*Volume 6, No. 4, 2025*

*ISSN 2723-7583 (Online)*

# KARAKTERISTIK *EDIBLE FILM* BERBASIS AGAR (*Gelidium* sp.) DAN TEPUNG TAPIOKA DENGAN PERSENTASE AGAR YANG BERBEDA

## *CHARACTERISTICS OF EDIBLE FILM MADE FROM AGAR (Gelidium* sp.*) AND TAPIOCA FLOUR WITH DIFFERENT AGAR PERCENTAGES*

**Kartika Dewi*[1], Dhea Widyaningsih[1], Eka Nurrahema Ning Asih[1], Insafitri[1], Cindytia Prastari[2]**

[1]Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Trunojoyo Madura
Jl. Raya Telang, Kabupaten Bangkalan, Jawa Timur
[2]Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan,
Universitas Maritim Raja Ali Haji
Jalan Politeknik Senggarang,Tanjung Pinang, Kepulauan Riau

*Corresponding author email: kakartikadewi@gmail.com

*Submitted: 29 September 2025 / Revised: 15 October 2025 / Accepted: 27 October 2025*

*http://doi.org/10.21107/juvenil.v6i4.31920*

**ABSTRAK**

*Tepung tapioka merupakan salah satu bahan hidrokoloid dalam pembuatan edible film namun memiliki sifat gel yang lemah dan mudah robek sehingga perlu penambahan agar (Gelidium* sp.*). Penambahan agar dalam pembuatan edible film berbasis tepung tapioka bertujuan agar edible film yang dihasilkan memiliki karakteristik yang sesuai. Penelitian ini bertujuan mengetahui konsentrasi agar terbaik sebagai polisakarida tambahan untuk memperbaiki nilai kuat tarik pada edible film berbahan tepung tapioka. Perlakuan yang diberikan berupa perbedaan konsentrasi agar, yaitu P1= 0,12%, P2= 0,14%, dan P3= 0,16%. Karakteristik yang di uji berupa ketebalan, water vapor transmission rate (WVTR), kuat tarik, kadar air, dan kelarutan. Data yang diperoleh dianalisis dengan sidik ragam satu arah (ANOVA). Hasil penelitian menunjukkan perbedaan konsentrasi agar pada edible film berbeda nyata terhadap ketebalan sebesar 0,042-0,52 mm, kuat tarik sebesar 15,39-21,43 MPa, tetapi tidak berbeda nyata terhadap water vapor transmission rate (WVTR), kadar air, dan kelarutan. Formulasi P3 menghasilkan karakteristik edible film terbaik. Perlakuan ini menunjukkan kuat tarik tertinggi (21,43 MPa), WVTR terendah (3,84 g/m²/hari), serta nilai ketebalan, kadar air, dan kelarutan yang masih dalam batas ideal karakteristik edible film. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kombinasi tepung tapioka dan agar memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai bahan kemasan ramah lingkungan yang aplikatif pada industri pangan.*

***Kata kunci**: kelarutan, ketebalan, kuat tarik, water vapor transmission rate (WVTR)*

**ABSTRACT**

*Tapioca flour, a hydrocolloid substance utilized in the production of edible films, possesses limited gelling capabilities and is prone to tearing; hence, the addition of agar (Gelidium* sp.*) is required. The addition of agar in the process of making tapioca flour-based edible films aims to ensure that the edible film possesses the desirable qualities. This research aims to determine the optimal concentration of agar as an additive polysaccharide to improve the tensile strength of edible films made from tapioca flour. The given treatments consisted of varying agar concentrations: P1 = 0.12%, P2 = 0.14%, and P3 = 0.16%. The evaluated characteristics included thickness, water vapor transmission rate (WVTR), tensile strength, moisture content, and solubility. The data obtained were analysed using one-way ANOVA (analysis of variance). The research results showed that different agar concentrations in edible films significantly affected thickness (0.042-0.52 mm) and tensile strength (15.39-21.43 MPa), but did not significantly affect water vapour transmission rate (WVTR), moisture content, and solubility. Formulation P3 produced the best edible film characteristics. This treatment showed the highest tensile strength (21.43 MPa), the lowest WVTR (3.84 g/m²/day). Thickness, moisture content, and solubility values were all within the optimal ranges for edible film properties.*

***Keywords**: solubility, tensile strength, thickness, water vapor transmission rate (WVTR)*

## PENDAHULUAN

Ketergantungan masyarakat terhadap kemasan plastik mendorong semakin tingginya penggunaan plastik di Indonesia yang mencapai 1,65 juta ton/tahun sekaligus memposisikan Indonesia sebagai negara konsumtif plastik terbesar ke 2 setelah China (Meyrena dan Amelia, 2020). Tingginya angka konsumstif kemasan plastik ini menjadi permasalahan global karena jenis kemasan ini memicu masalah pencemaran lingkungan laut dan mengancam eksistensi makhluk hidup di perairan (Putra *et al.,* 2025). Plastik merupakan jenis kemasan *non-biodegradable* karena membutuhkan waktu yang lama untuk bisa diurai (Gunadi *et al.,* 2020). Selain itu, Kandungan kimia berupa plasticizers, polyvinyl chloride (PVC), benzene dan styrene yang umumnya terkandung pada plastik berbahaya bagi kesehatan manusia (Silsia *et al.,* 2024) dan terbukti menyebabkan penyakit degeneratif contohnya kanker (Farrelly dan Shaw, 2017). Sifat *non-biodegradable* kemasan plastik dan berdampak buruk bagi kesehatan ini menjadi alasan semakin tingginya permintaan bahan kemasan yang bersifat *biodegradable* dan aman bagi tubuh manusia salah satunya adalah kemasan berbahan dasar *edible film* berbasis biopolimer.

