



Artikel

Studi Karakteristik Fisikokimia *Edible Film* Dari Pektin Buah Pandan Laut (*Pandanus odorifer*)

Study of Edible Film Physicochemical Characteristics of Pandan Laut Fruit (Pandanus odorifer) Pectin

Novriyanti Lubis*, Ai Resna Fitri Nuraeni, Rahma Mahmudah, Muhammad Nur Abdillah, Riska Prasetiawati

Program Studi Farmasi, Universitas Garut, Garut, Indonesia

Informasi Artikel

Genesis Artikel:

Diterima:

11-1-2025

Disetujui:

30-6-2025

Keywords:

Edible films

Pandan laut

Pectin

ABSTRACT

Edible film is a thin layer used to protect food ingredients (as a coating) that comes from food-grade components and can be consumed directly. Pandanus sea fruit has the potential to be a source of pectin. This study aims to determine the characteristics of edible film from Pandanus sea fruit pectin (Pandanus odorifer). The method used was laboratory experimental research with a simple one-factor experimental design. The pectin extraction formula consists of Pandanus sea simplicia, distilled water, and H₂SO₄, with variations in pH conditions at 2, 3, and 4. The results showed that pectin with pH 4 met the requirements according to the Japanese Industrial standard consisting of a yield of 2.60%, water content of 8.1%, ash content of 9.2%, methoxyl content of 6.2%, equivalent weight of 631 mg, galacturonic acid content of 253% and degree of esterification of 13.9%. The edible film making formula is Pandanus sea pectin, distilled water, with variations of sorbitol added at 5%, 10%, and 15%. The results showed that a concentration of 5% sorbitol produced the best edible film, meeting the requirements of a water content of 6.5%, a thickness of 0.13 mm, and a solubility of 59%. The organoleptic test of the edible film with a 5% sorbitol concentration was the most preferred by the panelists. This research is expected to be an innovation in the use of Pandan Laut fruit as an alternative food packaging.

ABSTRAK

Edible film adalah lapisan tipis yang digunakan untuk pelindung bahan pangan (*coating*) ini berasal dari komponen bahan yang *foodgrade* dan dapat dikonsumsi langsung. Buah Pandan Laut memiliki potensi sebagai salah satu sumber membuat pektin. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik *edible film* dari pektin buah Pandan Laut (*Pandanus odorifer*). Metode yang digunakan yaitu penelitian eksperimental laboratorium dengan rancangan percobaan sederhana satu faktor. Formula ekstraksi pektin yaitu simplisia Pandan Laut, aquades dan H₂SO₄ dengan variasi kondisi pH 2, 3, dan 4. Hasil menunjukkan bahwa pektin dengan pH 4 memenuhi syarat sesuai dengan Standar Nasional Indonesia yang terdiri dari rendemen yaitu 2.60%, kadar air yaitu 8.1%, kadar abu yaitu 9.2%, kadar metoksil yaitu 6.2%, berat ekivalen yaitu 631 mg, kadar galakturonat yaitu 253% dan derajat esterifikasi yaitu 13.9%. Formula pembuatan *edible film* yaitu pektin Pandan Laut, aquades, dengan variasi sorbitol yang ditambahkan yaitu 5%, 10%, dan 15%. Hasil menunjukkan bahwa pada konsentrasi sorbitol 5% menghasilkan *edible film* terbaik yang memenuhi syarat kadar air yaitu 6.5%, ketebalan 0.13 mm dan kelarutan yaitu 59%. Uji organoleptik *edible film* dengan konsentrasi sorbitol 5% menunjukkan hasil yang paling disukai oleh panelis. Penelitian ini diharapkan menjadi inovasi dalam pemanfaatan buah Pandan Laut sebagai alternatif kemasan pangan.



