

PEMBUATAN *EDIBLE FILM* DARI KULIT KENTANG DENGAN GLISEROL SEBAGAI *PLASTICIZER*

Mardhiyah Nadir^{1,*}, Muh. Irwan², Andri Kurniawan³, Wanda Erwinda Sari^{4,**}
^{1,2,3,4} Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Samarinda, Samarinda

ABSTRACT

Edible film is a thin layer used to coat food which is made from edible materials. Edible films can be made from hydrocolloid materials that are widely available in nature such as starch. The starch content found in potatoes is around 22%-28%. Starch-based edible films have weaknesses in tensile strength and elasticity properties. These properties can be improved by adding plasticizer additives. The purpose of this study was to determine the effect of glycerol volume variation (0.5 mL, 0.75 mL, 1 mL, 1.25 mL and 1.5 mL) as plasticizer on the characteristics of edible film from potato peel. Potato peel starch of 5 g was mixed with chitosan solution of 1.5 g and glycerol. Then the mixture was stirred, then molded on heat-resistant plastic and heated at 60°C. The edible film was tested for its characteristics, namely thickness, vapor transmission rate, tensile strength and elongation. The best characteristic is edible film on the addition of glycerol 0.5 mL with film thickness 0.21 mm, water vapor transmission rate 0.1416 g/hr.m² and elongation 11.81%. The tensile strength value is not in accordance with the Japanese Industrial Standard edible film standard of 3.011 MPa.

Keywords: *edible film, glycerol, chitosan, potato peel, starch*

ABSTRAK

Edible film merupakan lapisan tipis yang berfungsi sebagai pengemas atau pelapisan makanan yang sekaligus dapat dimakan bersama dengan produk yang dikemas. Edible film dapat dibuat dari bahan hidrokoloid yang banyak tersedia di alam bebas seperti pati. Kadar pati yang terdapat pada kulit kentang sekitar 11,37%-11,60%. Edible film berbahan dasar pati memiliki kelemahan pada sifat kuat tarik dan elastisitas. Sifat-sifat tersebut dapat ditingkatkan dengan menambahkan bahan aditif dan plasticizer. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh variasi volume gliserol (0,5 mL, 0,75 mL, 1 mL, 1,25 mL dan 1,5 mL) sebagai plasticizer terhadap karakteristik edible film dari kulit kentang. Pati kulit kentang 5 gr dicampur larutan kitosan 1,5 gr dan gliserol. Kemudian campuran diaduk, lalu dicetak pada plastik tahan panas dan dipanaskan pada suhu 60°C. Hasil edible film diuji karakteristiknya yaitu ketebalan, laju transmisi uap, kuat tarik dan elongasi. Karakteristik terbaik adalah edible film pada penambahan gliserol 0,5 mL dengan ketebalan film 0,21 mm, laju transmisi uap air 0,1416 g/jam.m² dan elongasi 11,81%. Nilai kuat tarik belum sesuai dengan standar Japanese Industrial Standard edible film yaitu 3,011 MPa.

Kata Kunci: *edible film, gliserol, kitosan, kulit kentang, pati*

1. PENDAHULUAN

Salah satu pengemas produk makanan yang dapat dimanfaatkan yaitu plastik. Namun plastik pada umumnya mengandung zat kimia yang berbahaya, baik bagi manusia maupun pada lingkungan. Upaya untuk menghasilkan plastik yang mampu mempertahankan bahan makanan agar layak dikonsumsi dan ramah lingkungan, misalnya *edible film* [1]. *Edible film* merupakan lapisan tipis yang berfungsi sebagai pengemas atau pelapisan makanan yang sekaligus dapat dimakan bersama dengan produk yang dikemas [2]. *Edible film* dimanfaatkan sebagai pengemas (*coating*), penghalang (*barrier*) terhadap massa (misalnya kelembapan, oksigen, lipida, zat terlarut) serta dapat dimanfaatkan dalam meningkatkan kualitas makanan [3]. Contoh penggunaan *edible film* antara lain sebagai pembungkus permen, sosis, buah, dan sup kering [2].

