



Pengaruh Konsentrasi Gliserol Terhadap Karakteristik Fisik Dan Kimia Edible Film Dari Pati Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas l. poir*)

¹Yuliana Ndruru , ^{1*}Ambar Rukmini , ¹Masrukan dan ¹Dyah Titin Laswati

¹ Universitas Widya Mataram Yogyakarta, Jl. Tatabumi Selatan, Banyuraden, Gamping, Sleman

*e-mail korespondensi: ambar_rukmini@yahoo.co.uk

Article Info	Abstract
Keywords: Shelf life, Edible film, Starch, and Glycerol	Damage to fresh food such as fruits and vegetables due to exposure to air and humidity has become a common problem in the community. One innovative solution to maintain food quality is the use of starch-based edible films. This study aims to determine the effect of glycerol concentration on the physical and chemical characteristics of a starch-based edible film of purple sweet potato (<i>Ipomoea batatas L.</i>). The study was conducted using a Complete Random Design (RAL) with five treatments of glycerol concentrations of 6%, 8%, 10%, 12%, and 13% (v/b starch). The parameters tested include tensile strength, elongation, thickness, folding, moisture transmission rate (WVTR), and moisture content. The results showed that the increase in glycerol concentration had an effect on all the physical characteristics of edible films, except WVTR. Edible films with a glycerol concentration of 13% show the best characteristics with the highest elongation values (4.39%), highest folding (28 folds), thickness (0.07 mm), tensile strength (12.60 MPa), WVTR (0.02g/cm².h) and moisture content (17.68%). Meanwhile, the best edible film chemical characteristics according to the 1995 SNI standard are at a glycerol concentration of 8% (15.77). Overall, all concentrations of purple sweet potato starch have met some of the standard parameters of commercial edible films. However, it still lags behind in terms of elongation, moisture content and tensile strength. However, this edible film has enough potential for use in small-scale or household packaging applications.
Info Artikel	Abstrak
Kata Kunci: Pangan, Umur simpan, Edible film, Pati, dan Gliserol	Kerusakan bahan pangan segar seperti buah dan sayur akibat paparan udara dan kelembaban sudah menjadi permasalahan umum dimasyarakat. Salah satu solusi inovatif untuk menjaga kualitas pangan adalah penggunaan edible film berbasis pati. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi gliserol terhadap karakteristik fisik dan kimia edible film berbasis pati ubi jalar ungu (<i>Ipomoea batatas L.</i>). Penelitian dilakukan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan lima perlakuan konsentrasi gliserol 6%, 8%, 10%, 12%, dan 13% (v/b pati). Parameter yang diuji meliputi kekuatan tarik, elongasi, ketebalan, daya lipat, laju transmisi uap air (WVTR), dan kadar air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi gliserol memberikan pengaruh terhadap semua karakteristik fisik edible film, kecuali WVTR. Edible film dengan konsentrasi gliserol 13% menunjukkan karakteristik terbaik dengan nilai elongasi tertinggi (4,39%), daya lipat tertinggi (28 lipatan), ketebalan (0,07 mm), kekuatan tarik (12,60 MPa), WVTR

	(0,02g/cm ² .jam) dan kadar air (17,68%). Sedangkan, karakteristik kimia edible film yang terbaik sesuai standar SNI tahun 1995 yaitu pada konsentrasi gliserol 8% (15,77). Secara keseluruhan, semua konsentrasi dari pati ubi jalar ungu telah memenuhi beberapa parameter standar edible film komersial. Namun, masih tertinggal dalam aspek elongasi, kadar air dan kekuatan tarik. Akan tetapi, edible film ini cukup potensial untuk digunakan dalam aplikasi pengemasan skala kecil atau rumah tangga.
--	--

1. PENDAHULUAN

Produk segar seperti buah, sayur, dan daging yang bersifat mudah rusak (*perishable*) dapat menyebabkan kerugian ekonomi dan risiko kesehatan. Untuk itu, inovasi pengemasan seperti edible film menjadi alternatif yang ramah lingkungan dan dapat dimakan bersama produk pangan.