Penulis Korespondensi:

Email: novriyantilubis@gmail.com

doi: 10.30812/jtmp.v4i1.4805

Hak Cipta ©2025 Penulis, Dipublikasikan oleh Jurnal Teknologi dan Mutu Pangan

Ini adalah artikel akses terbuka di bawah lisensi CC BY-SA (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>)

Cara Sitasi: Lubis, N., Nuraeni, A.R.F., Mahmudah, R., Abdillah, M.N., Prasetiawati, R. (2025). Studi Karakteristik Fisikokimia *Edible Film* Dari Pektin Buah Pandan Laut (*Pandanus odorifer*). Jurnal Teknologi Dan Mutu Pangan, 4(1), 19-31. <https://doi.org/10.30812/jtmp.v4i1.4805>

1. PENDAHULUAN

Pandan laut merupakan tumbuhan pesisir yang buahnya mengandung pektin, suatu polisakarida dengan sifat hidrokoloid yang potensial sebagai bahan dasar *edible film*. Pektin adalah hidrokoloid kelompok karbohidrat, sehingga pektin sangat berpotensi diaplikasikan untuk alternatif pembuatan *edible film*. *Edible film* adalah kemasan pangan ramah lingkungan yang dapat berfungsi sebagai pelapis yang dapat berisikan zat antimikroba, antioksidan, flavor, maupun warna yang menjadi pelindung makanan (Setiarto, 2020). Pektin, sebagai komponen utama *edible film* dapat di ekstrak dari buah, kulit buah, okra dan termasuk buah pandan laut (Devianti et al., 2019; Fajrina et al., 2022; Haryani et al., 2022; Istiani et al., 2023; Layuk et al., 2002; Roikah et al., 2016; Tambunan et al., 2022; Tumangger et al., 2022; Widyaningrum et al., 2014).

Pektin dapat dikeluarkan dari bahan dengan cara ekstraksi. Ekstraksi adalah proses pemisahan pektin dari jaringan tanaman, umumnya dari kulit buah atau limbah pertanian, menggunakan pelarut tertentu seperti Asam Kloridan (Widyaningrum et al., 2014) dan asam sulfat (Lubis & Rahma, 2022). Proses ekstraksi ini menghasilkan pektin yang berpotensi sebagai bahan baku *edible film*. Beberapa studi pembuatan *edible film* berbahan dasar pektin telah dikembangkan dari berbagai bahan baku. Penelitian oleh Fajrina et al. (2022) berhasil membuat *edible film* dengan bahan utama pektin dari kulit pisang kapok dengan penambahan CMC dan sorbitol. Sedangkan studi yang dilakukan oleh Layuk et al. (2002), telah melakukan karakterisasi *edible film* berbahan dasar pektin yang berasal dari buah pala dengan tambahan tapioka. Pektin yang berasal dari kulit durian dan buah apel yang dicampur dengan pati singkong dan gliserol juga telah dikembangkan dan dikarakterisasi (Haryani et al., 2022; Istiani et al., 2023). Hal ini menunjukkan bahwa pektin yang diekstrak dari berbagai bahan dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan *edible film*. Namun sejauh ini belum ada pengembangan dan pengujian karakteristik *edible film* yang terbuat dari pektin yang diekstrak dari buah pandan laut. Maka dari itu kebaruan dari penelitian ini yaitu dengan memanfaatkan pektin hasil ekstraksi dari buah pandan laut yang dihasilkan untuk dijadikan *edible film* dan mengamati karakteristiknya.

Meskipun pektin dari buah pandan laut berpotensi sebagai bahan dasar *edible film*, pembuatan *edible film* dari bahan tunggal seperti pati atau pektin saja masih memiliki kelemahan, seperti sifatnya yang rapuh dan kaku. Oleh karena itu, diperlukan penambahan *plastisizer* untuk meningkatkan fleksibilitas dan fungsionalitas film. *Plastisizer* yaitu bahan tambahan pada pembuatan *edible film* yang bermanfaat sebagai penambah sifat elastisitas (Putri et al., 2019). Jenis *plastisizer* yang banyak dimanfaatkan adalah sorbitol, gliserol dan *carboxy metil selulose* (Gozali & Wijaya, 2020). Sorbitol merupakan pemanis dalam makanan yang sering digunakan. Sorbitol berperan sebagai *plastisizer* pada saat pembentukan *edible film*, mampu mengurangi permeabilitas *edible film* terhadap oksigen, dan meningkatkan elongasi dan kuat renggang pada film tersebut (Wahyuni et al., 2021).