Edible film dapat dibuat dari bahan hidrokoloid yang banyak tersedia di alam bebas seperti pati. Pati dapat diperoleh dari berbagai tumbuhan, salah satunya kentang. Kadar pati yang terdapat pada kentang sekitar 22%-28% dari berat basah kentang. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Niken [4], kentang memiliki kadar amilosa sekitar 21,04% dan kadar amilopektin kentang berkisar antara 78,96% dari berat kering. Kelemahan *edible film* yang dibuat dari bahan pati bersifat rapuh. Kelemahan ini dapat diatasi dengan penambahan *plasticizer* yang bertujuan meningkatkan sifat elastisitas dimana ikatan hidrogen dapat dikurangi serta dapat

*Korespondensi penulis: Mardhiyah Nadir, email mardhiyahnadir@gmail.com

**Mahasiswa

menaikkan jarak antar molekul dari polimer [2].

Pembuatan *edible film* menggunakan bahan tambahan yaitu *plasticizer*. Bahan pemlasitis (*plasticizer*) adalah bahan organik dengan berat molekul rendah yang ditambahkan dengan maksud memperlemah kekakuan dari polimer, meningkatkan fleksibilitas dan ekstensibilitas polimer. Beberapa jenis *plasticizer* yang dapat digunakan dalam pembuatan *edible film* adalah gliserol, lilin lebah, polivinil alkohol dan sorbitol [2]. *Plasticizer* yang sering digunakan yaitu gliserol. Senyawa gliserol efektif dalam menaikkan sifat plastis *film* karena memiliki berat molekul yang kecil [5] sehingga mampu menurunkan gaya intermolekuler sepanjang rantai polimernya yang menyebabkan *film* dari pati akan lentur dan mudah dibengkokkan. Penelitian Uge, dkk [6] membuat *edible film* dari pati jagung dengan gliserol sebagai *plasticizer*. Volume gliserol divariasikan (30%, 35% dan 40% v/b pati) dengan hasil terbaik pada 30% gliserol dengan ketebalan 0,47 mm, kuat tarik 2,28 N/cm² dan elongasi 17,47%. Penelitian Lestari, dkk [7] membuat *edible film* dari pati umbi uwi dengan *plasticizer* gliserol diperoleh *edible film* terbaik ketebalan 0,18 mm, kuat tarik 3,032 MPa, elongasi 13,7% (standar JI minimal 70 %) dan kelarutan 26,316 %.

Menurut Darni dan Utami [8], kelemahan bioplastik berbahan baku pati bersifat tidak tahan air (hidrofilik). Kitosan umumnya digunakan sebagai bahan campuran pati pada pembuatan plastik *biodegradable* dengan tujuan untuk meningkatkan sifat mekanik bioplastik yang dihasilkan [9]. Penggunaan kitosan sebagai bahan pengisi pada proses sintesis bioplastik untuk membentuk lapis tipis yang bening, kuat dan fleksibel [10].

Pemanfaatan kulit kentang yang bisa diolah menjadi olahan makanan karena kadar pati kulit kentang sekitar 11,37%-11,60% dari berat basah sehingga kulit kentang tidak terbuang dan menjadi limbah [11]. Tujuan penelitian pembuatan *edible film* dari kulit kentang adalah untuk mengetahui pengaruh variasi volume gliserol terhadap karakteristik *edible film* yang mengacu pada standar komersil *Japanese Industrial Standart edible film*.

