



PENGARUH VARIASI KONSENTRASI GLISEROL TERHADAP KARAKTERISTIK *EDIBLE FILM* BERBAHAN DASAR KULIT PISANG KEPOK (*Musa Paradisiaca*)

*EFFECT OF GLYCEROL CONCENTRATION VARIATIONS ON THE CHARACTERISTICS OF EDIBLE FILM MADE FROM KEPOK BANANA (*Musa Paradisiaca*) PEEL*

Nur Nik Safika¹, Devi Tanggasari^{1*}

¹Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Universitas Teknologi Sumbawa, Indonesia

*Co-author: devitanggasari@gmail.com

Article History:

Received : 06-10-2025
Revised : 14-12-2025
Accepted : 02-01-2026
Online : 02-01-2026

Keywords:

Agar-agar ;
Edible film;
Glycerol;
Kapok banana;

Abstract: The increasing accumulation of synthetic plastic waste has become a major environmental concern, necessitating the development of environmentally friendly packaging alternatives, such as edible films. This approach contributes to the advancement of sustainable food packaging while simultaneously enhancing the value of agro-industrial waste. Therefore, this study aimed to investigate the effect of different glycerol concentrations on the characteristics of edible films produced from kepok banana peels and agar. The parameters evaluated included moisture content, thickness, yield, and color. The experiment was conducted using a Completely Randomized Design (CRD) with three glycerol concentration treatments (0.5%, 1%, and 1.5%), each performed in triplicate. The results showed that glycerol addition significantly affected the moisture content, yield, and color of the Edible films, but had no significant effect on thickness. A glycerol concentration of 1% produced the best results, characterized by optimal moisture content and flexibility, high yield, and brighter color. This study demonstrates that the utilization of kepok banana peel waste in Edible film production has strong potential as an environmentally friendly alternative to conventional plastic packaging.

Kata Kunci:

Agar-agar;
Edible film;
Gliserol;
Pisang kapok;

Abstrak: Peningkatan limbah plastik sintesis menjadi salah satu permasalahan utama lingkungan, sehingga diperlukan alternatif bahan kemasan yang ramah lingkungan, seperti *edible film*. Pendekatan ini berkontribusi pada pengembangan kemasan pangan ramah lingkungan sekaligus meningkatkan nilai tambah limbah agroindustri sehingga tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi konsentrasi gliserol terhadap karakteristik *edible film* yang dibuat dari kulit pisang kepok dan agar-agar. Parameter yang diamati meliputi kadar air, ketebalan, rendemen, dan warna. Metode yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tiga perlakuan konsentrasi gliserol (0,5%, 1%, dan 1,5%) yang masing-masing diulang sebanyak tiga kali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan gliserol berpengaruh nyata terhadap kadar air, rendemen, dan warna *Edible film*, tetapi tidak berpengaruh signifikan terhadap ketebalan. Konsentrasi gliserol 1% memberikan hasil terbaik dengan kadar air dan fleksibilitas yang optimal, rendemen yang tinggi, dan warna yang lebih cerah. Penelitian ini menunjukkan bahwa pemanfaatan limbah kulit pisang kepok dalam pembuatan *Edible film* berpotensi sebagai solusi alternatif pengganti plastik konvensional yang lebih ramah lingkungan.



This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license

A. LATAR BELAKANG

Penyumbang sampah plastik terbesar di laut adalah Indonesia, di belakang Cina (Yanti, 2020). Menurut Asosiasi Industri Olefin Aromatik dan Plastik Indonesia (INAPLAS), konsumsi plastik per orang di Indonesia mencapai 17 kilogram per tahun pada tahun 2015. Pemakaian plastik di seluruh negeri mencapai 4,44 juta ton pada semester pertama tahun 2017, dengan perkiraan populasi sekitar 261 juta orang (Apriliansi et al., 2019). Limbah plastik sintetik adalah salah satu masalah besar di Indonesia. Sekitar 100 juta ton plastik diproduksi untuk digunakan dalam berbagai industri di seluruh dunia setiap tahun, dan sekitar itulah limbah plastik yang dihasilkan. Plastik sintetik adalah jenis yang paling umum dan dibuat dari bahan baku minyak bumi yang tidak dapat diperbarui dan jumlahnya terbatas (Setijawati, 2017).

Sampah terutama plastik masih diolah oleh masyarakat umum, yaitu dengan membakar atau menimbunnya, Satu masalah yang tidak lazim lagi di negara Indonesia khususnya di wilayah pulau Nusa Tenggara Barat, adalah sampah. Proses pengolahan di daerah tersebut terus memindahkan dan membuang ke laut, sehingga TPA (Tempat Pemrosesan Akhir) semakin besar (Ahyar, 2017). Sampah berdampak buruk pada lingkungan karena menyebabkan banyak masalah. Mengganti sampah plastik dengan plastik biodegradable, seperti *Edible film* makanan, adalah salah satu cara untuk mengurangi sampah plastik (Anggriany et al., 2024).

Edible film adalah bahan pengemas yang telah dibentuk sebelumnya dan terdiri dari lapisan tipis. Dalam istilah lain *Edible film* yang dapat dimakan dapat digambarkan menjadi lembaran tipis yang berdiri sendiri yang dapat digunakan untuk membungkus makanan (kemasan) (Nikmah, 2020). Penggunaan *Edible film* makanan yang terbuat dari bahan alami memiliki banyak manfaat, termasuk sifat antimikroba dan antioksidannya (Yanti, 2020), sesuai dengan Erkmen dan Barazi (2018). menunjukkan bahwa *Edible film* yang dapat dimakan yang dapat dimakan dapat dibuat dengan menggunakan bahan-bahan seperti gelatin, pektin, kitosan, pati, selulosa, dan pati lainnya.

Pisang kepok adalah tanaman yang banyak dibudidayakan, dan kulitnya dapat digunakan untuk membuat obat herbal dan antiseptik. Ekstrak kulitnya mengandung flavonoid dengan tingkat 21,04 mg/g DW dan tanin dengan tingkat 24,21 mg/g DW, yang menyebabkan pencemaran (Samrot et al., 2022). Menurut Istiani et al., (2023), menunjukkan bahwa ekstraksi kulit pisang juga dapat menghasilkan pektin. Pektin adalah bubuk putih hingga coklat terang yang diekstrak dari kulit pisang dan digunakan untuk membuat film tipis yang dapat dimakan, yang dapat digunakan sebagai pengganti kemasan yang lebih ramah lingkungan (Dwiyani et al., 2023), Pektin kulit pisang, yang diekstrak untuk digunakan sebagai obat kolesterol, memiliki manfaat tambahan. Serat larut udara yang dikenal sebagai pektin mempengaruhi fungsi hati dan kadar kolesterol darah (Nugroho and Katri, 2013). Agar-agar digunakan untuk membuat film edible yang dapat dimakan selain kulit pisang kepok sebagai bahan utama. Senyawa hidrokoloid yang berasal dari makroalgae agar-agar *Rhodophyceae* dikenal memiliki banyak manfaat untuk kehidupan sehari-hari banyak industri. Industri pembuatan permen dan makanan lainnya menggunakan agar-agar sebagai pengendali, penstabil, dan emulsi (Yanti, 2020). Adapun penelitian yang telah mengkombinasikan dua jenis bahan dalam memperbaiki kualitas dari karakteristik *Edible film* seperti: Whey danke dan agar-agar Gliserol dan Persentase.