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh variasi konsentrasi sorbitol terhadap karakteristik *edible film* berbasis pektin pandan laut, sehingga dapat memberikan solusi inovatif dalam pengembangan kemasan pangan yang ramah lingkungan. Adapun manfaat pada penelitian ini diharapkan dapat menjadi suatu inovasi dalam pemanfaatan buah Pandan Laut, menjadi alternatif dalam bidang kemasan pangan yang dapat mempertahankan makanan dari kerusakan mikroorganisme dan dapat memperpanjang umur simpan, serta menjadi nilai tambah pada produk buah Pandan Laut dan memberikan informasi kepada masyarakat.

2. BAHAN DAN METODE

2.1. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan blender (Philips), beaker glass (pyrex), stirrer (IKA C-MAG), batang pengaduk, kain saring dan timbangan (Amstech), oven (B-one), desikator, cawan (pyrex), kompor listrik, plat kaca, *hotplate*, stirrer (IKA C-MAG), wadah cetakan, micrometer sekrup, timbangan analitik (Fujitsu), dan desikator. Bahan utama yang digunakan untuk pembuatan *edible film* adalah buah pandan laut yang diperoleh dari pantai Santolo, Garut, Jawa barat, Indonesia. Sorbitol (Food grade) supplier DPH, CMC (Food grade) Supplier chlorogreen, aquades (Brataco), H₂SO₄ (P.A Merck Jerman), etanol (Brataco), fenolftalin (Merck), NaOH (Merck).

2.2. Pembuatan Simplisia Buah Pandan Laut

Proses pembuatan simplisia buah pandan laut dimulai dengan buah pandan laut dicuci dengan air mengalir. Buah pandan laut yang sudah bersih kemudian dijemur di bawah sinar matahari atau secara konvensional dengan durasi 8 jam selama tiga hari. Selanjutnya simplisia dihaluskan dengan menggunakan blender, dan diayak dengan ayakan 80 mesh (Pradana et al., 2017).

2.3. Proses ekstraksi dengan asam sulfat (H_2SO_4)

Ditimbang 150 g serbuk buah Pandan laut, 500 mL aquades ditambahkan dan diasamkan dengan pelarut asam sulfat. Dilakukan pengadukan selama 120 menit, dengan suhu $90^\circ C$ setelahnya dilakukan penyaringan hingga menghasilkan filtrat yang terdiri dari cairan dan ampas. Dilakukan penambahan etanol 96% pada filtrat dengan perbandingan 1:1, kemudian diendapkan kembali dengan durasi 10 jam setelahnya akan diperoleh dua fraksi yaitu cairan dan gel, melalui proses penyaringan keduanya akan terpisah. Untuk menghilangkan pelarut organik dari endapan, etanol 96% digunakan untuk mencucinya sampai pH endapan menjadi netral. Setelah itu, pektin dikeringkan selama enam jam dalam pada $40^\circ C$ sampai menghasilkan berat konstan (Wathoni et al., 2019).

2.4. Pembuatan Edible Film

Sebanyak 180 mL aquades dipanaskan dalam gelas kimia 500 mL di atas piring panas dengan temperatur $70^\circ C$. Setelah itu ditambahkan CMC sebanyak 3 g lalu diaduk hingga homogen. Kemudian dilarutkan 1 g pektin ke dalam 50 mL aquades yang telah dipanaskan. Larutan CMC homogen kemudian ditambahkan larutan pektin sambil diaduk di atas *hotplate*. Setelah semua larutan homogen, dimasukkan sorbitol dengan konsentrasi 5, 10 dan 15%. Selanjutnya, larutan dimasukkan ke dalam wadah cetakan dan dikeringkan selama dua jam pada suhu $105^\circ C$. Dilakukan proses penyimpanan sampai kering dengan temperatur ruang (Fajrina et al., 2022).