2. METODE PENELITIAN

Pembuatan *edible film* berbasis pati pada dasarnya menggunakan prinsip gelatinisasi. Granula pati bersifat tidak larut dalam air dingin tetapi akan mengembang secara drastis ketika air dipanaskan. Granula pati dapat terus mengembang dan pecah sehingga tidak biasa kembali pada kondisi semula, perubahan sifat inilah yang disebut dengan gelatinasi. Suhu pada saat butir pati pecah disebut suhu gelatinasi (52°C-80°C), suhu gelatinasi atau suhu pembentukan pasta adalah suhu pada saat mulai terjadi kenaikan viskositas suspensi pati bila dipanaskan. Granula pati yang menggelembung dan membentuk pasta atau gelatin, jika suhu terus dinaikkan akan tercapai viskositas puncak dan setelah didinginkan molekul-molekul amilosa cenderung bergabung kembali yang disebut regelatinasi. Sebanyak 15-25% pati akan terlarut dalam bentuk koloid ketika campuran pati dan air dipanaskan. Bagian tersebut disebut dengan amilosa yaitu pati yang dapat larut [12]. Proses pengeringan akan mengakibatkan penyusutan sebagai akibat dari lepasnya air, sehingga gel akan membentuk film yang stabil [13].

Sifat fisik yang menentukan kualitas *edible film* antara lain ketebalan, pemanjangan (elongation) dan kuat tarik (tensile strength). Ketebalan merupakan parameter yang sangat penting karena berpengaruh terhadap tujuan penggunaannya untuk mengemas atau melapisi produk. Nilai ketebalan disebabkan oleh sifat gliserol dan pati yang sama-sama bersifat hidrofilik sehingga mengikat lebih banyak air yang akan menguap setelah proses pengovenan [14]. Ketebalan akan mempengaruhi laju transmisi uap air dan gas sehingga mempengaruhi produk yang dikemas. Semakin tinggi nilai ketebalannya, maka sifat dari *edible film* yang dihasilkan akan semakin kaku dan keras serta dengan produk yang dikemas akan semakin aman dari pengaruh luar. Ketebalan *edible film* dipengaruhi oleh luas cetakan, volume larutan dan banyaknya total padatan dalam larutan [14].

Laju transmisi uap air biasa disebut *Water Vapor transmission Rate* (WVTR) diukur dengan metode cawan yang ditentukan secara gravimetri [6]. Berat akhir sampel ditimbang dan dihitung menggunakan rumus:

$$WVTR = \Delta W / (T \times A) \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan: ΔW : Berat awal - berat akhir wadah dan isi (gr)
 T : Selang waktu penyimpanan (Jam)
 A : Luas permukaan *Edible Film* (m²)

Kekuatan peregangan (*tensile strength*) merupakan tarikan maksimum yang dapat dicapai sampai film tetap bertahan sebelum putus/sobek, yang menggambarkan kekuatan film [15]. Penambahan gliserol pada *edible*

film dapat mengakibatkan penurunan gaya antarmolekul yang akan menyebabkan menurunnya kuat tarik. Pemanjangan menunjukkan kemampuan rentang *edible film* yang dihasilkan. Penambahan gliserol dapat meningkatkan nilai pemanjangan sehingga kerapuhan *edible film* menurun dan permeabilitasnya meningkat [14]. Semakin besar penambahan *plasticizer* maka persen pemanjangan akan semakin bertambah [14].

Nilai kekuatan tarik didapatkan dari hasil pembagian tegangan maksimum dengan luas penampang melintang. Luas penampang melintang didapatkan dari hasil perkalian panjang awal sampel dengan ketebalan awal sampel. Kekuatan tarik *edible film* dihitung dengan persamaan berikut [6]:

$$\tau = \frac{F_{max}}{A} \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan : τ = Kekuatan tarik (Mpa)
 F_{max} = Tegangan maksimum (N)
 A = Luas penampang melintang (mm²)

Pengukuran elongasi dilakukan sama dengan pengukuran kuat tarik [9]. Nilai elongasi didapat dari hasil perbandingan antara jarak renggang saat putus dengan panjang awal sampel dan dinyatakan dalam persentase (%). Elongasi dihitung dengan persamaan berikut :

$$\text{Elongasi (\%)} = \frac{l-l_0}{l_0} \times 100 \% \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan : l = Panjang akhir *edible film* (cm)
 l_0 = Panjang awal *edible film* (cm)

