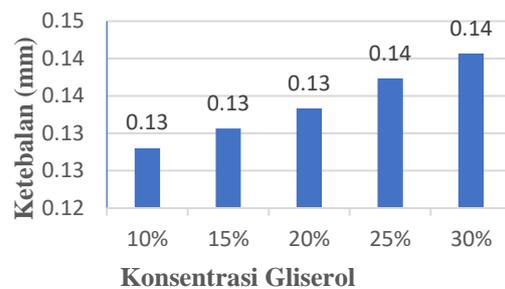
Perlakuan yang diterapkan dalam penelitian adalah konsentrasi gliserol yang terdiri dari 5 level yaitu 10, 15, 20, 25 dan 30%. Setiap perlakuan diulang 3 kali sehingga terdapat 15 unit percobaan. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu factor yang diterapkan untuk analisis sifat fisik dan kimia sedangkan Rancangan Acak Kelompok (RAK) digunakan untuk analisis sifat sensoris *edible film*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

**Ketebalan Edible Film.** Hasil pengukuran ketebalan *edible film* pati talas asetat pada berbagai konsentrasi gliserol ditunjukkan pada Gambar 1. Perlakuan konsentrasi gliserol tidak memberikan pengaruh terhadap ketebalan *edible film* pati talas asetat.

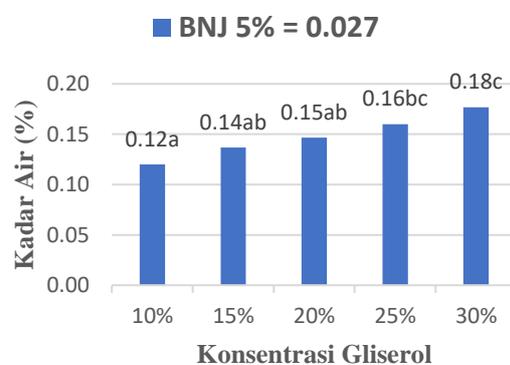
Berdasarkan hasil analisis pada uji ketebalan menunjukkan bahwa *edible film* yang memiliki ketebalan terendah terdapat pada konsentrasi gliserol 10% dengan nilai ketebalan 0.13 mm dan ketebalan tertinggi terdapat pada konsentrasi gliserol 30% dengan nilai ketebalan 0.14 mm. Hal ini disebabkan penambahan gliserol menambah

kelenturan dan membuat ruang kosong sehingga air dapat masuk kedalam ruang kosong tersebut (Wardah dan Hastuti, 2015). Standar ketebalan *edible film* menurut *Japanese Industrial Standar* dalam Deden, *dkk.* (2020) yaitu maksimum 0,25 mm.



Gambar 1. Pengaruh konsentrasi gliserol terhadap ketebalan *edible film*.

**Kadar Air Edible Film.** Hasil pengukuran kadar air *edible film* pati talas asetat pada berbagai konsentrasi gliserol ditunjukkan pada Gambar 2. perlakuan konsentrasi gliserol memberikan pengaruh terhadap kadar air *edible film* pati talas asetat.



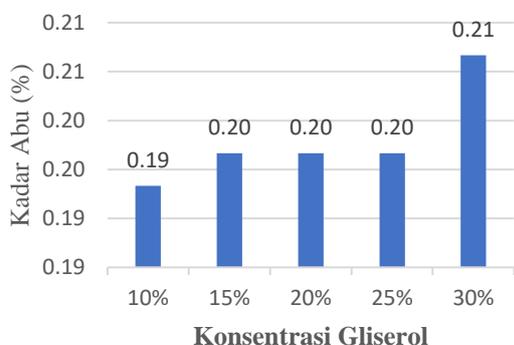
Gambar 2. Pengaruh konsentrasi gliserol terhadap kadar air *edible film*.

Keterangan : Nilai yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang sangat nyata pada taraf uji BNJ 5%.