*Edible film* adalah lapisan tipis yang dibuat dari bahan yang dapat dimakan, umumnya berasal dari biopolimer alami seperti pati, protein, atau polisakarida serta berfungsi sebagai pelapis dalam melindungi suatu produk. Karakteristik edible film yang multifungsi yaitu bersifat biodegradable, kedap air, kedap lemak, kedap oksigen, dapat dikonsumsi langsung sehingga mampu memperpanjang umur simpan produk pangan. Bahan penyusun dalam pembuatan *edible film* berupa hidrokoloid, hidrofobik dan komposit. Bahan hidrokoloid dalam menyusun *edible film* adalah polisakarida seperti agar dan juga pati (Sutra *et al.,* 2020). Pati ditambahkan dalam pembuatan *edible film* karena memiliki karakteristik fisik yang mirip plastik, tidak memiliki rasa dan tidak berwarna (Deden *et al.,* 2020), selain itu pemilihan pati sebagai bahan dasar *edible film* karena ketersediaan bahan baku yang melimpah serta biaya yang rendah.

Kajian penelitian produk *edible film* berbahan dasar pati cukup intensif dilakukan. Beberapa jenis pati tumbuhan yang digunakan sebagai bahan *edible film* diantaranya pati dari umbi singkong (Saleh *et al.,* 2017), pati dari kulit singkong (Husna *et al.,* 2024), pati jagung (Aziza *et al.,* 2024), dan pati kentang (Sjamsiah *et al.,* 2017). Berdasarkan komparasi beberapa hasil riset tersebut menunjukkan pati singkong memiliki karakteristik lebih unggul dibandingkan jenis pati lainnya. Salah satu pati singkong yang dapat digunakan sebagai bahan biofilm adalah tepung tapioka (Haryanto & Saputri, 2017). Penggunaan bahan tepung tapioka sebagai bahan *edible film* memiliki tingkat *tensile strength* (kuat tarik) yang rendah (Haryanto & Saputri, 2017) dan memiliki sifat gel yang lemah (Chisenga *et al.,* 2019). Kuat tarik pada *edible film* merupakan salah satu parameter penting saat dijadikan pengemas produk, karena akan berpengaruh terhadap masa simpan produk (Tafa *et al.,* 2023). *Edible film* dengan kuat tarik tinggi mampu menahan tekanan atau tarikan sehingga tidak mudah rusak atau pecah Penelitian lanjut tentang perlakukan presentase pemberian bahan tepung tapioka untuk rekacipta *edible film* dibutuhkan untuk menghasilkan *edible film* yang mirip dengan karakter fisik kuat tarik kemasan plastik yang beredar di pasaran.

Upaya konkret untuk meningkatkan kuat tarik edible film berbasis tepung tapioka adalah dengan menambahkan senyawa polisakarida berupa agar. Kombinasi agar dan tapioka diketahui mampu memperbaiki *tensile strength* karena agar memiliki kemampuan meningkatkan kekuatan tarik lebih baik dibandingkan kitosan, alginat, dan karagenan (Anggraini, 2025). Agar tersusun atas dua polisakarida kompleks, yaitu agarose dan agaropektin, yang bersifat koloid hidrofilik dan mampu membentuk gel stabil saat didinginkan setelah pemanasan (Lomartire et al., 2023). Penambahan agar pada formulasi *edible film* berbasis tapioka menghasilkan film yang lebih kuat dan bening (Guerrero et al., 2014). Salah satu sumber agar yang potensial namun belum termanfaatkan optimal adalah makroalga *Gelidium* sp**.**

Rumput laut *Gelidium* sp. memiliki potensi besar untuk dibudidayakan di perairan Indonesia karena ketersediaan bibit melimpah, laju pertumbuhan yang bagus, dan kandungan agarosa yang lebih tinggi dibandingkan *Glacilaria* (Sari *et al.,* 2020). Senyawa agar yang terkandung pada *Gelidium* sp. mampu menghasilkan kekuatan gel yang relatif lebih tinggi sebesar 214,45 g/cm2 (Shantika *et al.,* 2019) dengan kadar sulfat yang lebih rendah (Valentine & Wijayanti, 2020), serta ekstrak rumput laut ini juga teruji mengandung antioksidan dan antibakteri alami. Karakter molekul agar dengan kekuatan gel yang tinggi ini menjadi salah satu alasan agar *Gelidium* sp. mendukung *bio-based materials* untuk pembuatan edible film. Ketersediaan rumput laut *Gelidium* sp. yang melimpah di perairan

Indonesia dan kandungan polisakarida yaitu agar yang lebih stabil diharapkan mampu memperbaiki kualitas kuat tarik pada *edible film* jika dikombinasikan dengan tepung tapioka yang diformulasikan pada penelitian ini. Formulasi *edible film* berbasis campuran pati dan polisakarida yaitu agar dan tepung tapioka akan mempengaruhi kekompakkan edible *film* yang dihasilkan (Dewi *et al.,* 2023). Tujuan penelitian ini adalah menganalisis konsentrasi agar terbaik sebagai polisakarida tambahan untuk memperbaiki nilai kuat tarik pada *edible film* berbahan tepung tapioka. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi awal bidang bioteknologi laut khususnya optimalisasi formula kombinasi tepung tapioka dan agar dari *Gelidium* sp. menjadi produk *edible film* komersil sebagai pengganti kemasan plastik, sehingga kedepannya diharapkan dapat meningkatkan nilai tambah ekonomi *Gelidium* sp. di industri.