Pada penelitian ini variabel berubah: volume gliserol yaitu 0,5 mL, 0,75 mL, 1 mL, 1,25 mL dan 1,5 mL dan variabel tetap: ukuran partikel pati kulit kentang 100 +120 Mesh, massa pati kulit kentang 5 gr, massa kitosan 1,5 gr, pelarut asam asetat 50 mL, suhu pembuatan pati 50°C selama 6 jam, suhu pembuatan *edible film* 70°C selama 30 menit, suhu pengeringan *edible film* 50°C selama 5 jam, suhu pendinginan *edible film* 25°C – 27°C (suhu ruang) selama 15 - 20 menit. Variabel respon: uji ketebalan *edible film*, kuat tarik, perpanjangan atau elongasi *edible film* dan transmisi uap air.

Alat yang digunakan: timbangan analitik, oven, *micromater scrup*, blender, ayakan 100 mesh dan 80 mesh, spatula, gelas ukur 100 mL, gelas kimia 250 mL, pipet ukur 5 mL, pipet tetes, cetakan plastik mika tahan panas gunting, kompor listrik, thermometer, *Mechanical universal testing machine* serta statif dan klemp. Bahan yang digunakan: kulit kentang (*Solanum tuberosum* L), aquadest (H₂O), gliserol (C₃H₈O₃) dan kitosan.

Tahapan pelaksanaan diawali dengan pembuatan pati kulit kentang Kulit kentang dengan cara mencuci menggunakan air hingga bersih lalu dipotong-potong. Kulit kentang dihaluskan dengan blender dengan menambahkan aquades (komposisi 3:1). Campuran disaring dengan kain saring. Ampas kulit kentang yang telah disaring ditambahkan aquades (3:1). Susu pati kulit kentang diendapkan selama kurang lebih 8 jam. Endapan pati dipisahkan menggunakan metode dekantasi. Ampas kulit kentang dikeringkan dalam oven pada suhu 50°C selama 6 jam. Ampas kulit kentang kering diayak dengan ukuran -100 +120 Mesh.

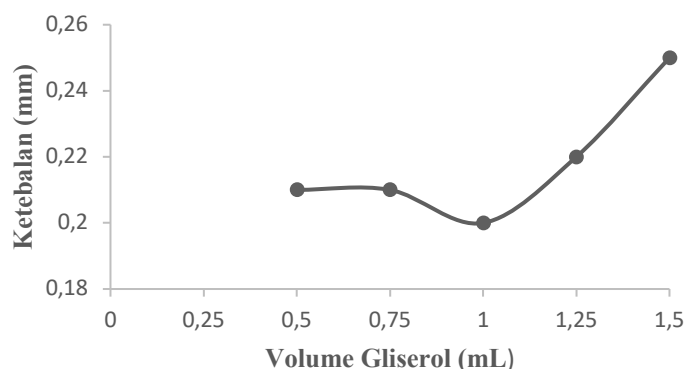
Selanjutnya dilakukan pembuatan *edible film* dimana kitosan 1,5 gr timbang kemudian dimasukkan ke dalam gelas kimia 250 mL dan dicampur 50 mL asam asetat glasial. Larutan kitosan dipanaskan dan diaduk pada suhu 70 °C selama 30 menit. Suhu larutan diturunkan hingga 55 °C. Pati kulit kentang sebanyak 5 gr ditambahkan gliserol sesuai variasi (0,5 mL, 0,75 mL, 1 mL, 1,25 mL dan 1,5 mL). Kemudian larutan dipanaskan dan diaduk selama 30 menit pada suhu 70°C. Larutan didinginkan hingga 50°C dan dilanjutkan sampai pada suhu ruang sehingga terbentuk pasta. Pasta dicetak pada cetakan plastik tahan panas. Plastik hasil cetakan dikeringkan pada suhu 60°C untuk menguapkan pelarut hingga diperoleh film dengan permukaan yang kering dan tidak lengket. *Edible film* didinginkan agar mudah dilepaskan dari cetakan. *Edible film* diuji karakteristiknya meliputi uji coba ketebalan, kuat tarik (tensile strength), persen pemanjangan (elongation) dan kelarutan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Data Hasil Pengujian *Edibel Film* pada Variasi Volume Gliserol