Berdasarkan hasil analisis kadar air *edible film* menunjukkan bahwa kadar air yang diperoleh meningkat seiring dengan bertambahnya konsentrasi gliserol 10%, 15%, 20%, 25%, dan 30% yaitu 0,12%,

0,14%, 0,15%, 0,16%, dan 0,18%. Rendahnya kadar air dari *edible film* tersebut menunjukkan bahwa film itu baik dan bisa melindungi produk yang dikemas. Tinggi rendahnya kandungan kadar air dalam *edible film* dipengaruhi dari bahan dasar, juga bahan yang ditambahkan pada pembuatan film (Salimah dkk. 2016).

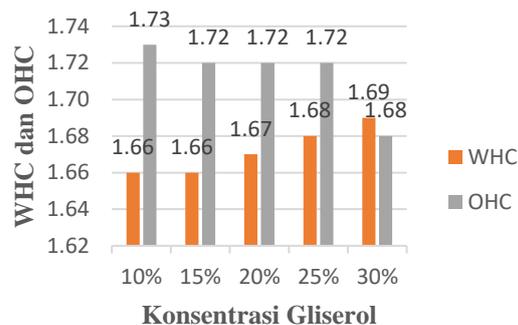
**Kadar Abu Edible Film.** Hasil pengukuran kadar air *edible film* pati talas asetat pada berbagai konsentrasi gliserol ditunjukkan pada Gambar 3. perlakuan konsentrasi gliserol tidak memberikan pengaruh terhadap kadar air *edible film* pati talas asetat.



Gambar 3. Pengaruh konsentrasi gliserol terhadap kadar abu *edible film*.

Berdasarkan data analisis nilai rata-rata kadar abu *edible film* terendah terdapat pada konsentrasi gliserol 10% dengan nilai rata-rata 0.19% dan nilai rata-rata tertinggi terdapat pada konsentrasi gliserol 30% dengan nilai rata-rata 0.21%. sedangkan pada konsentrasi 15%, 20%, dan 25% memiliki nilai rata-rata sama yaitu 0.20%. Hal ini disebabkan karena kandungan bahan utama *edible film* yaitu pati talas asetat memiliki mineral yang tinggi dengan penambahan plasticizer gliserol sehingga kadar abu *edible film* meningkat seiring dengan bertambahnya konsentrasi gliserol. Gliserol adalah salah satu *plasticizer* yang sering digunakan pada pembuatan *edible film* yang berpengaruh terhadap bahan baku yang digunakan seperti pati (Alfatahillah dkk., 2021).

**WHC dan OHC.** Hasil analisa WHC dan OHC *edible film* pati talas asetat pada berbagai konsentrasi gliserol ditunjukkan pada Gambar 4. perlakuan konsentrasi gliserol tidak cenderung pengaruh terhadap WHC dan OHC *edible film* pati talas asetat.

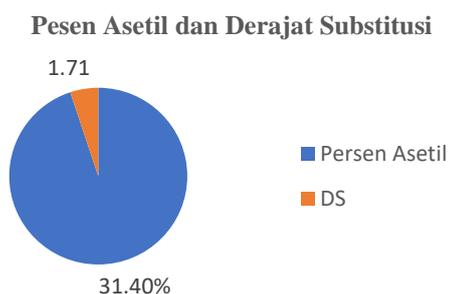


Gambar 4. Pengaruh konsentrasi gliserol terhadap WHC dan OHC *edible film*.

Berdasarkan hasil analisis WHC *edible film* menunjukkan bahwa nilai WHC yang diperoleh meningkat seiring dengan bertambahnya konsentrasi gliserol 10%, 15%, 20%, 25%, dan 30% yaitu 1.66%, 1.66%, 1.67%, 1.68%, dan 1.69%. Hal ini dikarenakan semakin besar penambahan konsentrasi *plasticizer* gliserol cenderung meningkatkan daya serap air pada lapisan film. Hal ini terjadi karena sifat dari *plasticizer* yang rata-rata bersifat higroskopis sehingga dengan bertambahnya konsentrasi *plasticizer* maka akan meningkatkan sifat higroskopis dan membuat daya serap air menjadi semakin tinggi (Sitompul dan Zubaidah, 2017). Berdasarkan hasil analisis OHC *edible film* menunjukkan bahwa nilai OHC yang diperoleh menurun seiring dengan bertambahnya konsentrasi gliserol 10%, 15%, 20%, 25%, dan 30% yaitu 1.73%, 1.72%, 1.72%, 1.72%, dan 1.68%. Pada penelitian ini menunjukkan parameter daya serap minyak mengalami penurunan yang berbanding terbalik dengan daya serap air. Menurut Murdinto, (2018) hidrolisis menyebabkan terputusnya sebagian ikatan glikosidik pada rantai cabang sehingga berkurangnya

jumlah molekul amilopektin yang memiliki sifat hidrofobik.