## MATERI DAN METODE

### Pembuatan *Edible Film*

Pembuatan *edible Film* dilakukan di Laboratorium Terpadu, Universitas Trunojoyo Madura, pada bulan April 2025. *Edible film* dibuat berdasarkan formulasi Wardana dan Widyaningsih (2017) yang telah dimodifikasi, dengan formulasi tiap perlakuan tersaji pada **Tabel 1**, bahan-bahan ditimbang sesuai dengan konsentrasi yang telah ditetapkan. Agar *Gelidium* sp. (Kappa Carrageenan Nusantara, Indonesia) dan tepung tapioka (Rose Brand, Indonesia) terlebih dahulu dilarutkan hingga mencapai suhu 80°C dengan menggunakan *hotplate* (IEC, seri CH2090-001, Australia) dan *magnetic stirrer*. Selanjutnya, gliserol (Merck, Germany) sebanyak 0,40% ditambahkan ke dalam larutan. Larutan *edible film* kemudian dituangkan ke dalam cetakan berupa cawan petri berukuran 90 × 15 cm, dengan volume masing-masing cetakan sebanyak 20 mL. Larutan yang telah dicetak didiamkan selama kurang lebih 2 menit sebelum dilakukan proses pengeringan di dalam oven (Binder, Germany). Proses pengovenan dilakukan pada suhu 50°C selama 20 jam. Parameter suhu dan durasi pengovenan sangat berpengaruh terhadap karakteristik edible *film* yang dihasilkan, karena suhu yang terlalu tinggi dan waktu pengovenan yang terlalu lama dapat menyebabkan *film* menjadi pecah atau gosong.

**Tabel 1.** Formulasi *edible film* berbasis agar dan tepung tapioka

| | Treatments | | |
|---|---|---|---|
| **Ingredients** | **P1 (%)** | **P2 (%)** | **P3 (%)** |
| Agar powder (w/w) | 0.12 | 0.14 | 0.16 |
| Tapioca flour (w/w) | 2 | 2 | 2 |
| glycerol (w/w) | 0.40 | 0.40 | 0.40 |
| Aquades (w/w) | 97.48 | 97.46 | 97.44 |

P1= Treatment 1, P2= Treatment 2, P3= Treatment 3

### Parameter Uji *Edible Film*

Parameter yang dianalisis pada uji karakteristik *edible film* adalah ketebalan (ASTM 1983), laju transmisi uap air (WVTR) (ASTM E-96-99), kuat tarik dan kelarutan (Gontard *et al.,*1993), serta kadar air (AOAC, 1990). Parameter ketebalan, laju transmisi uap air (WVTR), kadar air dan kelarutan dilakukan di Laboratorium Terpadu, Universitas Trunojoyo Madura pada bulan April 2025, sedangkan parameter kuat tarik dilakukan di Laboratorium Pengujian Mutu dan Pangan FTP, Universitas Brawijaya, pada bulan Mei 2025.

Ketebalan *edible film* diuji menggunakan mikrometer digital (Caliper, Wipro) dengan akurasi 0,01 mm pada lima titik yang berbeda, yaitu sudut atas kanan, atas kiri, bawah kanan, bawah kiri, dan tengah. Pengujian laju transmisi uap air dilakukan dengan cara sampel diletakkan di atas wadah yang berisi *silica gel*, kemudian disimpan di dalam wadah kedap udara yang berisi akuades. Berat wadah dicatat secara berkala menggunakan neraca analitik (Ohaus Pioneer, US) setiap 24 jam selama 7 hari.

Pengujian kuat tarik dilakukan untuk menentukan besar gaya (tarikan) yang dapat diterima oleh *edible film*. Pengukuran kuat tarik menggunakan *Universal Testing Machine* (Imada/ZP-200 N, Japan). Pengujian kelarutan dilakukan dengan membandingkan berat sampel setelah pengeringan dan berat kering sampel setelah perendaman 24 jam menggunakan aquades.

### Analisis Data

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan yang berbeda. Setiap perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali. Data hasil

pengamatan dianalisis dengan sidik ragam satu arah (ANOVA) menggunakan *software* SPSS. Perlakuan variasi persentase agar yang memberikan pengaruh diuji lanjut dengan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakteristik *edible film*

*Ketebalan*

Hasil analisis variansi menunjukkan bahwa perlakuan persentase agar yang berbeda dalam pembuatan edible *film* berbasis agar dan tepung tapioka berpengaruh nyata ($p$<0,05) terhadap ketebalan edible *film*. Berdasarkan uji DMRT (**Tabel 2**), maka perlakuan P1 dan P3 berbeda nyata ($p$<0,05), sedangkan perlakuan P1 dan P2 serta perlakuan P2 dan P3 menunjukkan tidak berbeda nyata ($p$>0,05). Nilai ketebalan pada seluruh perlakuan masih berada dalam kisaran ideal untuk edible *film* sesuai dengan *Japanese International Standar*d (1975) dengan nilai ketebalan maksimal sebesar 0,25 mm (Muslimah *et al*., 2021).

**Tabel 2**. Karakteristik *edible film*

| Characteristics of edible *film*s | P1 | P2 | P3 |
|---|---|---|---|
| Thickness (mm) | 0.042±0.002 [a] | 0.048 ±0.002 [a-b] | 0.056±0.002 [b] |
| WVTR (g/m$^2$/day) | 3.96±0.05 | 3.86±0.17 | 3.84±0.08 |
| Tensile strength (MPa) | 18.53±1.80 [a-b] | 15.30±0.81[a] | 21.43±3.06 [b] |
| Water content (%) | 7.21±5.58 | 5.24±3.58 | 5.92±4.52 |
| solubility (%) | 29.34±4.60 | 22.05±10.38 | 26.53±5.08 |

Different letter marks on the same column indicate significant differences ($p$<0.05)

Nilai ketebalan tertinggi pada perlakuan 3 sebesar 0,056 mm diduga karena persentase agar yang lebih tinggi dibandingkan kedua perlakuan. Perbedaan nilai ketebalan dapat disebabkan karena perbedaan jumlah bahan, perbedaan ukuran cetakan, dan juga perbedaan formulasi untuk setiap perlakuan. Pada penelitian ini peningkatan nilai ketebalan pada *edible film* dapat dipengaruhi oleh jumlah padatan yang terlarut. Peningkatan konsentrasi agar akan meningkatkan nilai ketebalan pada *edible film*, karena akan menambah jumlah padatan (Arham *et al.,* 2018).