Volume Gliserol (mL)	Ketebalan (mm)	WVTR (g/jam.m ²)	Kuat Tarik (MPa)	Elongasi (%)
0,5	0,21	0,1416	3,011	11,81
0,75	0,21	0,1930	1,004	8,66
1	0,21	0,3916	0,654	11,81
1,25	0,22	0,2400	0,654	13,39
1,5	0,25	0,4516	0,535	7,09
Standar JIS	Maks 0,25 mm	Maks 10	Min 3,92 MPa	Min 10%

Ketebalan *film* adalah sifat fisik yang dipengaruhi oleh konsentrasi padatan larutan film dan ukuran alat plat pencetak. Ketebalan *film* akan memengaruhi sifat fisik dan mekanik *edible film* lainnya, yaitu kuat tarik, pemanjangan, kelarutan dan transmisi uap air. *Edible film* yang tebal akan meningkatkan nilai kuat tarik tetapi dengan nilai elongasi akan menurun. Hasil dari pengukuran ketebalan ditunjukkan pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Grafik Hubungan Volume Gliserol Terhadap Ketebalan *Edible Film*

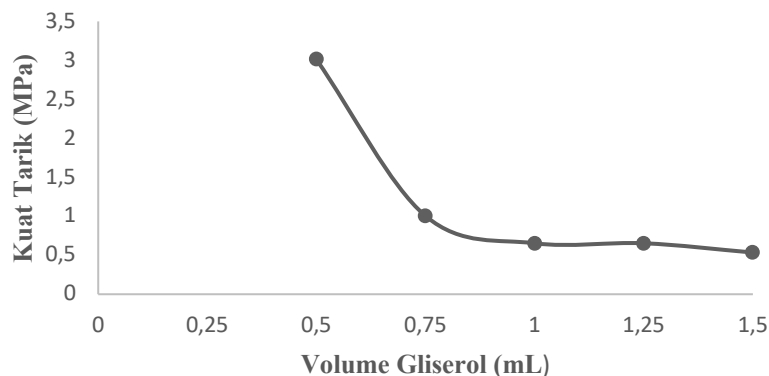
Ketebalan *film* yang diperoleh pada setiap sampel, seperti tercantum pada Tabel 1 telah memenuhi *Japan Industrial Standard* yaitu kurang dari 0,25 mm. Rata-rata nilai ketebalan *edible film* yang dihasilkan berkisar antara 0,21 mm - 0,24 mm. Penambahan 1,5 mL gliserol memiliki ketebalan yang paling tinggi yaitu 0,24 mm. Penambahan *volume* gliserol berpengaruh pada peningkatan ketebalan. Bourtoom [16] mengatakan bahwa *plasticizer* yang ditambahkan dapat berikatan dengan pati yang membentuk polimer pati – *plasticizer*. Ikatan antara pati dengan pati digantikan dengan ikatan antara pati-gliserol-pati sehingga ketebalan meningkat seiring dengan bertambahnya konsentrasi gliserol dalam pasta *film*. Peningkatan ketebalan *edible film* juga terkait dengan sifat senyawa koloid pengental dan pensuspensi dan adanya interaksi antar komponen penyusun *edible film*. Selain itu, perataan saat menuang adonan dicetak juga mempengaruhi ketebalan. Semakin rata saat mencetak adonan maka *edible film* yang dihasilkan akan merata di seluruh bagian.