Edible film terbuat dari bahan alami seperti pati berfungsi sebagai pelindung dari kontaminasi dan kerusakan. Sumber pati yang potensial untuk pembuatan edible film adalah ubi jalar (*Ipomoea batatas L.*). Menurut Badan Pusat Statistik (BPS, 2021), produksi ubi jalar di Indonesia pada tahun 2021 mencapai 1.424.147 ton, selain jumlah yang melimpah, ubi jalar juga relatif murah sehingga menjadi bahan baku yang potensial dalam produksi edible film. Menurut penelitian Yuliansar et al, (2020) ubi jalar ungu yang mengandung kadar amilosa 46% dan amilopektin 53%, memiliki ukuran granula yang kecil yaitu 3,8195 μm , yang memungkinkan untuk menghasilkan struktur film yang lebih halus dan sifat mekanik yang lebih kuat.

Edible film yang terbuat dari bahan dasar pati di sisi lain juga memiliki kelemahan yaitu mudah sobek dan kurang elastis. Untuk, perlu ditambahkan plastisizer seperti gliserol untuk meningkatkan fleksibilitas dan kekuatan mekanik film. Menurut Dewi, et al., (2021) gliserol efektif digunakan sebagai plastisizer pada film hidrofilik seperti pati, gelatin, pektin maupun karbohidrat lainnya karena dapat meningkatkan kelenturan, mengurangi kekakuan, serta menurunkan laju transmisi uap air.

Dalam industri pangan, edible film berbasis pati telah banyak dikembangkan secara komersial. Beberapa merek komersial yang sudah ada seperti *Ecofram (National Starch)*, *Solanyl (Rodenburg Biopolymers)*, *Biocool (Novamont)*, *Bioplast (Biotec)* dan *Plastic (Plastic Technologies)*, terutama berbahan dasar pati jagung dan pati. Dalam penelitian ini, edible film komersial digunakan sebagai kontrol untuk dibandingkan dengan edible film dari pati ubi jalar ungu dengan variasi gliserol.

Penelitian dari Fatnasari, et al., (2018), mengenai edible film pati ubi jalar menunjukkan bahwa edible film pati ubi jalar dengan karakteristik terbaik dihasilkan dari formulasi 3 gr pati ubi jalar dan 10% gliserol (v/b pati) dengan nilai kadar air 12,5%, ketebalan film 0,06

mm, laju transmisi uap air 1,79 gr/cm².jam, elongasi 8,75% dan kekuatan tarik sebesar 0,75 MPa. Untuk membedakan dengan penelitian sebelumnya, peneliti menggunakan pati ubi jalar ungu. Akan tetapi, untuk membuat edible film dari pati ubi jalar ungu perlu dikaji konsentrasi manakah yang paling tepat untuk menghasilkan karakteristik fisik dan kimia edible film yang lebih baik. Tujuan dari penelitian ini yaitu menganalisis pengaruh variasi konsentrasi gliserol terhadap karakteristik fisik dan kimia edible film dari pati ubi jalar ungu serta menentukan konsentrasi gliserol yang optimal untuk menghasilkan edible film dengan karakteristik yang diinginkan.

2. KAJIAN TEORI

Edible film adalah kemasan tipis berbahan biopolimer dan aditif pangan yang aman, berfungsi sebagai penghalang uap air, gas, dan lipid, serta dapat membawa antioksidan dan antimikroba untuk menjaga mutu pangan (Matloob et al., 2023). Bahan pembuatnya meliputi polisakarida, protein, lemak, atau kombinasinya, dengan atau tanpa plastisizer seperti gliserol atau sorbitol. Edible film digunakan pada berbagai produk seperti sosis, permen, buah, dan sayuran segar karena mampu memperlambat penurunan mutu (Talenta, 2022). Standar edible film yang digunakan menurut Japanese Industrial Standart (1975) (Tabel 2.1), Anonim, (2004) (Tabel 2.2) dapat dilihat di bawah ini:

Tabel 1.
Standar edible film menurut *Japanese Industrial Standart*

Sifat	Nilai
Ketebalan	Maks 0,25 mm
Kuat Tarik	Min 3,92 Mpa (40 kgf/cm ²)
Elongation (%)	Jelek < 10% Bagus > 50%
Laju Transmisi Uap Air	Maks 10 g/m ² h