Berdasarkan penelitian *edible film* Irianto *et al.* (2006) dengan bahan dasar karagenan dan tepung tapioka menghasilkan nilai ketebalan sebesar 0,050 hingga 0,079 mm sedangkan pada penelitian ini yang menggunakan agar dengan persentase 0,12-0,16% didapatkan nilai ketebalan terendah sebesar 0,042 pada perlakuan 1, dan nilai tertinggi sebesar 0,056 mm pada perlakuan 3. Perbedaan hasil pada penelitian ini diakibatkan oleh jumlah padatan yang terlarut dimana penelitian tersebut menggunakan karagenan sebesar 1,5-2,5% dalam pembuatan *edible film.* Semakin banyak bahan padatan yang digunakan akan meningkatkan nilai ketebalan *edible film*.

Ketebalan *edible film* merupakan salah satu parameter penting karena dapat mempengaruhi masa simpan suatu produk. *Edible film* dengan nilai ketebalan yang tinggi akan memberikan perlindungan yang lebih baik terhadap produk yang di lapisi (Ulfa *et al*., 2024). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Angelina, (2023), ketebalan *edible film* yang berlebihan dapat meningkatkan pembauran cahaya, sehingga menyebabkan penurunan kejernihan dan kecerahan visual pada produk. Tingkat ketebalan juga berpengaruh terhadap transparansi *film*; semakin tebal *film*, maka transparansinya akan semakin rendah, dan sebaliknya, *film* yang lebih tipis cenderung memiliki transparansi yang lebih tinggi. Di sisi lain, *edible film* dengan ketebalan lebih tinggi memiliki kemampuan yang lebih baik dalam menghambat laju transmisi uap air. Namun demikian, ketebalan yang berlebihan dapat berdampak negatif terhadap karakteristik sensoris produk, seperti rasa dan tekstur saat dikonsumsi (Bestari *et al*., 2024).

*Water Vapor Transmission Rate (WVTR).*

Water Vapor Transmission Rate (WVTR) atau laju transmisi uap air yang dihasilkan dapat dilihat pada **Tabel 2**. Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa perlakuan persentase agar yang berbeda dalam pembuatan edible *film* berbasis agar dan tepung tapioka tidak berpengaruh nyata ($p$>0,05) terhadap WVTR, sehingga baik perlakuan 3 yang memiliki konsentrasi agar lebih banyak dari perlakuan 1 dan 2, tidak memberikan pengaruh nyata terhadap WVTR. Hal ini dikarenakan pemberian konsentrasi agar yang sedikit yaitu dibawah 1% sehingga tidak memberikan nilai WVTR yang signifikan antar perlakuan. Hasil

WVTR ketiga perlakuan telah memenuhi standar baku mutu *edible film* berdasarkan *Japanese Internasional Standar (1975)* dengan nilai maximal 7 g/m$^2$/hari, dengan hasil rata – rata tertinggi di perlakuan 1 sebesar 3,95 g/m$^2$/hari dan rata – rata terendah di perlakuan 3 sebesar 3,86 g/m$^2$/hari.

Pada penelitian Anggraini (2025) pemberian agar dengan konsentrasi 2% memberikan hasil yang signifikan terhadp nilai WVTR yaitu 9,7 g/m$^2$/day dan berbeda nyata dengan *edible film* berbasis kitosan dengan WVTR sebesar 10,542 g/m$^2$/day. Agar merupakan polisakarida yang mengandung banyak gugus hidroksil (–OH) yang memiliki kemampuan dalam membentuk ikatan hidrogen baik antar molekulnya sendiri maupun dengan polimer lain seperti gelatin atau pati. Pembentukan ikatan hidrogen tersebut membuat jaringan polimer lebih rapat serta stabil, yang mengurangi ruang bebas (void) yang dapat menjadi jalur difusi molekul uap air. Akibatnya, peningkatan konsentrasi agar dalam formulasi *edible film* umumnya menurunkan laju transmisi uap air (WVTR) karena struktur film menjadi lebih padat dan memiliki sifat penghalang air yang lebih baik (Sanyang *et al.,* 2016; Arham *et al.,* 2016). Namun, jika konsentrasi agar yang ditambahkan terlalu tinggi atau disertai penggunaan plastisizer berlebih seperti gliserol, jumlah gugus hidroksil bebas yang tidak berikatan juga meningkat. Kondisi ini membuat matriks film lebih hidrofilik, sehingga kemampuan film dalam menarik dan mengikat molekul air juga meningkat, sehingga pada akhirnya dapat menyebabkan nilai WVTR kembali naik (Tang *et al.,* 2021; Li *et al.,* 2024). Dengan demikian, perlu adanya keseimbangan optimum antara jumlah ikatan hidrogen antarmolekul dan keberadaan gugus hidroksil bebas dalam menentukan efektivitas sifat penghalang uap air pada *film* berbasis agar.

Parameter WVTR menunjukkan seberapa besar kemampuan *film* dalam menghambat penguapan air. WVTR merupakan parameter penting dalam bahan pengemas karena berkaitan langsung dengan masa simpan produk. Semakin rendah nilai WVTR, semakin baik *film* dalam menjaga kelembaban makanan. *Edible film* dengan nilai WVTR rendah menunjukkan kemampuannya dalam menghambat perpindahan uap air, sehingga dapat memperpanjang masa simpan produk yang dikemas (Afifah *et al.,* 2018). Oleh sebab itu semakin rendah WVTR maka semakin baik *edible film* sebagai kemasan.

WVTR juga berkaitan dengan ketebalan *edible film.* Pada perlakuan 3 dengan ketebalan agar yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan 1 dan 2, didapatkan nilai WVTR yang lebih rendah. Konsentrasi agar yang meningkat dalam pembuatan *edible film* akan menyebabkan penurunan WVTR, peningkatan konsentrasi terlarut pada *film* akan menambah ketebalan *film*. Selain diakibatkan karena perbedaan ketebalan juga dapat disebabkan karena peningkatan viskositas selama proses gelatinisasi yang dapat membentuk lapisan dengan sifat penghalang yang baik (Nagar *et al.,* 2020).