Gliserol adalah senyawa yang memiliki tiga gugus hidroksil pada senyawa alkohol. Karakteristik *Edible film* dapat dipengaruhi oleh penambahan gliserol. Ketika konsentrasi gliserol meningkat, daya regang *Edible film* dapat menurun. Ini terjadi karena daya renggang pada *Edible film* melemah dan interaksi molekul-molekul menurun, yang menyebabkan *Edible*

film menjadi lebih elastis (Zulfikar, 2020). Gliserol seperti itu, dimetabolisme bersama karbohidrat dan mudah dicerna. Produk makanan yang tidak beracun adalah bagian penting dari hubungan langsung dengan pelanggan. Sejak tahun 1959, gliserol Gliserin yang diberi label "food grade" telah dianggap aman untuk dikonsumsi. Produk ini telah melalui proses penyaringan untuk memastikan kemurniannya dan bebas dari kontaminasi berbahaya. Gliserol, juga dikenal sebagai gliserol food grade, adalah bahan yang sering digunakan dalam pembuatan kue, permen, dan produk makanan lainnya. FDA (Food and Drug Administration) telah menetapkan gliserol sebagai salah satu bahan pangan yang aman (Ronzon et al., 2025). Senyawa organik yang disebut gliserol gliserin digunakan dalam makanan untuk mempertahankan kelembapan, mengganti pemanis, dan menambahkan bahan tambahan saat membuat minuman. Gliserol gliserin memiliki kemampuan untuk meningkatkan tekstur dan kelembapan makanan serta berfungsi sebagai pengawet alami yang membantu memperpanjang masa simpan makanan. Gliserol gliserin, pemanis, tidak menyebabkan kenaikan gula darah yang signifikan karena indeks glikemiknya yang rendah. Plasticizer cair, gliserol mudah dicampur dalam formulasi dan hidrofilik (Meutia dan Asben., 2014). *Edible film* yang dapat dimakan dibuat dengan plasticizer. Plasticizer dapat meningkatkan elastisitas, fleksibilitas, dan sifat tidak mudah kaku *Edible film* makanan, stabil, tidak mudah rusak oleh panas atau cahaya, dan tidak korosif (Listyawati, 2019). Plasticizer yang sering digunakan saat membuat *Edible film* yang dapat dimakan adalah gliserol (Isnaeni et al., 2022), sehingga tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi konsentrasi gliserol terhadap karakteristik *Edible film* yang dibuat dari kulit pisang kepok dan agar-agar.

B. METODE PENELITIAN

1. Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan November 2024, dengan pembuatan dan pengujian karakteristik *Edible film*, penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Fakultas Ilmu dan Teknologi pertanian, Universitas Teknologi Sumbawa.

2. Alat Dan Bahan

Alat yang dibutuhkan dalam melaksanakan penelitian dalam pembuatan *edible film* adalah timbangan digital, gelas ukur, gelas piala, erlenmeyer, teflon, termometer, pipet tetes, oven (mito), kompor (rinaai), stopwatch, waterpash, mikrometer sekrup (alat pengukur ketebalan), pengukur rendemen pengukur warna, plastik, gunting, aluminium foil, dan plastik.

Bahan yang dibutuhkan dalam penelitian pembuatan *Edible film* adalah limbah kulit pisang kepok hasil ekstraksi dan dibuat dalam bentuk bubuk kulit pisang kepok, agar-agar (agar-agar powder putih swallow plain), gliserol *food grade* ($C_3H_8O_3$), aquades.

3. Prosedur Penelitian

Pembuatan Bubuk Kulit Pisang Kepok

1. Siapkan bahan yaitu limbah kulit pisang kepok sebanyak 1 kg.
2. Limbah Kulit pisang kepok dibersihkan atau dibersihkan untuk membedakan kotoran dari kulit pisang kepok.
3. Kemudian dipotong- potong kulit pisang kepok menjadi bagian-bagian yang lebih kecil
4. Tahapan selanjutnya adalah hasil dari pemotongan kulit pisang kepok dihaluskan dengan blender.

5. Kemudian saring dari hasil penghalusan kulit pisang kepek untuk dipisahkan antara ampas, air dan rendemen.
6. Rendemen yang dihasilkn selanjutnya dihilangkan kadar air yang terkandung didalam larutan kulit pisang kepek sehingga terpisah antara bubuk dan kadar air bubuk kuli pisang.
7. Setelah itu proses selanjutnya adalah dihaluskan bubuk kulit pisang kepek.
8. Bubuk ini kemudian disaring atau diayak untuk mendapatkn bubuk yang diinginkan, untuk diginakan dalam proses selanjutnya.

Proses Pembuatan Edible Film

1. Konsentrasi bubuk kulit pisang kepek yang digunakan sebanyak 4 gr, konsentrasi agar-agar yang digunakan yaitu 2,5 gr, dan volume gliserol yang akan digunakan yaitu sebesar 0,5 ml, 1 ml dan 1,5 ml.
2. Bubuk kulit pisang kepek ditimbang sebanyak 4 gr dan ditambah dengan agar-agar 2,5 gr, lalu dilarutkan dengan aquadest sebanyak 100 ml setelah itu ditambahkan gliserol 0,5 ml perlakuan yang sama dilakukan untuk gliserol 1 ml dan 1,5 ml.
3. Kemudian dimasukkan ke dalam magnet stirrer dan dipanaskan selama tiga puluh menit pada suhu delapan puluh derajat Celcius sambil diaduk hingga partikel pati dan gliserol tercampur.
4. Setelah proses pemanasan selesai, larutan *Edible film* dituang diatas cetakan alumunium berukuran 22cm x 22 cm.
5. Cetakan alumunium yang telah berisi larutan *Edible film* dipanaskan dioven dengan suhu 60°C selama 2 jam hingga terbentuk lapisan tipis yaitu (*Edible film*).
6. Cetakan alumunium dikeluarkan dan dinginkan pada suhu ruangan selama 10 menit.
7. Lapisan *Edible film* yang terbentuk dikelupas (*peeling*) menggunakan spatula dan dimasukan ke dalam wadah kedap udara untuk melindungi *Edible film* dari kerusakan dan kelembapan.
8. Hasil sampel *Edible film* kemudian dilakukan tahap analisis uji karakteristik meliputi uji ketebalan,kadar air, rendemen, dan warna.

Variabel Pengamatan

1. Pengamatan Ketebalan

Ketebalan *edible film* diukur dengan menggunakan alat mikrometer sekrup, nilai ketebelan edibel film yang di ukur lima titik tempat yang berbeda (Lismawati, 2017).