Sumber: Anonim, (1975) dalam Rusli, et al., (2017)

Tabel 2.
Standar Edible film Komersial

Grade	Tensile Strenght (N/cm ²)	Elongasi (%)	Transmisi uap air (g/cm ² .jam)
1	20 min	1000 min	0,1 maks
2	15 min	700 min	0,15 maks
3	10 min	300 min	0,2 maks
4	7,0 min	100 min	0,3 maks
5	5,0 min	70 min	0,5 maks

6	4,0 min	50 min	0,7 maks
7	3,0 min	30 min	1,0 maks
8	2,0 min	20 min	1,5 maks
9	1,5 min	10 min	2,0 maks
10	1,0 min	5 min	2,5 maks
11	0,7 min	-	3,0 maks
12	0,5 min	-	4,0 maks
13	0,3 min	-	5,0 maks
14	0,2 min	-	10,0 maks
15	0,1 min	-	20,0 maks

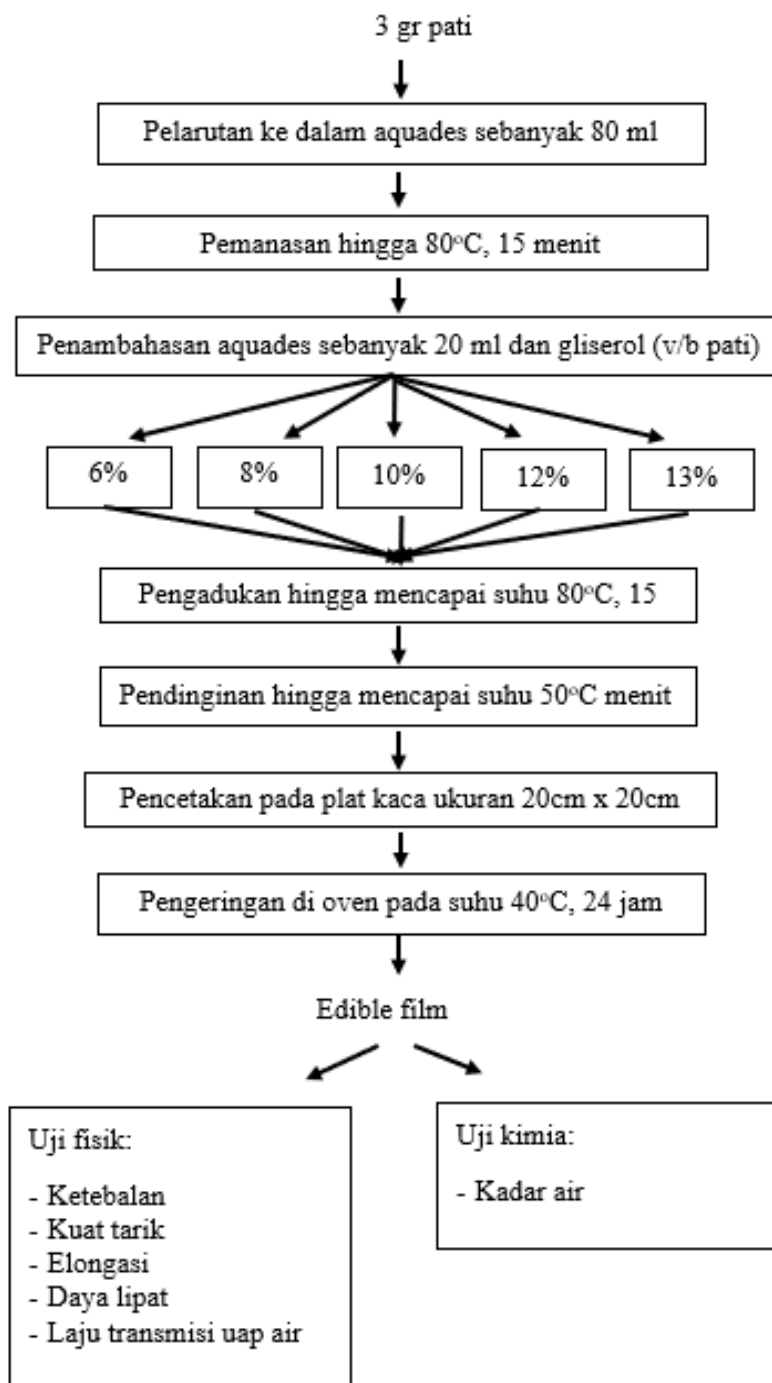
Sumber; Anonim, (2004) dalam Nafisah, (2015)