Laju transmisi uap air merupakan laju uap air yang masuk ke dalam *edible film* pada suhu dan kelembaban relatif tertentu. Hasil uji laju transmisi uap air *edible film* tertinggi adalah 0,4516 g/jam.m² pada penambahan *volume* gliserol 1,5 mL dan yang terendah adalah 0,1416 g/jam.m² pada penambahan *volume* gliserol 0,5 mL (Tabel 1). Berdasarkan standar JIS, nilai laju transmisi uap air *edible film* maksimal 10 g/jam.m², pada penelitian ini semua sampel memenuhi standar menurut JIS.

Hasil uji transmisi uap air *edible film* pada *volume* gliserol yang berbeda menunjukkan bahwa semakin tinggi *volume* gliserol, maka laju transmisi uap air semakin meningkat. Penelitian ini sejalan dengan pernyataan Lestari [7] bahwa gliserol memiliki kemampuan yang tinggi dalam mengikat air sehingga terjadi peningkatan nilai laju transmisi uap air. Selain itu gliserol juga akan menyebabkan penurunan ikatan hidrogen internal dan peningkatan jarak intermolekuler yang menyebabkan peningkatan permeabilitas *edible film* dan memudahkan perpindahan molekul uap air. Laju transmisi uap air terdiri dari proses pelarutan dan difusi aktif dimana uap air larut pada salah satu film dan kemudian berdifusi melewati sisi lain. Kecepatan ketahanan terhadap laju

transmisi uap air ditentukan dalam kondisi ketebalan, suhu dan gradien tekanan parsial uap air. Ketebalan *film* pada penambahan gliserol 1,5 mL mengakibatkan sedikitnya peluang uap air yang masuk pada sisi *film*.

Kuat tarik merupakan tarikan maksimum yang dapat dicapai sampai *edible film* dapat tetap bertahan sebelum *edible* putus atau robek. Pengukuran kuat tarik berguna untuk mengetahui besarnya gaya yang dapat dicapai untuk memperoleh tarikan maksimum pada setiap satuan luas area *edible film* untuk merenggang atau memanjang [17]. *Edible film* yang memiliki nilai kekuatan tarik yang tinggi akan melindungi produk yang dikemas dari gangguan dengan baik. Nilai kuat tarik tertinggi terdapat pada *edible film* pada penambahan gliserol 0,5 mL yaitu 3,011 MPa dan nilai kuat tarik terendah terdapat pada *edible film* dengan penambahan volume gliserol 1,5 mL yaitu 0,535 MPa. Berdasarkan standar JIS, nilai kuat tarik *edible film* yaitu minimal 3,92 MPa. Pada penelitian ini semua sampel belum memenuhi standar menurut JIS.



Gambar 2. Grafik Hubungan Volume Gliserol Terhadap Kuat Tarik Pada *Edible Film*

Gambar 2 menunjukkan nilai kuat tarik yang didapat dari pengujian dengan penambahan volume gliserol 0,5 mL memiliki nilai kuat tertarik tertinggi, karena gliserol mudah masuk ke dalam rantai polimer dan meningkatkan fleksibilitas *edible film* [6]. Pada penambahan volume 1,5 mL gliserol, kekuatan tarik *edible film* menurun, hal ini sesuai dengan pernyataan Krisna [18] bahwa gliserol meningkatkan mobilitas polimer sehingga menurunkan kuat tarik *edible film* seiring dengan meningkatnya konsentrasi gliserol.

Elongasi didefinisikan sebagai persentase perubahan panjang *film* pada saat film ditarik hingga putus [17]. Pengujian elongasi dilakukan dengan membandingkan penambahan panjang yang terjadi dengan panjang bahan sebelum dilakukan uji tarik [19]. Nilai elongasi tertinggi pada *edible film* terdapat pada penambahan gliserol 1,25 mL yaitu 13,39% dan nilai elongasi terendah terdapat pada *edible film* dengan penambahan gliserol 1,5 mL yaitu 7,09%. Berdasarkan standar JIS, nilai elongasi *edible film* minimal 10%. Maka, pada penelitian ini sampel dengan penambahan gliserol 0,75 mL dan 1,5 mL belum memenuhi standar menurut JIS yaitu 8,66% dan 7,09%.