Rumus ketebalan:

$$HP = SU + SN \times 0,01 \dots \dots \dots (1)$$

HP = Hasil Pengukuran

SU = Sklah horizontal

SN = skalah nonius (vertikal)

2. Pengamatan Kadar Air *Edible Film*

- a. Pengukuran ini dilkukan dengan cara sterilisasi wadah (A) yang akan digunakan didalam oven pemanas dengan suhu suhu 105°C selama kurun waktu 15 menit kemudian ditimbang wadah untuk mengetahui berat cawan.

- b. Kemudian sampel yang akan dianalisis ditimbang (B) dan dimasukkan ke dalam wadah yang sudah diketahui beratnya terlebih dahulu dan dimasukkan ke dalam oven dengan menggunakan suhu 60°C selama dalam kurun waktu 1 jam.
- c. Kemudian didinginkan *edible film* selama kurun waktu 15 menit dan ditimbang untuk mengetahui berat sampel setelah dioven.
- d. Tahapan dilakukan secara terus menerus hingga mendapatkan hasil timbangan yang konstan (Kasmawati, 2018). Kadar air dapat ditentukan dengan persamaan:

$$\text{Kadar Air} = \frac{B-C}{C-A} \times 100 \dots \dots \dots (2)$$

A = Berat wadah (gr)

B = Berat wadah dan berat sampel (gr)

C = Berat awal dan sampel setelah kering (gr)

3. Pengamatan Pada Warna *Edible Film*

Menggunakan pengamatan analitik warna yang dimana tempat sampel *edible film* pada permukaan datar dan pastikan pencahayaan cukup, arahkan alat pengukur ke area yang representatif dari *edible film* untuk mendapatkan hasil yang konsisten. Dilakukan pengukuran di beberapa titik berbeda pada *edible film* untuk memastikan akurasi yang terwakilkan data (Bae et al., 2008). Pengukuran dilakukan dengan cara sistem Hunter yang mencakup tiga parameter: Rumus perbedaan warna (ΔE).

$$\Delta E = \sqrt{((\Delta L)^2 + (\Delta A)^2 + (\Delta B)^2)} \dots \dots \dots (3)$$

L = Skala 0 (hitam) sampai 100 (putih)

A = Skala -60 (hijau) sampai +60 (merah)

B = Skala -60 (biru) sampai +60 (kuning)

4. Pengamatan Pada Rendemen *Edible Film*

Untuk menghitung rendemen *edible film* dari bahan baku kulit pisang kapok, langkah pertama campurkan pektin kulit pisang kepek, gliserol dan agar sesuai takaran kemudian larutkan campuran hingga homogen dan dimasukkan ke dalam Loyang 22x22 cm. Setelah homogen, dilakukan pengeringan dalam oven pada suhu 55°C selama 2 jam. Proses selanjutnya adalah timbang berat *edible film* yang telah dihasilkan (Fatma et al., 2014).

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{berat edible film}}{\text{berat larutan edible film}} \times 100 \dots \dots \dots (4)$$

4. Rancangan Penelitian

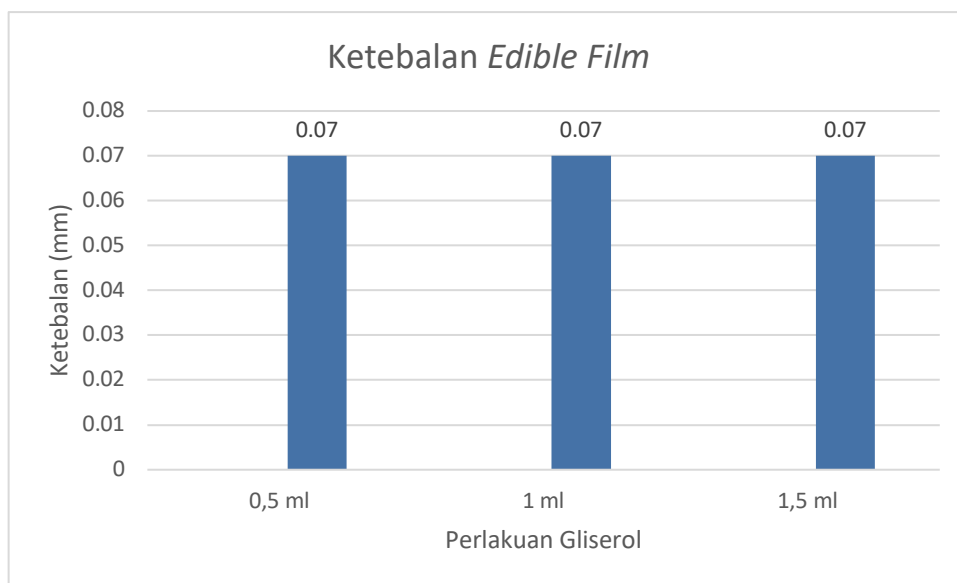
Metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) adalah pendekatan kuantitatif eksperimental yang digunakan dalam penelitian ini. Parameter seperti ketebalan, warna, rendemen, dan kadar air dipelajari. Uji coba akan dilakukan di Laboratorium Pangan Terpadu. Studi ini menggunakan tiga perawatan dan tiga kali ulangan. Uji Analisis Variabel (ANOVA) akan digunakan untuk menganalisis data dan hasil penelitian. Uji Duncan dengan taraf nyata ($\alpha=0.05$) akan digunakan jika ada perbedaan nyata. Data diproses menggunakan program SPSS.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Ketebalan *Edible film*

Ketebalan *edible film* sangat berpengaruh pada kualitasnya, dan hubungannya dengan kemampuan *Edible film* untuk melindungi produk pangan sangat (Josim *et al.*, 2024). Ketebalan edibel film mempengaruhi permeabilitas gas; semakin tebal edibel film, semakin sedikit permeabilitas gas, sehingga produk yang dikemas aman. Ketebalan edibel film juga dapat mempengaruhi sifat mekanik lainnya, seperti kekuatan tekan dan panjang, tetapi ketika digunakan, ketebalan harus disesuaikan dengan produk yang dikemas (Rachmawati, 2014).

Gambar di bawah ini menyajikan data ketebalan edibel film yang menggambarkan pengaruh penambahan gliserol terhadap sifat fisik edibel film. Analisis ini bertujuan untuk menilai bagaimana variasi gliserol memengaruhi ketebalan dan karakteristik *Edible film*, serta implikasinya untuk penggunaan dalam industri makanan dan kemasan. Hasil rata – rata ketebalan film terdapat pada **Gambar 1**.