**Kadar Asetil dan Derajat Substitusi.** Hasil pengukuran persen asetil dan derajat substitusi pati talas asetat pada berbagai konsentrasi gliserol ditunjukkan pada Gambar 5. Perlakuan konsentrasi asetat anhidrit memberikan pengaruh terhadap persen asetil dan derajat substitusi pati talas asetat.

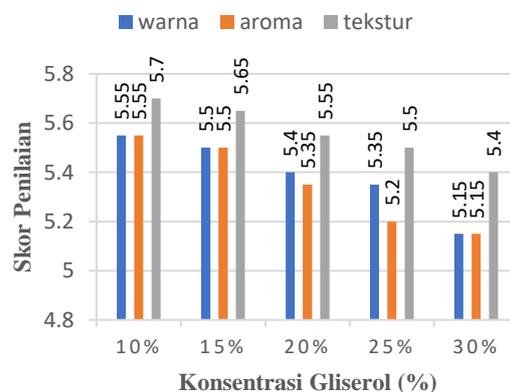


Gambar 5. Pengaruh konsentrasi asetat anhidrit 5% terhadap pati talas modifikasi.

Berdasarkan hasil kadar asetil dan derajat substitusi pati talas asetat menunjukkan nilai rata-rata persen asetil 31.40% sedangkan nilai rata-rata derajat substitusi 1.71. dengan masing-masing konsentrasi asetat anhidrit 5 ml. Hal ini berbeda dengan pendapat Haerani, *dkk.* (2018) bahwa DS berhubungan dengan persen asetil, persen asetil yang tinggi memberikan DS yang tinggi. Hal tersebut berarti semakin tinggi perbandingan asetat anhidrit dengan berat pati memberikan kesempatan lebih besar terhadap gugus asetil untuk tersubstitusi pada gugus hidroksil. Menurut Rahim, *dkk.*(2016) menyatakan bahwa pati termodifikasi yang memiliki DS lebih dari 1, Maka lebih diarahkan untuk non pangan, misalnya sebagai komponen bioplastik dan atau *edible film*.

**Uji Organoleptik.** Hasil pengukuran sifat organoleptik *edible film* pati talas asetat pada berbagai konsentrasi gliserol ditunjukkan pada Gambar 6. Perlakuan konsentrasi gliserol

tidak memberikan pengaruh terhadap sifat organoleptik *edible film* pati talas asetat.



Gambar 6. Organoleptik *edible film* pada berbagai konsentrasi gliserol.

Berdasarkan hasil uji sensoris dengan parameter warna rata-rata skor yang diberikan panelis dengan konsentrasi gliserol 10% sampai dengan 30% berkisar dari angka 5.55 – 5.15. skor tersebut jika dipersepsikan panelis memberikan penilaian suka dalam pengirian kuesioner, panelis memberikan komentar bahwa warna *edible film* pati talas asetat tetap sama. Hal ini dikarenakan warna *edible film* pati talas asetat dengan konsentrasi gliserol tidak memiliki warna yang khas. Warna merupakan parameter penting untuk memproduksi *edible film* karena mempengaruhi penampilan bahan akhir, mengurangi penerimaan konsumen. Konsumen menerima *film* kemasan transparan dengan baik. Opacity *film* (properti berlawanan mengenai transparansi) berkisar antara 0,67 hingga 0,88 (Martins *dkk.*, 2020).