Film berbasis pati dibentuk melalui gelatinisasi, di mana amilosa membentuk jaringan tiga dimensi yang kuat, sedangkan amilopektin memberikan elastisitas. Edible yang dihasilkan memiliki sifat mekanik baik, transparan, tahan air, biodegradable, serta menjadi penghalang gas. Gliserol sebagai plastisizer meningkatkan kelenturan, kehalusan permukaan, kelarutan pati, serta elastisitas film, namun menurunkan kuat tarik seiring peningkatan konsentrasi (Syarifuddin & Yunianta, 2015).

3. METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan yaitu: air, ubi jalar ungu, gliserol, aquades, silica gel dan NaCl. Sedangkan, alat-alat yang digunakan yaitu: parutan, kain saring, oven, blender, ayakan 80 mesh, timbangan analitik & cawan, hot plate & magnetic stirrer, spatula, desikator, thermometer, gelas beaker, gelas ukur, pipet tetes, kabinet dryer, cawan porselen, plat kaca, botol timbang, mikrometer sekrup, dan Universal Testing Machine (UTM). Penelitian dilakukan dengan RAL yaitu perlakuan 5 konsentrasi yang berbeda yakni 6%, 8%, 10%, 12% dan 13%, kemudian dianalisis menggunakan perhitungan anova dan uji lanjut dengan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT).

Proses pembuatan Edible film juga mengacu pada penelitian Fatnasari, et al., (2018), gaftar alir dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 5. Gaftar alir penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil uji edible film dari pati ubi jalar ungu ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 3.
hasil uji edible film dengan berbagai konsentrasi gliserol

Parameter	6%	8%	10%	12%	13%
Kekuatan tarik (MPa)	33,05	23.43	25,09	19,82	12,60
Elongasi (%)	2,86	3,19	4,12	3.11	4,38
Ketebalan (mm)	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07
Daya lipat (x lipat)	8	11	15	24	28
WVTR (g/cm ² .h)	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02
Kadar air (%)	15,18	15,76	16,37	16,90	17,68

Keterangan: Angka yang di **bold** adalah nilai terendah dan tertinggi

Dari data di atas, konsentrasi gliserol 6% yaitu 33,05 MPa, dan terendah pada 13% yaitu 12,60 MPa. Hal ini disebabkan karena jumlah amilosa yang berikatan dengan gliserol semakin rendah, sehingga film yang dihasilkan semakin tegar. Sebaliknya, semakin tinggi konsentrasi gliserol maka, nilai kuat tarik yang diperoleh semakin kecil sehingga diperoleh film yang elastis. Tabel dan Grafik 4.1, yang menyatakan bahwa satu dari lima formula edible film dengan konsentrasi 10% (G3) yang memenuhi Standar SNI edible film komersial tahun 2004, yaitu min 20 N/cm² atau setara dengan $\pm$ 20 MPa yang masuk pada grade A, dan persyaratan SNI 7818:2014 berkisar antara 24,7 MPa-30,2 MPa. Untuk standar Japanesse Industrial Standart (JIS, 1975), semua formula edible film dengan berbagai konsentrasi gliserol telah memenuhi persyaratan yaitu minimal 3,92 MPa.

Pada parameter elongasi, hasil uji menunjukkan perlakuan gliserol 13% (G4) menghasilkan elongasi tertinggi 4,38%, menunjukkan elastisitas terbaik. Peningkatan konsentrasi gliserol umumnya meningkatkan elastisitas, namun tidak selalu linier, kemungkinan akibat ketidakmerataan kelembaban film saat pengeringan. Secara keseluruhan, pengaruh gliserol terhadap elongasi tidak signifikan dan seluruh perlakuan belum memenuhi standar JIS (>50%) maupun SNI, sehingga film yang dihasilkan masih kaku.