Gambar 1 Grafik hubungan ketebalan *Edible film* dengan gliserol

Berdasarkan **Gambar 1**, dapat dilihat bahwa pengaruh penambahan volume gliserol terhadap ketebalan *edibel film* menghasilkan nilai yang sama semua seiring dengan bertambah tingginya volume gliserol yang digunakan sebesar 0,5 ml, 1 ml dan 1,5 ml secara berurutan. Terlihat bahwa penambahan volume gliserol dari 0,5 ml, 1 ml, hingga 1,5 ml tidak menyebabkan perubahan ketebalan pada *edible film* yaitu tetap dengan nilai ketebalan seluruh perlakuan sama persis (0,07 mm). Hal ini menunjukkan bahwa pada rentang konsentrasi gliserol tersebut, penambahan gliserol belum cukup signifikan untuk memengaruhi ketebalan *edibel film*, atau kemungkinan jumlah gliserol relatif kecil dibandingkan jumlah polimer sehingga tidak terjadi peningkatan ketebalan yang terukur. Semua *edible film* makanan yang diperlakukan dalam penelitian ini memiliki ketebalan yang memenuhi standar SNI-06-3735-1995, yang menyatakan bahwa ketebalan edibel film makanan yang baik sesuai dengan standar Jepang (JIS) adalah maksimal 0,23-0,33 mm, yang sesuai dengan penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini (Anggriany *et al.*, 2024). Penggunaan bahan baku (polimer) 2 gr dan banyaknya jumlah penambahan gliserol dalam pembuatan edibel film dengan rentng gliserol yang digunakan (0,3, 6, 9, 12 ml) Ketebalan edibel film makanan yang dapat dibuat dengan berbagai konsentrasi gliserin/gliserol, misalnya, data menunjukkan bahwa fillet ikan tongkol dengan konsentrasi

gliserin/gliserol 6 mililiter dengan kisaran ketebalan 0,483 milimeter adalah ketebalan yang paling ideal. Hal ini disebabkan oleh kelastisan yang dihasilkan, yang membuatnya aman untuk digunakan sebagai bahan pengemas makanan.

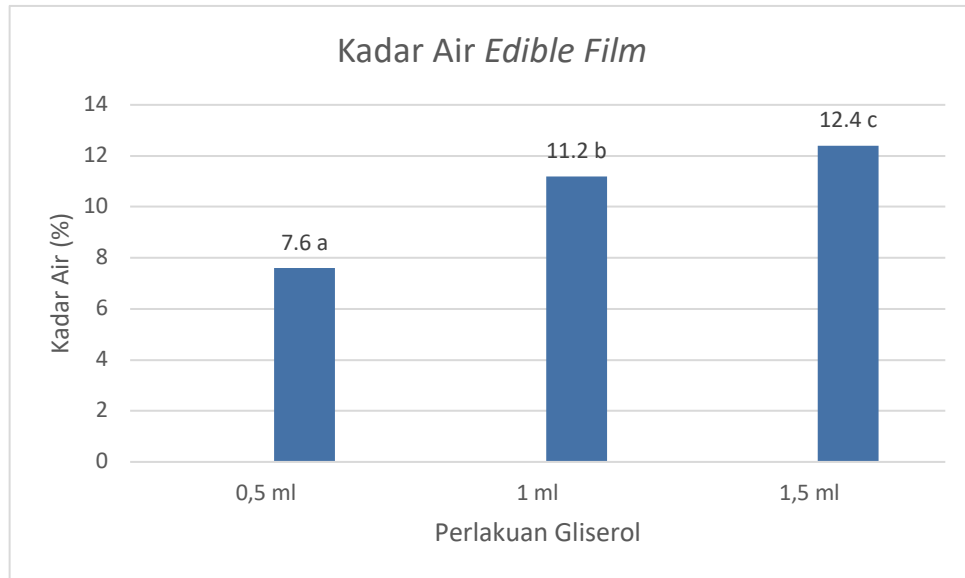
Bubuk kulit pisang kepok berfungsi sebagai bahan utama penyusun matriks *edibel film* yang mengatur ketebalan dasar *edibel film* melalui kandungan pektin dan patinya. Seentara itu, agar-agar berperan memperkuat struktur *edibel film* dengan memberikan kestabilan fisik tambahan. Gliserol mempertahankan kadar air di dalam *edibel film* yang membantu meningkatkan ketebalan *edibel film*. Kombinasi anatar bubuk kulit pisang kepok, agar-agar, dan gliserol menghasilkan *edibel film* makanan yang dapat dimakan yang fleksibel, kuat, dan memiliki ketebalan yang tepat untuk digunakan dalam kemasan makanan yang ramah lingkungan. Ketebalan *edibel film* juga dipengaruhi oleh total massa padatan tepung yang terkandung dalam larutan dan variasi massa gliseror sebagai tambahan *Edible film* Ketebalan *edibel film* pektin kulit pisang kepok yang dihasilkan mengalami peningkatan seiring dengan peningkata massa gliserol/gliserin. Hal ini disebabkan karena semakin tebal *edibel film* yang terbentuk dan semakin banyak jumlah massa gliseror/gliserin, maka semakin rekat pula pada pengaplikasi *Edible film*.

Berdasarkan hasil uji ANOVA, menunjukkan bahwa penggunaan variasi konsentrasi gliserol Tidak ada pengaruh yang signifikan ($P > 0,05$) terhadap variasi konsentrasi gliserol terhadap ketebalan *edibel film* makanan yang terbuat dari kulit pisang kepok dan agar-agar. Ini karena nilai signifikansi (0,112) lebih besar dari tingkat signifikansi (0,05), dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan dalam ketebalan *Edible film* antara kelompok perlakuan yang berbeda. Dengan kata lain, perbedaan konsentrasi gliserol antara 0,5,1 dan 1,5 mililiter tidak mempengaruhi ketebalan *Edible film* yang dihasilkan. Hal ini sejalan dengan penelitian Ferdian and Farida (2021) menyatakan bahwa perlakuan konsentrasi gliserol tidak berpengaruh terhadap tebal tipis *Edible film*. Hal tersebut disebabkan oleh penggunaan plat cetak *edibel film* yang sama, sehingga tebal *edibel film* yang dihasilkan hampir sama pula. Namun demikian, ketebalan *edibel film* dalam penelitian ini masih dalam kategori baik karena masih dibawah standar maksimal Nairfana and Ramdhani (2021) menyatakan bahwa *film edibel* yang memiliki ketebalan kurang dari 0,25 mm dapat digunakan sebagai bahan pengemas. *Edibel Film* yang lebih tebal dari 0,25 mm tidak boleh digunakan sebagai pengemas karena akan sulit bagi gas untuk bergerak dan menyebabkan produk menjadi rusak

2. Kadar Air *Edibel Film*

Kualitas *edibel film* yang dapat dimakan dipengaruhi oleh kadar air, yang merupakan salah satu parameter pengamatan yang sangat penting, faktor yang mempengaruhi kadar air *edibel film* adalah komposisi bahan dasar (polimer) seperti pati, karagenan atau protein yang sangat menentukan matriks *edibel film* mengikat air, konsentrasi *plasticizer* (gliserol) dan interaksi antara polimer dan *plasticizer*, sehingga ruang antar melekol menjadi lebih besar mengikat air, Kadar air berpengaruh terhadap masa simpan, karena lembab dan terkontaminasi oleh bakteri (Ronzon *et al.*, 2025)

Tabel di bawah ini menyajikan data kadar air *edibel film* yang menggambarkan pengaruh penambahan gliserol terhadap sifat fisik *edibel film*. Analisis ini bertujuan untuk menilai bagaimana variasi gliserol memengaruhi sifat fisik kadar air dari *edibel film* dan karakteristik. *Edibel film* serta aplikasinya untuk penggunaan dalam industri makanan dan kemasan. Hasil rata – rata kadai air *edibel film* terdapat pada **Gambar 2**.