Berdasarkan hasil uji organoleptik dengan parameter aroma rata-rata skor yang diberikan panelis dengan konsentrasi gliserol 10% sampai dengan 30% berkisar dari angka 5.55 – 5.15. Hal ini dikarenakan aroma pada *edible film* pati talas asetat dengan konsentrasi gliserol tidak memiliki aroma yang sama. Hal ini dapat dikaitkan dengan penggunaan gliserol yang merupakan pelarut yang tidak memiliki aroma. Menurut Makmur (2018), bahwa aroma merupakan sensasi sensoris yang diketahui melalui

indra penciuman dimana dapat mempengaruhi tingkat penerimaan konsumen terhadap suatu produk. Aroma merupakan sifat yang ditentukan oleh indra penciuman, di dalam hidung terdapat sel kemoreseptor yang dapat mendeteksi ribuan bau yang berbeda. Pengujian aroma sangat penting dalam industri pangan diterima atau tidaknya suatu produk (Lintang *dkk.*, 2021).

Berdasarkan hasil uji organoleptik dengan parameter tekstur rata-rata skor yang diberikan panelis dengan konsentrasi gliserol 10% sampai dengan 30% berkisar dari angka 5.7 – 5.4. hal ini dikarenakan tekstur pada *edible film* pati talas asetat dengan konsentrasi gliserol relatif sama. Tekstur permukaan *edible film* dapat dipengaruhi oleh adanya gliserol yang digunakan. Hal ini sesuai dengan pendapat Ciapponi, *dkk.*, (2019) penambahan plasticizer memungkinkan tekstur *edible film* yang dihasilkan akan lebih halus permukaannya. Penyebaran gliserol yang cukup merata menyebabkan tekstur menjadi lebih halus. Tekstur merupakan faktor yang mempengaruhi pilihan konsumen terhadap suatu produk pangan. Konsumen umumnya menilai tekstur produk dengan cara menekan menggunakan jari dan penekanan selama pengunyahan (Makmur, 2018).

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa, terdapat salah satu konsentrasi *plasticizer gliserol* yaitu perlakuan 10% yang memberikan pengaruh terbaik terhadap sifat fisik, kimia, dan organoleptik *edible film* dari modifikasi pati talas asetat.

### Saran

Untuk mendapatkan *edible film* yang tahan terhadap kerusakan yang disebabkan oleh mikroorganisme seperti bakteri maka disarankan untuk menambahkan bahan aditif seperti antimikroba kedalam *edible film* sehingga diperoleh *edible film* terbaik sebagai bahan penyediaan pangan fungsional.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alfatahillah, R. Fadhil, dan Ratna, 2021. *Karakteristik Edible Film Dengan Konsentrasi Gliserol Sebagai Plasticizer Berbasis Pati Umbi Talas*. Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian. Vol 6 (1) : 44-52.
- AOAC., 2000. *Association of Official Analytical of Chemist*. Official Method of Analysis of The Association of Official Analytical of Chemist. Arlington, Virginia, USA : Published by The Association of Official Analytical of Chemist, Inc.
- AOAC., 2005. *Official methods of analysis of the Association of Analytical Chemist*. Virginia USA : Association of Official Analytical Chemist, Inc.
- Chen, Z., Schols, H. A., and Voragen, A. G., 2004. *Differently sized granules from acetylated potato and sweet potato starches differ in the acetyl substitution pattern of their amylose populations*. Carbohydrate Polymers, Vol.56 (2) : 219-226.
- Ciapponi, R., Turru, S., and Levi, M., 2019. *Mechanical Reinforcement By Microalgal Biofiller In Novel Thermoplastic Biocompounds From Plasticized Gluten*. Material, Vol. 12 (1): 14-76.
- Deden M., Rahim A., dan Asrawaty. 2020. *Sifat fisik dan kimia edible film pati umbi gadung pada berbagai konsentrasi*. Jurnal Pengolahan Pangan. Vol. 5 (1) : 26-33.
- Haerani, Y., Rahim, A., dan Rostiati, 2018. *Karakteristik Fisikokimia Pati Aren Asetat Yang Diproduksi Pada Berbagai Jumlah Pati*. E-Journal. Agrotekbis, Vol. 6 (4) : 500-505.