Persentase elongasi hasil pengukuran bervariasi, hasil terbaik pada penambahan gliserol 1,25 mL yaitu 13,38% dan terendah pada penambahan 1,5 mL yaitu 7,09% seperti tercantum pada Tabel 1. *Plasticizer* jika dicampurkan pada suatu polimer akan memberikan sifat yang lembut dan fleksibel [19]. Namun pada penambahan gliserol 1,5 mL elongasi mengalami penurunan. Hasil tersebut juga dipengaruhi oleh faktor seperti pencampuran yang kurang homogen sehingga penyisipan bahan pemlastis ke dalam matriks *film* belum berlangsung secara sempurna [7]

Penambahan volume gliserol berpengaruh signifikan terhadap sifat fisik dan mekanisme *edible film* dari kulit kentang. Semakin tinggi volume gliserol, ketebalan, elongasi dan laju transmisi uap air/*WVTR* semakin meningkat tetapi kuat tarik menurun. Hal ini disebabkan gliserol berfungsi dalam meningkatkan fleksibilitas kekuatan struktur senyawa pati sehingga meningkatkan elongasi dan permeabilitas uap air dengan memperbesar pori-pori dalam struktur film sehingga uap air lebih mudah menembus tetapi kekuatan tarik film menjadi turun. Peningkatan volume gliserol juga meningkatkan ketebalan *edible film* karena gliserol mengisi ruang antar rantai molekul pati, sehingga volume film meningkat.

4. KESIMPULAN

Edible Film yang dihasilkan dari pati kulit kentang dengan variasi volume gliserol didapatkan karakteristik terbaik adalah *edible film* pada penambahan gliserol 0,5 mL dengan ketebalan film 0,21 mm, laju transmisi uap air 0,1416 g/jam.m² dan elongasi 11,81% dimana hasil semua karakteristik film yang diuji sesuai