Gambar 2 Grafik hubungan kadar air *edible film* dengan gliserol

Berdasarkan **Gambar 2**, menunjukkan bahwa pengaruh penambahan variasi konsentrasi gliserol terhadap kadar air edibel film menghasilkan nilai yang berbeda seiring dengan bertambah tingginya volume gliserol 0,5 ml, 1 ml dan 1,5 ml secara beruntutan. Rata-rata kadar air pada kemasan aktif ediel film kulit pisang kepok dengan penambahan gliserol berkisar antara 7,6 – 12,4 %. Kadar air tertinggi terdapat pada perlakuan P3 yakni *Edible film* kult pisang dengan penambahan gliserol sebanyak 1,5 ml yaitu 12,4 % dan kadar air terendah pada perlakuan 0,5 sebesar 7,6 %. Semua perlakuan *edibel film* dalam penelitian ini memiliki kadar air yang memenuhi standar kadar air SNI 06-3735-1995, yang menetapkan kadar air paling tinggi 16%. Hal ini sejalan dengan yang dikatan oleh (Basir *et al.*, 2017), Kadar air *Edible film* dengan gliserol berkisar antara 9,23 dan 22,94%. Gliserol, gliserida paling sederhana dengan hidroksi yang bersifat hidrofilik dan higroskopis, mudah berikatan dengan air. Karena itu, semakin tinggi kadar air dalam penelitian ini, *Edible film* menjadi lebih lembek. Hasil analisis menunjukkan bahwa penambahan 0,5 mililiter gliserol menghasilkan kadar air rata-rata 22,70%, yang menghasilkan edibel film yang sedikit kaku. Penambahan 1 mililiter gliserol menghasilkan kadar air rata-rata 29,40%, yang menjadikan 1 mililiter gliserol sebagai perlakuan terbaik karena menghasilkan edibel film yang tidak kaku dan tidak lembut. Penambahan 1,5 mililiter gliserol menghasilkan kadar air rata-rata 38,07, yang menghasilkan edibel film yang tidak kaku dan tidak lembut

Data kadar air pada setiap kosentrasi gliserol memenuhi standar maka perlu dilakukan One-Way ANOVA untuk mengetahui perbedaan kelompok mana yang berbeda secara nyata setelah ANOVA menunjukkan ada perbedaan secara keseluruhan, sehingga analisis menjadi lebih spesifik dan informatif.

Tabel 1. Analisis *One-Way* ANOVA Kadar Air *Edible Film*

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	356,136	2	178,068	21,486	,002
Within Groups	49,727	6	8,288		
Total	405,862	4			

Dari Analisis *One-Way* ANOVA untuk kadar air *edible film* pada **Tabel 1**, penambahan konsentrasi gliserol disetiap perlakuan memiliki dampak yang signifikan terhadap kadar air *edible film* yang dihasilkan. Oleh karena itu, untuk menentukan perlakuan mana yang memiliki dampak yang signifikan, dilakukam uji lanjut Analisis *Duncan's Multiple Range*.

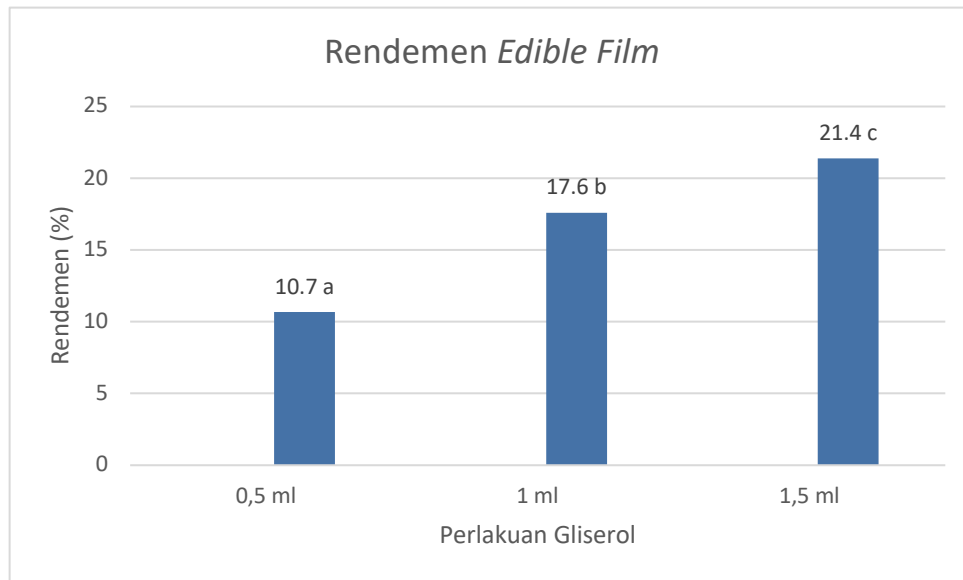
Tabel 2. Analisis *Duncan's Multiple Range Test* Kadar Air

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
Gliserol 0,5 ml	3	22,700		
Gliserol 1 ml	3		29,4000	
Gliserol 1,5 ml	3			38,0667
Sig.		1,000	1,000	1,000

Perlakuan terbaik dari hasil uji lanjut *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) yaitu pada konsentrasi gliserol 1 mililiter digunakan dalam prosedur karena menghasilkan *edible film* yang lebih fleksibel, hal ini sejalan dengan penelitian Apriliani *et al.*, (2019) yang menyatakan bahwa penambahan gliserol sebesar 5% dan 10% memiliki kadar air yang sesuai dengan standar JIS, tetapi penambahan gliserol sebesar 5% menghasilkan film edibel yang rapuh, sehingga tidak cocok untuk pengemasan produk. Oleh karena itu, penambahan gliserol sebesar 10% lebih baik untuk sifat fisik *edibel film*, seperti kekuatan tarik, kelenturan, dan laju transmisi uap air dan gas. Hasil penelitian ini juga sejalan dengan (Burgess *et al.*, 2000). Peningkatan konsentrasi gliserol pada *edibel film* yang terbuat dari campuran gelatin dan tapioka akan meningkatkan kadar air *Edible film* dari 10,46% hingga 13,88%. Selain itu, konsentrasi gliserol juga akan meningkat. Ini disebabkan oleh gugus OH hidrofilik gliserol, yang memungkinkannya mengikat lebih banyak air, menurut penelitian (Fajrina *et al.*, 2022). Semakin sedikit gliserol yang ditambahkan akan menghasilkan kadar air *edibel film* makanan yang lebih rendah. (Apriliani *et al.*, 2019). Gliserol berinteraksi dengan molekul air dalam matriks *Edible film*, meningkatkan kadar air *Edible film*. Peningkatan kadar air ini dapat mempengaruhi sifat-sifat *Edible film* lainnya, seperti fleksibilitas, kekuatan tarik, dan permeabilitas terhadap gas. Oleh karena itu, sangat penting untuk mengendalikan konsentrasi gliserol untuk menghasilkan *Edible film* dengan karakteristik terbaik.