- Indriyanto, 2014. "Pengaruh Penambahan Kitosan Terhadap Karakteristik Plastik Biodegradable Pektin Lidah Buaya". Indonesian journal of chemical science, Vol. 3 (2)
- Karmakar, R., Ban, D. K. and Ghosh, U., 2014, *Comparative study of native and modified starches isolated from conventional and nonconventional sources*, International Food Research Journal, Vol. 21 (2) : 597-602.
- Kristiani, M., 2015. *Pengaruh Penambahan Sorbitol dan Plasticizer Sorbitol Terhadap Sifat Fisiko-Kimia Bioplastik dari Pati Biji Durian (Durio Zibethinus)*. Skripsi, 2015. Universitas Sumatra Utara.
- Lintang, M., Tandi, O., Layuk, P., Karouw, S., and Dirpan, A. 2021. *Edible Films And Coating As Food-Quality Preservers*. In IOP Conference Series: Earth And Environmental Science, Vol. 807 (2) : 22-70.
- Makmur, T. 2018. *Pengaruh Penambahan Keragenan Terhadap Kuat Tarik Edible Film Dari Pati Kulit Singkong*. Jurnal Kependudukan Dan Pembangunan Lingkungan, Vol. 2 (2): 9-17.
- Mardinto, T. 2018. *Pengaruh Penambahan Gliserol Dan Kitosan Terhadap Karakteristik Edible Film Dari Kombucha Teh Hijau (Camelia Sinensis L.)*. In Proceeding Biology Education Conference: Biology, Science, Environmental, And Learning, Vol.16 (1): 275-279.
- Martins A.F., Garcia P.S. And Bonafe E.G. 2020. *Biodegradable Films Based On Commercial K-Carrageenan And Cassava Starch To Achieve Low Production Costs*. Journal Of Biological Macromoleeles, Vol. 56 : 582-890.
- Padilla T. LG, and Zurita V. JU. 2015. *Assessment of wax coatings in postharvest preservation of the pea (Pisum sativum L.) var. Santa Isabel*. Agron Colomb [Internet]. Vol. 33 (1) : 84–91.
- Putri, Rr. D. A., A. Setiawan, dan P. D. Anggraini. 2016. *Effect of Carboxymethyl Cellulose (CMC) as Biopolymers to The Edible Film Sorghum Starch Hydrophobicity Characteristics*. Engineering International Conference (EIC) Vol. 2 (44) : 1-5.
- Rahim, A., Alam. N., Hutomo, G.S., dan S.Kadir. 2016. *Teknologi Modifikasi Pati Aren*. Magnum Pustaka Utama. Yogyakarta.
- Rahim, A., M. N. Cahyanto, and Y. Pranoto. 2012. *Structure and functional properties of resistant starch from butyrylated arenga starches*. African journal of food science. Vol. 6 (12) : 335-343.
- Rahim, A., N. Alam, Haryadi dan U. Santoso, 2011. *Karakteristik Edible film Dari Pati Aren Amilosa Tinggi Dan Aplikasinya Sebagai Pengemas Bubuk Bumbu Mie*. Journal Agroland, Vol. 18 (1) : 15-21.
- Rizkiana, W. 2015. *Produksi pati tapioka nanokristalin terasetilasi*. Skripsi. Departemen Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Salimah T., W.F. Ma'ruf, dan Romadhon, 2016. *Pengaruh Transglutaminase Terhadap Mutu Edible Film Gelatin Kulit Ikan Kakap Putih (Lates calcalifer)*. J. Peng. & Biotek. Hasil Pi. Vol. 5, No.1, Hal. 49-55.
- Sitompul A., dan Zubaidah E. 2017. *Pengaruh Jenis Dan Konsentrasi*

*Plasticizer Terhadap Sifat Fisik Edible Film Kolang Kaling (Arenga Pinnata). Jurnal Pangan Dan Agroindustri, Vol. 5 (1) : 13-25.*

Wardah, I. dan Hastuti, E. 2015. *Pengaruh Variasi Komposisi Gliserol Dengan Pati Dari Bongol Ppisang, Tongkol Jagung, Dan Eceng Gondong Terhadap Sifat Fisis Dan Mekanis Plastik Biodegradable. Jurnal Neuron, P.77.*