*Kuat Tarik*

Kuat tarik menjadi salah satu karakteristik utama dalam melihat kekuatan *edible film* dalam melindungi dan menahan berat produk yang dikemas. **Tabel 2** menunjukkan hasil kuat tarik *edible film* berbasis agar dan tapioka. Nilai kuat tarik pada ketiga perlakuan telah memenuhi standar baku mutu *edible film* berdasarkan *Japanese Internasional Standar (1975)* yaitu minimal 0,3 MPa. Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa perlakuan persentase agar yang berbeda dalam pembuatan *edible film* berpengaruh nyata ($p$<0,05) terhadap kuat tarik. Berdasarkan uji DMRT (**Tabel 2**), maka perlakuan P2 dan P3 berbeda nyata ($p$<0,05), sedangkan perlakuan P1 dan P2 serta perlakuan P1 dan P3 menunjukkan tidak berbeda nyata ($p$>0,05). Perlakuan P3 dengan konsentrasi agar lebih banyak dibandingkan perlakuan P1 dan P2 menunjukkan nilai kuat tarik tertinggi dibandingkan ke 2 perlakuan. Peningkatan konsentrasi agar dalam pembuatan *edible film* cenderung meningkatkan nilai kuat tarik. Hal ini disebabkan oleh meningkatnya interaksi antar molekul agar, tepung tapioka, dan gliserol, yang membuat matriks *film* menjadi lebih padat sehingga membutuhkan gaya yang lebih besar untuk merusaknya (Arham *et al.,* 2018). Penggunaan agar sebagai bahan tambahan dalam pembuatan edible film karena memiliki kandungan agarose sekitar 50-90%. Kandungan agarose pada rumput laut yang tinggi dapat meningkatkan kekuatan gel yang dihasilkan sehingga edible film yang dihasilkan akan lebih kuat (Abidin *et al.,* 2015). Agarosa pada agar dapat memperbaiki karakteristik yang kurang pada edible film berbahan dasar dari tepung tapioka. Hal tersebut karena agar dapat meningkatkan kuat tarik pada edible film sehingga lebih elastis dan tidak mudah rusak (Anggraini, 2025)

Penelitian *edible film* yang dilakuan oleh Arni *et al.* (2023) berbasis kitosan, gelatin dan tapioka menghasilkan nilai kuat tarik tertinggi sebesar 2,38 MPa dan terendah sebesar 1,76 MPa,

sedangkan nilai kuat tarik pada penelitian ini menunjukkan nilai tertinggi pada perlakuan 3 sebesar 21,43 MPa, dan nilai terendah di perlakuan 2 sebesar 15,30 MPa. Penggunaan kombinasi polisakarida dan pati yaitu agar dan tapioka dalam pembuatan *edible film* dapat meningkatkan kuat tarik *edible film.* Hal ini disebabkan kemampuan agar membentuk jaringan yang lebih kaku melalui interaksi ikatan hidrogen antarmolekul yang kuat dengan tapioca (Tafa *et al.,* 2023).

*Kadar Air*

Kadar air merupakan parameter penting untuk mengetahui kandungan air yang dapat memengaruhi daya simpan, karena berhubungan dengan aktivitas metabolisme selama penyimpanan edible *film* (Hendra *et al.,* 2015). **Tabel 2** menunjukkan hasil kadar air pada *edible film* berbasis agar dan tapioka. Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa perlakuan persentase agar yang berbeda dalam pembuatan *edible film* tidak berpengaruh nyata ($p$>0,05) terhadap kadar air. Nilai kadar air pada ketiga perlakuan telah memenuhi standar baku mutu *edible film* berdasarkan Japanese Internasional Standar (1975) dengan nilai maksimal sebesar 13%, dimana nilai rata-rata tertinggi pada perlakuan 1 sebesar 7,21%, dan rata-rata terendah diperlakuan 2 sebesar 5,23%.

Berdasarkan penelitian Hendra *et al.* (2015) mengenai *edible film* dari tapioka dan gelatin menghasilkan nilai kadar air sebesar 10,46 hingga13,88%. Perbedaan hasil kadar air dapat disebabkan kerana perbedaan jumlah gliserol yang digunakan. Penelitian tersebut menggunakan gliserol sebesar 0,5 hingga 3% sedangkan pada penelitian ini, formulasi *edible film* menggunakan gliserol sebanyak 0,4%. Peningkatan konsentrasi gliserol dapat menyebabkan peningkatan kadar air pada *edible film*. Hal tersebut karena gliserol adalah *plasticizer* yang memiliki gugus OH yang bersifat hidrofilik yang mampu mengikat air. Jadi dapat disimpulkan bahwa penggunaan gliserol yang lebih rendah akan mengakibatkan air yang terikat pada matriks *edible film* semakin rendah (Dewi *et al.,* 2021).

Selain itu, perbedaan hasil pada penelitian ini dibandingkan penelitian Hendra *at al.* (2015) dapat juga diakibatkan karena perpaduan tapioka dan agar lebih baik dalam mengikat air sehingga memiliki kadar air yang lebih rendah dibandingkan dengan *edible film* berbasis tapioka dan kitosan. Konsentrasi agar dalam pembuatan *edible film* dapat menyebabkan penurunan kadar air yang terkandung dalam *edible film*, karena kemampuan agar untuk membentuk gel yang kuat dan stabil. Penurunan kadar air menunjukkan peran agar dalam mengikat air pada *film* (Arham *et al.,* 2018).

*Kelarutan*

Uji kelarutan dilakukan untuk mengetahui sejauh mana *edible film* larut dalam air. Daya larut ini berkaitan dengan kemampuan *film* dalam menahan air. Nilai kelarutan yang tinggi menunjukkan ketahanan air yang rendah, sedangkan nilai kelarutan yang rendah menunjukkan ketahanan air yang baik (Bourbon *et al.,* 2011). **Tabel 2** menunjukkan hasil kelarutan *edible film* berbasis agar dan tapioka. Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa perlakuan persentase agar yang berbeda dalam pembuatan *edible film* tidak berpengaruh nyata ($p$>0,05) terhadap nilai kelarutan, sehingga baik perlakuan 3 yang memiliki konsentrasi agar lebih banyak dari perlakuan 1 dan 2, tidak memberikan pengaruh nyata terhadap nilai kelarutan.