3. Rendeman *Edibel film*

Rendemen adalah perbandingan massa kering produk yang diperoleh dari massa bahan baku yang dibuat. Rendemen yang lebih tinggi menunjukkan nilai bahan utama yang lebih tinggi. Nilai rendemen berkorelasi positif dengan bioaktif yang ada pada tumbuhan (Dewatisari, 2018). Tabel di bawah ini menunjukkan rendemen edibel film yang menggambarkan pengaruh penambahan gliserol terhadap sifat fisik edibel film. Tujuan analisis ini adalah untuk menilai bagaimana perubahan gliserol memengaruhi sifat fisik rendemen edibel film dan karakteristiknya, serta dampak dari perubahan ini pada pemanfaatannya dalam industri makanan dan kemasan. Hasil rata-rata: Rendement edibel film ditunjukkan pada **Gambar 3**.



Gambar 3 Grafik hubungan rendemen *edible film* dengan gliserol

Berdasarkan **Gambar 3** menunjukkan bahwa pengaruh penambahan konsentrasi volume gliserol terhadap hasil rendemen *Edible film* yang dihasilkan. Pada grafik diatas, terdapat tiga perlakuan volume gliserol yaitu 0,5 ml, 1 ml, dan 1,5 ml. Hasil rendemen *Edible film* meningkat seiring dengan bertambahnya volume gliserol yang digunakan. Pada penambahan 0,5 ml gliserol, rendemen yang dihasilkan sebesar 10,7%. Ketika volume gliserol dinaikkan menjadi 1 ml, rendemennya meningkat menjadi 17,6%. Perlakuan tertinggi, yaitu 1,5 ml gliserol, menghasilkan rendemen terbesar sebesar 21,4%.

Rendemen yang dihasilkan dari penelitian ini mendapat kisaran rendemen (10.7–21.4%) hasil ini tergolong cukup tinggi jika dibandingkan dengan literatur, dan penelitian terdahulu terutama apabila formulasi, ekstraksi, dan kondisi pembuatan dilakukan optimal. Rendemen >20% pada *Edible film* berbasis kulit pisang kepok dan agar-agar bisa dikategorikan tinggi dalam skala laboratorium untuk bahan baku sejenis, terutama jika tidak banyak kehilangan material dalam proses pembuatan. Peningkatan rendemen *Edible film* ini menunjukkan bahwa gliserol berperan penting sebagai plasticizer yang membantu pembentukan *edibel film* dan meningkatkan hasil akhir tinggi gliserol yang ditambahkan meningkatkan rendemen *edibel film* yang dapat dimakan. Hal ini terjadi karena air yang terikat meningkatkan berat *edibel film* makanan, meningkatkan rendemen. Karena sifat hidrofiliknya, pati memiliki sifat mengikat air, yang berdampak pada kapasitasnya untuk menyerap air (Fajrina *et al.*, 2022). Hal ini disebabkan karena gliserol dapat meningkatkan fleksibilitas dan homogenitas campuran, sehingga proses pembentukan *edibel film* menjadi lebih efisien dan hasil yang didapatkan lebih optimal, hal ini sama dengan semakin banyak, penambahan gliserol yang tepat sangat berpengaruh terhadap jumlah *Edible film* yang dihasilkan, granula berukuran kecil yang sangat mudah membentuk koloid dan hilang selama ekstraksi, pencucian, dan pengendapan juga memengaruhi rendemen. Rendemen pati tidak secara langsung mempengaruhi kualitas produk yang dihasilkan. Namun, rendemen pati berdampak pada ekonomi karena pati dengan rendemen tinggi akan menguntungkan (Yulianti and Ginting, 2012).

Rendemen setiap konsentrasi gliserol memenuhi standar, maka perlu dilakukan uji *One-Way ANOVA* yang digunakan untuk menentukan kelompok mana yang sebenarnya berbeda nyata.

Tabel 3. Analisis *One-Way* ANOVA Rendemen *Edible Film*

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	165,997	2	82,999	100,928	,000
Within Groups	4,934	6	,822		
Total	170,931	8			

Dari **Tabel 3**, menjelaskan bahwa ada perbedaan yang signifikan antara perlakuan volume gliserol terhadap rendemen *edible film* yang dihasilkan, ini ditunjukkan oleh nilai F hitung sebesar 100,928, yang jauh lebih besar daripada nilai F tabel pada taraf signifikansi 5%. Selain itu, nilai signifikansi (Sig.) sebesar 0,000, yang jauh lebih kecil dari 0,05 yang menunjukkan bahwa perbedaan antar kelompok perlakuan sangat nyata. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa perbedaan dalam volume gliserol yang digunakan dalam pembuatan edibel film makanan memiliki dampak yang signifikan terhadap rendemen yang dihasilkan, sehingga perlu dilakukan uji lanjut Analisis *Duncan's Multiple Range*.

Tabel 4. Analisis *Duncan's Multiple Range Test* Rendemen

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
Gliserol 0,5 ml	3	10,4433		
Gliserol 1 ml	3		17,1600	
Gliserol 1,5 ml	3			20,8133
Sig.		1,000	1,000	1,000

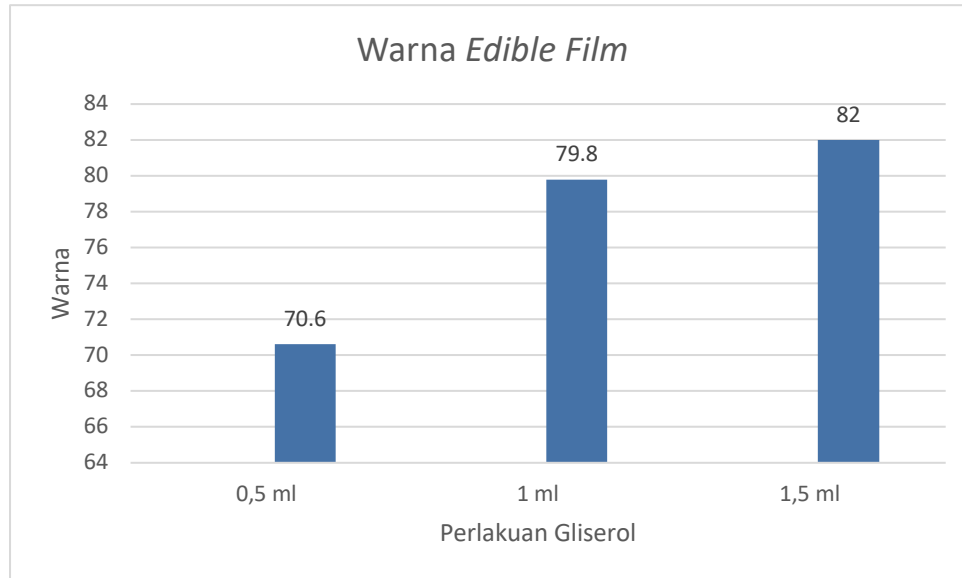
Menurut hasil uji *Duncan's Multiple Range Test*, perlakuan dengan penambahan gliserol 0,5 mililiter menghasilkan rendemen rata-rata 10,4433%, perlakuan dengan 1 mililiter dan 1,5 mililiter menghasilkan rendemen 17,1600%, dan perlakuan dengan 1,5 mililiter menghasilkan rendemen 20,8133%. Hasil pengelompokan subset menunjukkan perbedaan signifikan antara perlakuan 0,5 mililiter dan 1,5 mililiter. Setiap subset memiliki nilai signifikansi (Sig.) 1,000. Nilai ini menunjukkan bahwa perbedaan antara kelompok perlakuan tersebut sangat nyata.