Peningkatan konsentrasi gliserol pada edible film pati ubi jalar ungu juga berpengaruh nyata terhadap ketebalan ($P < 0,05$), dengan kisaran 0,06–0,07 mm. Ketebalan tertinggi terdapat pada gliserol 13% dan terendah pada 6%. Peningkatan ketebalan disebabkan sifat gliserol yang meningkatkan viskositas dan total padatan terlarut, sehingga

membentuk matriks polimer pati lebih rapat (Putra et al., 2017). Secara teoritis, gliserol rendah menghasilkan film tipis dan kaku, sedangkan konsentrasi tinggi membuat film lebih tebal. Seluruh perlakuan masih memenuhi standar JIS dan SNI ($<0,25$ mm).

Penambahan gliserol pada edible film juga berpengaruh nyata ($P<0,05$) terhadap daya lipat edible film pati ubi jalar ungu, dengan tertinggi pada 13% (28 kali lipat) yang menunjukkan elastisitas dan umur simpan baik, sedangkan terendah pada 6% (8 kali lipat) menandakan film kaku dan rapuh. Konsentrasi 10% menghasilkan daya lipat sedang (15 kali lipat). Peningkatan gliserol meningkatkan fleksibilitas film karena melonggarkan ikatan antar polimer, sehingga membuat struktur film lebih fleksibel

Hasil uji parameter edible, menunjukkan nilai WVTR tertinggi pada gliserol 6% (G1) sebesar $0,03 \text{ g/cm}^2\cdot\text{jam}$ dan terendah pada 13% (G5) sebesar $0,02 \text{ g/cm}^2\cdot\text{jam}$. Gliserol sebagai plastisizer berukuran molekul kecil dapat masuk ke jaringan amorf film, menciptakan ruang adsorpsi air dan memperlambat transfer uap, sehingga lebih efisien dibandingkan plastisizer lain (Jacoep et al., 2014). Ketebalan film turut mempengaruhi WVTR, di mana film tebal (G5) memiliki laju lebih rendah dan film tipis (G1) lebih tinggi, sesuai teori jarak tempuh uap air (Wulandari et al., 2019). ANOVA menunjukkan perbedaan konsentrasi gliserol 6–13% tidak signifikan ($F_h < F_t$), namun semua perlakuan memenuhi standar JIS dan SNI ($\text{WVTR} < 10 \text{ g/cm}^2\cdot\text{jam}$).

Kadar air edible film meningkat seiring bertambahnya konsentrasi gliserol, dengan nilai tertinggi pada 13% (G5) sebesar 17,68% dan terendah pada 6% (G1) sebesar 15,18%. Gliserol bersifat higroskopis sehingga peningkatan konsentrasinya menambah gugus hidroksil (-OH) yang memperbesar penyerapan air. Hanya G1 dan G2 yang memenuhi standar SNI ($\leq 16\%$), sedangkan G5 melebihi batas. Kadar air yang terlalu tinggi menurunkan kekuatan mekanik dan daya simpan, sedangkan kadar terlalu rendah membuat film kaku dan mudah pecah. Uji ANOVA menunjukkan perbedaan antar perlakuan tidak signifikan pada taraf 5% ($F_h < F_t$).

Penelitian lain menunjukkan bahwa edible film dari tepung jali (Anandito et al., 2012) dengan 20% gliserol memiliki elongasi 41,02% dan WVP $0,687 \text{ g/cm}^2\cdot\text{jam}$, sedangkan film dari pektin kulit pisang (Ratna et al., 2022) menunjukkan elongasi hingga 530% dan kekuatan tarik tinggi. Dibandingkan dengan hasil penelitian ini, edible film dari pati ubi jalar ungu dengan 13% gliserol hanya menghasilkan elongasi 4,38% dan WVTR $0,02 \text{ g/cm}^2\cdot\text{jam}$. Ini menunjukkan bahwa meskipun edible film dari ubi jalar ungu kurang fleksibel, namun memiliki keunggulan signifikan dalam menahan uap air. Berikut tabel perbandingan hasil uji edible film dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) secara komersial dan Japaness Industrial Standart (JIS).