*Edible film* berbasis tepung tapioka dan agar memiliki potensi luas untuk diaplikasikan pada industri pangan maupun farmasi. Dalam industri pangan, *edible film* dapat dimanfaatkan sebagai pembungkus bumbu mi instan, pelapis permen, serta pelindung berbagai produk kering (Wijayani *et al.,* 2021). Sementara itu, pada bidang farmasi, bahan ini berpotensi digunakan sebagai kulit kapsul yang dapat langsung dikonsumsi. Edible film yang dikonsumsi secara langsung, seperti kapsul, harus memiliki tingkat kelarutan yang tinggi agar mudah larut saat dikonsumsi (Simon *et al.,* 2025).

*Edible film* yang akan digunakan sebagai *edible coating* atau kemasan siap makan diharapkan memiliki kelarutan tinggi agar mudah larut saat dikonsumsi (Wahab *et al.,* 2023). *Edible film* dengan kelarutan yang tinggi umumnya cocok digunakan untuk produk makanan kering atau yang memiliki kadar air yang rendah, karena tidak akan terpapar oleh kelembapan yang berlebih yang dapat menyebabkan pelarutan dini. Sebaliknya, untuk aplikasi *edible film* sebagai bahan plastik ramah lingkungan, khususnya sebagai pengganti kemasan sintesis, diperlukan *edible film* dengan nilai kelarutan yang rendah. Nilai kelarutan yang rendah penting untuk meningkatkan ketahanan terhadap air dan menjaga stabilitas struktural *film* selama proses penyimpanan maupun distribusi produk, terutama dalam kondisi kelembapan yang tinggi (Nogueira *et al.,* 2018).

Berdasarkan penelitian Gustiyani (2023) *edible film* berbasis tapioka, kitosan dan *plasticizer* sorbitol menghasilkan nilai kelarutan sebesar 17,125 hingga 27,333% dimana memiliki nilai kelarutan yang lebih rendah dibandingkan penelitian ini. Perbedaan hasil penelitian tersebut, dipengaruhi oleh peran kitosan dan *plastisizer* sorbitol yang dimana dapat membentuk ikatan intermolekuler rantai hidrogen dengan pati, yang menyebabkan *edible film* mengalami pembengkakan, sehingga dapat menurunkan daya larut *edible film* dalam air (Gustiyani, 2023).

## KESIMPULAN DAN SARAN

Perlakuan P3 yaitu formulasi bahan *edible film* dengan persentase agar sebesar 0,16% merupakan perlakuan terbaik dengan kombinasi kuat tarik tinggi, WVTR rendah, serta kelarutan dan kadar air yang masih dalam batas ideal, meskipun memiliki ketebalan yang sedikit lebih tinggi dibandingkan perlakuan P1 dan P2, ketebalan tersebut masih berada dalam kisaran yang sesuai untuk aplikasi *edible film*. Karakteristik edible *film* formulasi perlakuan P3 paling mendekati untuk aplikasi *edible film* yang akan digunakan sebagai *edible coating* atau kemasan siap makan. Penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai referensi formulasi *edible film* sebagai solusi alternatif pengganti plastik kemasan sekaligus meningkatkan nilai tambah bahan lokal dengan sifat mekanik yang sudah sesuai dengan standar internasional yaitu Japanesse Industrial Standard. Penelitian lanjutan disarankan untuk mengkaji kompatibilitas sensoris, biodegradasi, atau fortifikasi bahan yang memiliki sifat antimikroba.

## DAFTAR PUSTAKA


Abidin, Z. (2015). Isolasi dan Karakterisasi Agarosa dari Rumput Laut *Glacilaria verrucosa*. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 13(1), 69-75.

Afifah, N., Sholichah, E., Indrianti, N., & Darmajana, D. A. (2018). Pengaruh kombinasi plasticizer terhadap karakteristik *edible film* dari karagenan dan lilin lebah. *Biopropal Industri*, 9(1), 49-60. https://doi.org/10.36974/jbi.v9i1.3765

Angelina, A. (2023). Karakteristik *edible film* dari bahan hidrokoloid. *Zigma*, 38(2), 1-9.

Anggraini, M.H. (2025) *Karakteristik edible film berbasis biopolimer laut: kitosan, alginat, karagenan, dan agar* (Skripsi, Program Ilmu Kelautan Universitas Trunojoyo Madura). Universitas Trunojoyo Madura, Bangkalan.

Arham, R., Salengke, S., Metusalach, M., & Mulyati, M. T. (2018). Optimization of agar and glycerol concentration in the manufacture of edible film. *International Food Research Journal*, 25(5), 1845-1851.

Arham, R., Mulyati, M. T., Metusalach, & Salengke, S. (2016). Optimization of agar and glycerol concentration in the manufacture of edible film. *International Food Research Journal,* 23(4), 1669–1675. https://doi.org/10.5555/20193133679

Arni, L. S., Purnamayati, L., & Riyadi, P. H. (2023, September 20-22). Effect of chitosan on physical characteristic of tapioca edible *film* with ariid catfish bone gelatin (*Arius thalassinus*) [Conference session]. The 7th International Conference on Tropical Coastal Region Eco-Development, Semarang, Indonesia. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. https://doi.org/10.1088/1755-1315/1224/1/012037

Aziza, A. J. N., Indrianti, N., & Budiati, T. (2024). Pembuatan dan karakterisasi edible film dari pati jagung (*Zea mays* L.). *Journal of Food Engineering,* 3(3), 105–115. https://doi.org/10.25047/jofe.v3i3.4691