dengan standar *Japanese Industrial Standard*. Namun, untuk nilai kuat tarik belum sesuai dengan standar *Japanese Industrial Standard edible film* yaitu 3,011 MPa.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada kepala Laboratorium Dasar Jurusan Teknik Kimia yang memberi tempat dan fasilitas dalam melaksanakan penelitian ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sjamsiah., Saokani, J., & Lismawati (2017) “ Karakteristik *Edible Film* dari Pati Kentang (*Solanum Tuberosum L*) dengan Penambahan Gliserol”. Diakses pada 22 agustus 2022 dari www.jurnal.uin.alauddin.ac.id.
- [2] Yulianti, R., & Ginting, E (2012). “ Perbedaan Karakteristik Fisik *Edible Film* dari Umbi-Umbian yang Dibuat dengan Penambahan Plasticizer”. Diakses pada 28 Januari 2020 dari <http://pangan.litbang.pertanian.go.id>.
- [3] Ariska, R.E & Suyatno. (2013). “Pengaruh Konsentrasi Karagenan terhadap Sifat Fisik dan Mekanik *Edible Film* dari Pati Bonggol Pisang dan Karagenan dengan Plasticizer Gliserol, *Prosiding Seminar*.
- [4] Niken H , (2013). “Isolasi Amilosa dan Amilopektin dari Pati Kentang”, *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri* 2.
- [5] Huri, D & Fithri C. N, (2014). “Pengaruh Konsentrasi Gliserol dan Ekstrak Ampas Kulit Apel terhadap Karakteristik Fisik dan Kimia *Edible Film*. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*.
- [6] Uge, N.R., Maspeke, P.N.S., & Liputo, S.A. (2021). “Kajian Proses Pembuatan *Edible Film* dengan Penambahan Gliserol dari Pati Jagung Motorokiki (*Zea mays L.*) Termodifikasi.” *Journal of Food Technology*, 3(1): 19-29
- [7] Lestari, B.R.A., Rohmah, N.W., & Pujiastuti, C. “ Kajian Pembuatan *Edible Film* dari Pati Uwi dengan Penambahan Kitosan dan Gliserol”. *Journal Chemical and Process Engineering* 3(1). Pp 38-44. Available at : www.chempro.upnjatim.ac.id.
- [8] Darni, Y. dan Utami, H. (2010) “Studi Pembuatan dan Karakteristik Sifat Mekanik dan Hidrofobisitas Bioplastik dari Pati Sorgum,” *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*, 7(4), pp. 88–93.
- [9] Setiani, W., Sudiarti, T. dan Rahmidar, L. (2013) “Preparasi dan Karakterisasi *Edible Film* Dari Poliblend Pati Sukun-Kitosan,” *Valensi*, 3(2), pp. 100– 109. Available at: www.kemenperin.go.id.
- [10] Mackay, R.G. dan Tait, J.M. (2012) *Handbook of Chitosan Research and Applications*. Edited by R.G. Mackay and J.M. Tait. New York: Nova Science Publishers, Inc.
- [11] Wulan, S.N., Widyaningsih, T.D., & Ekasari, D (2006). “Modifikasi Pati Sederhana dengan Metode Fisik, Kimia, Dan Kombinasi Fisik-Kimia Untuk Menghasilkan Tepung Pra-Masak Tinggi Pati Resisten Yang Dibuat Dari Jagung, Kentang, Dan Ubi Kayu”, *Jurnal Teknologi Pertanian* 7 No. 1.
- [12] Murni, S.W., Pawignyo, H., Widyawati, D., & Sari, N (2013) “Pembuatan *Edible Film* dari Tepung Jagung (*Zea MaysL.*) dan Kitosan”. *Jurnal Pengembangan Teknologi Kimia Untuk Pengelolaan Sumber Daya Alam Indonesia*.
- [13] Pradana, G.W., Jacoeb, A.M., & Suwandi, R (2017). “ Karakteristik Tepung Pati dan Pektin Buah Pedada serta Aplikasinya Sebagai Bahan Baku Pembuatan *Edible Film*.” Available at : www.Journal.ipb.ac.id/index.php/jphpi.
- [14] Krochta and De Mulder Johnston, (1997). “*Edible and Biodegradable Polymer Film: Changes & Opportunities*”. *Food Technology* 51(2), pp. 61-74.
- [15] Zulferiyenni, Marniza dan Sari E.N. (2014)” Pengaruh Konsentrasi Gliserol dan Tepung Tapioka terhadap Karakteristik Biodegradable Film Berbasis Ampas Rumpul Laut”. *Jurnal Teknologi dan Industri Hasil Pertanian* 19 (3) : 257-273
- [16] Bourtoom, T., (2008) “ *Edible Flm and Coating ; Chacacteristics and Properties*, *International Food Research*, 15 (3), 237-248
- [17] Krisna, A. (2011)” Pengaruh Regalatinasi dan Modifikasi Hidrothermal terhadap Sifat Fisik Pada Pembuatan *Edible Film* dari Pati Kacang Merah (*Vigna angularis Sp.*) “. Tesis Magister Teknik kimia Universitas Diponegoro, Semarang
- [18] Anandito, R.B.K., Nurhartadi, E., Buhori, A., 2012 “ Pengaruh Gliserol Terhadap Karakteristik *Edible Film* Berbahan Dasar Tepung Jali (*Coix lacryma-joby L.*)” *Teknologi Hasil Pertanian*, 5(2),17-23

- [19] Arini D., Z., M. Syahrul Ulum dan dan Kasman. (2017) “ Pembuatan dan Pengujian Sifat Mekanik Plastik *Biodegradable* Berbasis Tepung Biji Durian “ . *Journal of Science and Technology* Vol 6 (3) Pp 273-283.