Tabel 13.
Perbandingan hasil uji karakteristik edible film dengan SNI edible film dan JIS

Konsentrasi	Karakteristik	Hasil	SNI Komersial, 2004	JIS (Rusli, et al., (2017))	Keterangan
6%	Kuat tarik	33,046	20 (N/cm ²) min	Min 3,92	Ternasuk dalam SNI grade A, dan memenuhi JIS
	Elongasi	2,858	-	Jelek < 10%	Termasuk dalam, SNI grade 11, tidak memenuhi standar JIS
	Ketebalan	0,057	-	Maks 0,025	Memenuhi standar JIS
	Daya tarik	8	-	-	Cenderung kaku
	Laju transmisi uap air	0,0288	0,1 g/cm ² .jam maks	10 g/cm ² .jam maks	Termasuk dalam SNI grade A dan memenuhi JIS
	Kadar air	15,1772	16% maks	-	Memenuhi SNI
8%	Kuat tarik	27,009	20 (N/cm ²) min	Min 3,92	Ternasuk dalam SNI grade A, dan memenuhi JIS
	Elongasi	3,195	-	Jelek < 10%	Termasuk dalam, SNI grade 11, tidak memenuhi standar JIS
	Ketebalan	0,060	-	Maks 0,025	Memenuhi standar JIS
	Daya tarik	12	-	-	Cenderung kaku
	Laju transmisi uap air	0,0232	0,1 g/cm ² .jam maks	10 g/cm ² .jam maks	Termasuk dalam SNI grade A dan memenuhi JIS
	Kadar air	15,7637	16% maks	-	Memenuhi SNI
10%	Kuat tarik	25,087	20 (N/cm ²) min	Min 3,92	Ternasuk dalam SNI grade A, dan memenuhi JIS
	Elongasi	4,125	-	Jelek < 10%	Termasuk dalam, SNI grade 11, tidak memenuhi standar JIS
	Ketebalan	0,064	-	Maks 0,025	Memenuhi standar JIS
	Daya tarik	15	-	-	Cenderung elastis

	Laju transmisi uap air	0,0224	0,1 g/cm ² .jam maks	10 g/cm ² .jam maks	Termasuk dalam SNI grade A dan memenuhi JIS
	Kadar air	16,3753	16% maks	-	Tidak memenuhi SNI
12%	Kuat tarik	16,128	15 (N/cm ²) min	Min 3,92	Ternasuk dalam SNI grade B, dan memenuhi JIS
	Elongasi	3.108	-	Jelek < 10%	Termasuk dalam, SNI grade 11, tidak memenuhi standar JIS
	Ketebalan	0,067	-	Maks 0,025	Memenuhi standar JIS
	Daya tarik	22	-	-	elastis
	Laju transmisi uap air	0,0224	0,1 g/cm ² .jam maks	10 g/cm ² .jam maks	Termasuk dalam SNI grade A dan memenuhi JIS
	Kadar air	16,8968	16% maks	-	Tidak memenuhi SNI
13%	Kuat tarik	12,601	10 (N/cm ²) min	Min 3,92	Ternasuk dalam SNI grade C, dan memenuhi JIS
	Elongasi	4,382	-	Jelek < 10%	Termasuk dalam, SNI grade 11, tidak memenuhi standar JIS
	Ketebalan	0,072	-	Maks 0,025	Memenuhi standar JIS
	Daya tarik	28	-	-	Elastis
	Laju transmisi uap air	0,0216	0,1 g/cn ² .jam maks	10 g/cm ² .jam maks	Termasuk dalam SNI grade A dan memenuhi JIS
	Kadar air	17,6784	16% maks	-	Tidak memenuhi SNI