Bestari, N. G., Saputra, E., & Pujiastuti, D. Y. (2024). Penambahan glukosa terhadap karakteristik fisik *edible film* dari kappa-karagenan dengan *plasticizer* sorbitol. *Journal of Marine and Coastal Science,*13(3), 126-135. https://doi.org/10.20473/jmcs.v13i3.31279

Bourbon, A. I., Pinheiro, A. C., Cerqueira, M. A., Rocha, C. M. R., Avides, M. C., Quintas, M. A. C., & Vicente, A. A. (2011). Physico-chemical characterization of chitosan-based edible films incorporating bioactive compounds of different molecular weight. *Journal of Food Engineering,* 106(2), 111-118. https://doi.org/10.1016/J.Jfoodeng.2011.03.024

Chisenga, S. M., Workneh, T. S., Bultosa, G., & Alimi, B. A. (2019). Progress in research and applications of cassava flour and starch: a review. *Journal of food science and technology*, 56(6), 2799-2813. https://doi.org/10.1007/s13197-019-03814-6

Deden, M., Rahim, A., & Asrawaty, A. (2020). Sifat Fisik dan Kimia Edible film Pati Umbi Gadung pada Berbagai Konsentrasi. Jurnal Pengolahan Pangan, 5(1), 26-33. https://doi.org/10.31970/pangan.v5i1.35

Dewi, R., Rahmi, R., & Nasrun, N. (2021). Perbaikan sifat mekanik dan laju transmisi uap air edible film bioplastik menggunakan minyak sawit dan plasticizer gliserol berbasis pati sagu. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 10(1), 61-77. https://doi.org/10.29103/jtku.v10i1.4177

Dewi, S. R., Widyasanti, A., & Putri, S. H. (2023). Pengaruh konsentrasi pati singkong terhadap karakteristik *edible film* berbahan pati singkong dengan penambahan ekstrak daun belimbing wuluh. *Journal of Tropical Agricultural Engineering and Biosystems-Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*, 11(2), 158-167. https://doi.org/10.21776/ub.jkptb.2023.011.02.05

Farrelly, T. A., & Shaw, I. C. (2017). Polystyrene as hazardous household waste. In D. Mmereki (Ed.), Household hazardous waste management (pp. 45–60). IntechOpen. https://doi.org/10.5772/65865

Gontard, N., Guilbert, S. & Cuq, J.L. (1993) Edible wheat film: influence of the main process variables on film properties of an edible wheat gluten film. *Journal Food Science,* 58(1), 206-211.

Guerrero, P., Etxabide, A., Leceta, I., Peñalba, M., & De la Caba, K. (2014). Extraction of agar from *Gelidium sesquipedale* (Rodhopyta) and surface characterization of agarbased films. *Carbohydrate polymers*, 99(1), 49-498. https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2013.08.049

Gunadi, R. A. A., Parlindungan, D. P., Santi, A. U. P., Aswir, & Aburahman, A. (2020). Bahaya plastik bagi kesehatan dan lingkungan. Prosiding Seminar Nasional Pengabdian Masyarakat LPPM UMJ. Universitas Muhammadiyah Jakarta. http://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnaskat

Gustiyani, G. (2023). Pembuatan *edible film* dari pati tapioka dan pektin dari kulit jeruk manis (*Citrus sinensis*) dengan penambahan plasticizer sorbitol dan kitosan. *Journal Printing and Packaging Technology*, 3(1), 10-20. https://doi.org/10.32722/printpack.v3i1.4154

Haryanto, & Saputri, A. E. (2017). Pengembangan bioplastik dari tepung tapioka dan tepung beras ketan putih. *Techno (Jurnal Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Purwokerto),* 17(2), 104-110. https://doi.org/10.30595/techno.v17i2.1217

Hendra, A. A., Utomo, A. R., & Setijawati, E. (2015). Kajian karakteristik *edible film* dari tapioka dan gelatin dengan perlakuan penambahan gliserol. *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi (Journal of Food Technology and Nutrition)*, 14(2), 95-100. https://doi.org/10.33508/jtpg.v14i2.1547

Husna, U., Masrullita, M., Hakim, L., Sylvia, N., & Azhari, A. (2024). Pembuatan edible film dari pati kulit singkong menggunakan plasticizer sorbitol dengan asam sitrat sebagai crosslinking agent. *Chemical Engineering Journal Storage,* 4(6), 804–812. https://doi.org/10.29103/cejs.v4i6.17135

Irianto, H. E., Darmawan, M., & Mindarwati, E. (2006). Pembuatan edible film dari komposit karagenan, tepung tapioka dan lilin lebah (*beeswax*). *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*, 1(2), 93-100. https://doi.org/10.15578/jpbkp.v1i2.391

[JIS] Japanesse Industrial Standard. (1975). JIS 2 1707. General rules of plastik film for foodpackaging. Japanesse Standards Association.

Li, Xin & Li, Fenghong & Zhang, Xuan & Tang, Weiyuan & Huang, Mingzheng & Huang, Qun & Tu, Zongcai. (2024). Interaction mechanisms of edible film ingredients and their effects on food quality. *Current Research in Food Science.* 8, 100696. https://doi.org/10.1016/j.crfs.2024.100696

Lomartire, S., Gomes, L., Cotas, J., Marques, J. C., Pereira, L., & Gonçalves, A. M. M. (2023). Algae-based bioplastics: expanding algae polymers as materials for industrial applications, Algae Materials (pp. 133-156). Academic Press.