Secara keseluruhan, analisis ANOVA penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan gliserol dengan volume yang berbeda memiliki efek yang sangat nyata terhadap rendemen *edibel film* yang dapat dimakan. Studi sebelumnya menunjukkan bahwa jenis plasticizer dan jumlah plasticizer sangat memengaruhi rendemen *Edible film*. Oleh karena itu, penentuan dan pengaturan volume gliserol sangat penting untuk mendapatkan rendemen *Edible film* yang optimal. Tidak hanya konsentrasi bahan, jenis bahan baku, dan volume larutan yang digunakan memengaruhi rendemen *edibel film* makanan, tetapi jumlah air yang teruapkan selama proses pengeringan juga memengaruhi rendemen film makanan (Setijawati, 2017). Dengan kemampuan molekul penyusun bahan untuk mengikat air secara kimia yang lebih baik, rendemen bahan yang akan dihasilkan akan meningkat (Istiani *et al.*, 2023). Menurut data dari Analisis *One-Way ANOVA Rendemen Edible film* penambahan konsentrasi gliserol di setiap perlakuan memengaruhi rendemen *Edible film* secara signifikan.

4. Warna *Edibel Film*

Dalam pembuatan *Edible film*, warna m salah satu parameter penting yang perlu diuji. Ini mengukur kecerahan, kemerahan, dan kekuningan *Edible film*. Warna dapat digunakan untuk

menentukan karakteristik warna *Edible film*, salah satu cara untuk mengetahui kualitas *edibel film* makanan adalah dengan melihat seberapa cerah warnanya. Semakin cerah warnanya, semakin baik kualitasnya *edibel film*. uji warna untuk *edibel film* menunjukkan dampak penambahan gliserol terhadap sifat fisiknya. Tabel di bawah ini menunjukkan bagaimana variasi gliserol memengaruhi sifat fisik dan warnanya, *edibel film* serta potensi penggunaan dalam industri makanan dan kemasan. Hasil rata-rata: Rata-rata warna *edibel film* dapat dilihat pada **Gambar 4**.



Gambar 4 Grafik warna *edibel film* dengan variasi gliserol

Grafik di atas menunjukkan Penambahan volume gliserol terhadap nilai warna pada *edibel film* makanan ditunjukkan pada grafik di atas. Semakin banyak gliserol yang ditambahkan, semakin gelap *edibel film* makanan yang dihasilkan. Pada penambahan gliserol sebanyak 0,5 ml, nilai warna yang dihasilkan adalah 70,6 (gelap). Ketika volume gliserol dinaikkan menjadi 1 ml, nilai warnanya meningkat menjadi 79,8 (tergolong gelap). Penambahan gliserol hingga 1,5 ml menghasilkan nilai warna tertinggi, yaitu 82,0 (lebih gelap). Untuk mengetahui pengaruh warna pada penambahan gliserol pada *edibel film* dengan konsentrasi yang berbeda-beda maka dilakukan uji *One-Way ANOVA*.

Tabel 6. Analisis *One-Way ANOVA* Rendemen *Edible Film*

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	219,947	2	108,719	,339	,725
Within Groups	41940,630	6	323,438		
Total	2160,067	8			

Dari data Tabel ANOVA tersebut menunjukkan hasil analisis varians konsentrasi gliserol untuk pengaruh perlakuan terhadap nilai warna. Dari **Tabel 6** dapat dilihat bahwa nilai F hitung adalah 0,339 dengan nilai signifikansi (Sig.) sebesar 0,725. Nilai signifikansi ini lebih besar dari 0,05, yang berarti tidak ada perbedaan yang signifikan secara statistik antara kelompok perlakuan

yang diuji terhadap nilai warna. Dengan kata lain, penambahan perlakuan konsentrasi gliserol yang berbeda tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap perubahan warna *edible film* yang di hasilkan, Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penambahan gliserol dalam rentang volume yang diuji tidak berdampak statistik yang signifikan terhadap perubahan warna *edible film* makanan.

Dari hasil uji warna, penambahan gliserol membantu meningkatkan nilai warna pada *edible film*; semakin tinggi konsentrasi gliserol, semakin tebal edibel film, dan semakin gelap warnanya, sedangkan konsentrasi gliserol yang lebih tinggi menurunkan nilai kecerahan L (Sibley, 2015). Konsentrasi gliserol dalam bahan dasar yang digunakan menentukan warna *Edible film*. Warna *edible film* dipengaruhi oleh proses produksi, kadar bahan yang digunakan, serta perlakuan tambahan seperti penggunaan plasticizer atau pewarna. Penelitian pada pembuatan *edible film* yang terbuat dari bahan dasar pati kulit pisang kepok ini menunjukkan bahwa warna edibel film cenderung menjadi gelap akibat oksidasi pati selama proses pemasakan atau pengovenan. penambahan perlakuan konsentrasi gliserol yang berbeda tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap perubahan warna edibel film yang di hasilkan, Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penambahan gliserol dalam rentang volume yang diuji tidak berdampak statistik yang signifikan terhadap perubahan warna edibel film makanan. Hal ini sejalan dengan penelitian Nurfajrin *et al.*, (2015) dengan penambahan 10%, 20%, dan 30% gliserol tidak benar-benar mempengaruhi kejernihan pada masing-masing perlakuan. Gliserol, cairan berwarna bening yang digunakan untuk membuat *edible film* lebih jernih, tidak mengubah warna kemasan *edible film*. Nilai warna *edible film* L, a, dan b tidak dipengaruhi oleh gliserol.

D. SIMPULAN DAN SARAN

Edible film yang dibuat dari bubuk kulit pisang kepok dan agar-agar menunjukkan bahwa ketika diberi perlakuan dengan berbagai variasi jumlah gliserol, nilai ketebalan yang di hasilkan rata-rata dari setiap perlakuan 0,07 mm dan warna edibel film yang di hasilkan di setiap konsentrasi menghasilkan rata-rata 70,6 untuk konsentrasi 0,5 %, 79,8 untuk konsentrasi 1% dan konsentrasi 1,5 % menghasilkan warna 82,0, sementara nilai persen kadar air yang di peroleh secara berturut-turut 7,6%, 11,2 %, 12,4% , serta nilai rendemen yang di hasilkan dari setiap konsentrasi menghasilkan kadar rendemen 10,7 %, 17,6%, 21,4% , dimana rendemen dan kadar air edibel film yang secara signifikan di pengaruhi oleh variasi konsentrasi gliserol 0,5 ml 1 ml, 1,5 ml meskipun perubahan ketebalan, dan warna tidak k terpengaruh secara signifikan. Dari kedua perlakuan dengan variasi gliserol 0,5 ml, 1 ml, dan 1,5 ml, dengan mempertimbangkan hasil dari uji ketebalan dan warna didapatkan perlakuan terbaik yaitu pada gliserol sebanyak 1 ml dan perlakuan terbaik warna yaitu 0,5 ml dengan mempertimbangkan warna yang di hasilkan. Untuk penelitian selanjutnya yang menjadikan karya tulis ini sebagai referensi dan acuan, disarankan melakukan pengujian pada laju degradasi, kekuatan tarik, elongasi, dan sangat disarankan untuk penelitian selanjutnya memodifikasih penelitian ini sehingga menghasilkan *edible film* yang lebih jerni atau taransparan

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang mendalam kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penelitian ini, terutama kepada tim peneliti serta seluruh civitas akademika Fakultas Ilmu dan Teknologi Pertanian, Universitas Teknologi Sumbawa.