Secara umum, edible film dari pati ubi jalar ungu telah memenuhi beberapa standar edible film komersial, terutama dalam hal ketebalan dan kemampuan menahan transmisi uap air (WVTR). Namun, masih terdapat kekurangan pada aspek elongasi, kadar air (khususnya pada konsentrasi 12% dan 13%), serta kekuatan tarik yang belum mencapai standar tinggi edible film berbasis pati. Meski demikian, film ini cukup potensial untuk aplikasi pengemasan skala kecil atau rumah tangga.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Konsentrasi gliserol berpengaruh nyata terhadap karakteristik fisik dan kimia edible film dan konsentrasi gliserol yang tepat untuk menghasilkan edible film dengan karakteristik fisik terbaik adalah pada konsentrasi 13%. Sedangkan, edible film dengan karakter kimia yang terbaik yaitu pada konsentrasi 8%. Jika dibandingkan dengan standar edible film komersial yang tertuang dalam *Japanese Industrial Standard* (JIS, 1975) dan SNI tahun 2004 dan tahun 2014, edible film dari pati ubi jalar ungu ini telah memenuhi beberapa parameter penting, seperti ketebalan ($<0,25$ mm) dan WVTR (<10 g/cm².jam). Namun demikian, edible film ini masih belum memenuhi standar elongasi ($>50\%$), dan kekuatan tarik menurut SNI tahun 2004 dan SNI 7818:2014 dan yang mengharuskan tensile strength minimal sekitar 20-24 MPa.

Dari hasil penelitian, disarankan agar konsentrasi gliserol yang digunakan yaitu pada konsentrasi 13%. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan memanfaatkan antosianin pada ubi ungu, serta pengujian sifat tambahan seperti ketahanan mikroba.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Anandito, R. B. K., 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. <https://short-link.me/1acQ8>.
- Dewi, R., Rahmi, R., & Nasrun, N. (2021). Perbaikan sifat mekanik dan laju transmisi uap air edible film bioplastik menggunakan minyak sawit dan plastisizer gliserol berbasis pati sagu. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 10(1), 61-77. <https://ojs.unimal.ac.id/jtk/article/view/4177>
- Fatnasari, A., Nocianitri, K. A., & Suparthana, I. P. (2018). Pengaruh konsentrasi gliserol terhadap karakteristik edible film pati ubi jalar (*Ipomoea Batatas* L.). *Scientific Journal of Food Technology*, 5(1), 27-35.
- Matloob, A., Ayub, H., Mohsin, M., Ambreen, S., Khan, F. A., Oranab, S., & Ercisli, S. (2023). A review on edible coatings and films: Advances, composition, production methods, and safety concerns. *ACS omega*, 8(32), 28932-28944. <https://pubs.acs.org/doi/full/10.1021/acsomega.3c03459>.
- Nafisah, D. (2015). Pengaruh Perbedaan Jenis Dan Konsentrasi Plasticizer Terhadap Karakteristik Edible Film Berbahan Mix Kappa-Iota Karaginan Dan Tepung Buah Api-Api (*Avicennia Marina*) (Disertasi Doktor, Universitas Brawijaya). https://repository.ub.ac.id/id/eprint/134406/1/6_BAB_1-DAPUS_fix.pdf.
- Ratna, R., Hari, M., & Syafriandi, S. (2022). Pemanfaatan pektin kulit pisang kepok (*Musa paradisiaca* L.) untuk pembuatan kemasan edible film dengan penambahan gliserol sebagai plasticizer. *Rona Teknik Pertanian*, 15(1), 97-107.
- Rusli, A., Metusalach, S., & Tahir, M. M. (2017). Karakterisasi edible film karagenan dengan pemlastis gliserol. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 20(2), 219-229. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v20i2.17499>
- Talenta, M. (2022). Karakteristik Respon Buah Dan Sayur Yang Dilapisi Dengan Bahan Alami (Doctoral dissertation, Unika Soegijapranata Semarang). https://repository.unika.ac.id/29965/1/18.II.0012Monica%20Talenta_COVER_a.pdf.
- Yuliansar, Y., Ridwan, R., & Hermawati, H. (2020). Karakterisasi pati ubi jalar putih, orange, dan ungu. *Jurnal Saintis*, 1(2), 1-13. <https://journal.ft.unibos.ac.id/index.php/saintis/article/view/127>.