Lutfiyanti, R., Ma'ruf, W. F., & Dewi, E. N. (2012). Aktivitas antijamur senyawa

bioaktif ekstrak *Gelidium latifolium* terhadap *Candida albicans*. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 1(1), 26-33. https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jpbhp/article/view/655

Meyrena, S. dan Amelia, R. (2020). Analisis pendayagunaan limbah plastik menjadi ecopaving sebagai upaya pengurangan sampah. *Indonesia Journal of Conservation*, 9(2), 67-100. https://doi.org/10.15294/ijc.v9i2.27549

Muslimah, S. M., Warkoyo, W., & Winarsih, S. (2021). Studi pembuatan *edible film* gel okra (*Abelmoschus esculentus l.)* dengan penambahan pati singkong. *Food Technology and Halal Science Journal*, 4(1), 94-108. https://doi.org/10.22219/fths.v4i1.15826

Nagar, M., Sharanagat, V. S., Kumar, Y., & Singh, L. (2020). Development and characterization of elephant foot yam starch–hydrocolloids based edible packaging film: physical, optical, thermal and barrier properties. *Journal of Food Science and Technology*, 57(1), 1331-1341. https://doi.org/10.1007/s13197-019-04167-w

Nogueira, G. F., Fakhouri, F. M., & de Oliveira, R. A. (2018). Extraction and characterization of arrowroot (*Maranta arundinaceae L*.) starch and its application in edible films. *Carbohydrate polymers*, 186(1), 64-72. https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2018.01.024

Putra, M. N. A., Zahrani, N. A., Zahra, T. A., Bella, B. C., Hariyadi, A. G., Fadhila, D. S., Al Abiyyu, S. A., Firdausi, R. R. K., Justicio, M. N., Albar, A. K., & Firmansyah, P. (2025). Sampah plastik sebagai ancaman terhadap lingkungan. *Aktivisme: Jurnal Ilmu Pendidikan, Politik dan Sosial Indonesia,* 2(1):154–165. https://doi.org/10.62383/aktivisme.v2i1.725

Saleh, F. H. M., Nugroho, A. Y., & Juliantama, M. R. (2017). Pembuatan edible film dari pati singkong sebagai pengemas makanan. *Teknoin*, 23(1), 43–48. https://doi.org/10.20885/teknoin.vol23.iss1.art5

Sanyang, M. L., Sapuan, S. M., Jawaid, M., Ishak, M. R., & Sahari, J. (2015). Effect of plasticizer type and concentration on tensile, thermal and barrier properties of biodegradable films based on sugar palm (Arenga pinnata) starch. *Polymers,* 7(6), 1106–1124. https://doi.org/10.3390/polym7061106

Shantika, Z. R., Srikandi, S., & Sutamihardja, R. (2019). Ekstraksi rumput laut *Gelidium* sp. menjadi bakto agar sebagai pemadat media pertumbuhan mikroba. *Sains Natural: Journal of Biology and Chemistry,* 9(2), 71–79. https://doi.org/10.31938/jsn.v9i2.234

Silsia, D., Sari, S. R., & Syafnil. (2024). Pengembangan edukasi masyarakat dalam penggunaan plastik pada pangan terhadap kesehatan dan lingkungan di SMK Agribisnis Kota Bengkulu. *Jurnal Pepadu*, *5*(1), 159-167.

Simon, A., Nugraeni, C. D., Cahyani, R. T., Sajidah, H. B. N., Dewi, D. P., & Salim, G. (2025). Pembuatan Dan Karakterisasi Edible Film Dari Semi Refined Carrageenan Kappaphycus Alvarezii Dengan Asam Malat Sebagai Plasticizer. *Jurnal Inovasi Teknik Kimia*, 10(2), 94-99. https://doi.org/10.31942/inteka.v10i2.13072

Sjamsiah, S., Saokani, J., & Lismawati, L. (2017). Karakteristik edible film dari pati kentang (Solanum tuberosum L.) dengan penambahan gliserol. *Al-Kimia,* 5(2), 181–192. https://doi.org/10.24252/al-kimia.v5i2.3932

Sutra, L. U., Hermalena, L., & Salihat, R. A. (2020). Karakteristik *edible film* dari pati jahe gajah (*Zingiber officinale*) dengan perbandingan gelatin kulit ikan tuna. *Journal of Scientech Research and Development*, 2(2), 034-045. https://doi.org/10.56670/jsrd.v2i2.13

Tafa, K. D., Satheesh, N., & Abera, W. (2023). Mechanical properties of tef starch based edible films: Development and process optimization. *Heliyon*, 9(2). 1-14. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e13160.

Tang, X., Alavi, S., & Herald, T. J. (2008). Barrier and mechanical properties of starch–clay nanocomposite films. *Cereal Chemistry, 85*(3), 433–439. https://doi.org/10.1094/CCHEM-85-3-0433

Ulfa, E. D., Yana, Y., & Khatimah, N. (2024). Pengaruh penambahan ekstrak daun sungkai (*peronema canescens Jack*) terhadap karakteristik edible film pati kulit singkong (*manihot utilissima*

*Pohl*). *Jurnal Teknik Kimia Vokasional (JIMSI)*, 4(1), 16-27. https://doi.org/10.46964/jimsi.v4i1.1002

Valentine, G., & Wijayanti, I. (2020). Karakteristik nori dari campuran rumput laut *Ulva lactuca* dan *Gelidium* sp. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 23(2), 295-302. https://doi.org/10.17844/jphpi.v23i2.32340

Wahab, N. I. F., Tyassena, F. Y. P., & Junianti, F. (2023). Pembuatan edible film berbahan baku karagenan dengan variasi suhu pemanasan dan konsentrasi gliserol. *Jurnal Teknologi Kimia Mineral*, 2(2), 98-102. https://doi.org/10.61844/jtkm.v2i2.676

Wardana, A. A., & Widyaningsih, T. D. (2017, November14-15). Development of edible films from tapioka starch and agar, enriched with red cabbage (*Brassica oleracea*) as a sausage deterioration bio-indicator [Conference session]. The International Conference on Eco Engineering Development, Yogyakarta, Indonesia. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. https://doi.org/10.1088/1755-1315/109/1/012031

Wijayani, K. D., Darmanto, Y. S., & Susanto, E. (2021). Karakteristik edible film dari gelatin kulit ikan yang berbeda. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan*, *3*(1), 59-64. https://doi.org/10.14710/jitpi.2021.11412