DAFTAR RUJUKAN

- Ahyar, A. R. (2017). Pengaruh Konsentrasi Polietilen Glikol (Peg) Dan Lama Pengeringan Terhadap Karakteristik *Edible film*. Skripsi. Makassar: Universitas Hasanuddin. <https://core.ac.uk/download/pdf/83870889.pdf>
- Anggriany, N., Noer, E. R., Margawati, A., Pramono, A., & Anjani, G. (2024). Peran Senyawa Bioaktif Rumput Laut Terhadap Respon Glukosa Darah Pada Individu Obesitas: Literatur Review. *Journal of Nutrition College*, 13(3), 233–246. <https://doi.org/10.14710/jnc.v13i3.42821>
- Apriliani, A. K., Hafsari, A. R., & Suryani, Y. (2019). Pengaruh Penambahan Gliserol dan Kitosan Terhadap Karakteristik *Edible film* dari Kombucha Teh Hijau (Camelia Sinensis L.). *Proceeding Biology Education Conference*, 16(1), 275–279.
- Bae, I. Y., Lee, S. K., Yang, H. S., & Lee, S. H. (2008). Development and characterization of biodegradable edible films based on rice starch with various additives. *Carbohydrate Polymers*, 498. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2007.12.022>.
- Basir, A., Tarman, K., & Desniar, D. (2017). Antibacterial and Antioxidant Activity of Green Algae *Halimeda gracilis* from Seribu Island District. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 20(2), 211. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v20i2.17507>
- Burgess, M., Enzle, M. E., & Morry, M. (2000). The social psychological power of photography: Can the image-freezing machine make something of nothing? In *European Journal of Social Psychology* (Vol. 30, Issue 5, pp. 613–630). [https://doi.org/10.1002/1099-0992\(200009/10\)30:5<613::aid-ejsp11>3.3.co;2-j](https://doi.org/10.1002/1099-0992(200009/10)30:5<613::aid-ejsp11>3.3.co;2-j)
- Dwiyani, A. O., Dalimunthe, G. I., Lubis, M. S., & Yuniarti, R. (2023). Isolasi Amilopektin Dari Pati Kulit Pisang Raja (Musaparadisiaca L) Yang Berpotensi Sebagai Film Coated Tablet. *FARMASAINKES: Jurnal Farmasi, Sains, Dan Kesehatan*, 3(1), 78–86.
- Fajrina, R. W., Agustina, R., & Ratna, R. (2022). Pemanfaatan Pektin Kulit Pisang Kepok Untuk Pembuatan *Edible film* Dengan Penambahan CMC dan Plasticizer Sorbitol. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 7(2), 452–463. <https://doi.org/10.17969/jimfp.v7i2.19362>
- Fatma, F., Malaka, R., & Taufik, M. (2015). Characteristics of edible film made from dangke whey and agar using different percentage of glicerol. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan*, 4(2), 63–69.
- Febi Diningtyas Listyawati, S. W. M. &. (2019). Karakteristik Mie Merah Gluten Free Dari Tepung Gadung (*Dioscorea Hispida* Dennst) Dan Tepung Mocaf Dengan Penambahan Gliserol. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan*, 3(2), 135–143. <https://doi.org/10.33061/jitipari.v3i2.2696>
- Ferdian, M. A., & Farida, S. (2021). Karakteristik *Edible film* dari Tepung Porang Termodifikasi sebagai Kemasan Bumbu Mi Instan. *Prosiding Seminar Nasional Teknologiindustri, Lingkungan Dann Infastruktur (SENTIKUIN)*, 4(A2), 1–8.
- Isnaeni, R., Fitri, A., Nurandini, D., Tirtana, A., & Prayitno, M. Z. (2022). Characteristics of *Edible film* (Layer By Layer) From Carrageenan-Chitosan With the Addition of Belimbing Wuluh Leaf Extract As Antioxidant Substance. *Konversi*, 11(1), 52–58. <https://doi.org/10.20527/k.v11i1.13081>
- Istiani, A., Wardani, N. A., Kafiya, M., Hanifah, N. A., & Nukhia, Z. (2023). Karakterisasi *Edible film* dari Pektin Kulit Durian, Pati Singkong, dan Gliserol. *Eksergi*, 21(1), 17. <https://doi.org/10.31315/e.v21i1.10949>
- Kasmawati. 2018. Karakteristik Edible Film Pati Jagung (*Zea mays* L.) Dengan Penambahan Gliserol Dan Ekstrak Temu Putih (*Curcuma zedoaria*). Skripsi. Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar. 88 hal.
- Lismawati. 2017. Pengaruh Penambahan Plasticizer Gliserol Terhadap Karakteristik Edible Film Pati Kentang (*Solanum tuberosum* L.). Skripsi. Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar. 97 hal.
- Nairfana, I., & Ramdhani, M. (2021). Karakteristik Fisik *Edible film* Pati Jagung (*Zea mays* L) Termodifikasi Kitosan dan Gliserol Physical Characteristics of *Edible film* Made from Corn (*Zea mays* L) Starch Modified with Chitosan and Glycerol. *Jurnal Sains Teknologi & Lingkungan*, 7(1), 91–102.
- Nurfajrin, Z. D., Mahendrajaya, G. S., Sukadarti, S., & Sulistyowati, E. (2015). Karakterisasi dan Sifat Biodegradasi *Edible film* dari Pati Kulit Pisang Nangka (*Musa Paradisiaca* L.) dengan Penambahan Kitosan dan Plasticizer Gliserol. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia*, 1–7.
- Ronzon, T., Gurria, P., Carus, M., Cingiz, K., El-Meligi, A., Hark, N., Iost, S., M'barek, R., Philippidis, G., van Leeuwen, M., Wesseler, J., Medina-Lozano, I., Grimplet, J., Díaz, A., Tejedor-Calvo, E., Marco, P., Fischer, M., Creydt, M., Sánchez-Hernández, E., ... Miras Ávalos, J. M. (2025). e. In *Sustainability (Switzerland)* (Vol. 11, Issue 1).

penambahan plasticizer (Physical characteristics of *Edible films* derived from tuber crop starches with addition of plasticizers). *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*, 31(2), 131–136.

Zulfikar, R. (2020). Fraksinasi Amilosa Dari Pati Tapioka (Cassava) Dengan Pengaruh Konsentrasi Butanol Untuk Pembuatan *Edible film*. *Skripsi*, 1–85.