2.5. Penetapan karakteristik pektin buah pandan laut dan edible film

1. Penentuan Rendemen Pektin

Penentuan rendemen pektin diadaptasi dari penelitian yang dilakukan oleh Silsia et al. (2021). Mula-mula bahan baku kering sebelum ekstraksi ditimbang, selanjutnya ditimbang juga berat pektin kering hasil ekstraksi. Tujuannya untuk mengetahui banyaknya pektin hasil ekstraksi. Rendemen pektin dapat dihitung menggunakan persamaan 1.

$$\text{Rendemen Pektin} = \frac{\text{Berat pektin kering}}{\text{Berat bahan baku kering}} \times 100\% \quad (1)$$

2. Kadar Metoksil

Prosedur kerja untuk pengukuran kadar metoksil yaitu sebanyak 0.25 gram pektin dilarutkan menggunakan aquades 50 mL pada erlenmeyer kemudian ditambahkan 6 tetes penolftalin. Kemudian dititrasi menggunakan NaOH 0.1 N. Titik ekuivalen ditandai dengan perubahan warna dari putih kecoklatan sampai warna merah muda. Kemudian volume NaOH yang dibutuhkan dicatat (Febriyanti et al., 2018). Kadar metoksil dapat dihitung menggunakan persamaan 2.

$$\text{Kadar Metoksil (\%)} = \frac{\text{mL NaOH} \times 31 \times \text{N NaOH}}{\text{Berat bahan baku kering}} \times 100\% \quad (2)$$

3. Berat Ekuivalen

Sejumlah 0.25 g pektin dimasukkan ke dalam erlenmeyer kemudian dilembabkan menggunakan etanol 96% 1.0 mL lalu ditambahkan aquades sebanyak 50 mL dan ditambahkan indikator PP kemudian diaduk. Selanjutnya dilakukan titrasi secara perlahan-lahan menggunakan titran standar NaOH 0.1 N sampai diperoleh warna yang berubah menjadi merah muda dan tetap bertahan selama 30 detik. Berat Ekuivalen dapat dihitung menggunakan persamaan 3.

$$\text{Berat Ekuivalen} = \frac{\text{Berat pektin (mg)}}{\text{mL NaOH} \times 31 \times \text{N NaOH}} \times 100\% \quad (3)$$

2.6. Kadar Galakturonat

Penentuan kadar galakturonat diadaptasi dari studi yang dilakukan oleh Latupeirissa et al. (2019). Kadar galakturonat diperoleh dari mili berat ekuivalen (mEq) NaOH yang diperoleh dari penentuan penentuan berat ekuivalen dan kandungan metoksil. Kadar galakturonat dapat dihitung menggunakan persamaan 4 yang menyatakan berat terendah ekuivalen asam pektat adalah 176.

$$\text{Kadar Galakturonat (\%)} = \frac{\text{mEq (BE + metoksil)} \times 176}{\text{Bobot sampel (mg)}} \times 100\% \quad (4)$$

2.7. Derajat Esterifikasi

Perhitungan derajat esterifikasi mengadaptasi metode yang dilakukan oleh [Silsia et al. \(2021\)](#). Penentuan derajat esterifikasi dari % metoksil dan kadar galakturonat yang dihasilkan. Derajat esterifikasi dapat dihitung menggunakan persamaan 5.

$$\text{Derajat Esterifikasi (\%)} = \frac{176 \times \% \text{metoksil}}{31 \times \text{kadar galakturonat}} \times 100\% \quad (5)$$

2.8. Kadar Air

Penentuan kadar air pektin diambil sebanyak 0.3 g pektin dan dimasukkan ke dalam oven dengan durasi pengeringan tiga jam pada temperatur 105°C. Setelah kering, pektin dimasukkan ke dalam desikator untuk didinginkan, dan kemudian ditimbang sampai bobotnya stabil ([Lubis & Rahma, 2022](#)). Kadar air dapat dihitung menggunakan persamaan 6.

$$\text{Kadar Air} = \frac{\text{Berat awal-Berat akhir}}{\text{Berat awal}} \times 100\% \quad (6)$$

2.9. Kadar Abu

Penentuan kadar abu dilakukan dengan metode gravimetri. Cawan porcelain yang telah diketahui beratnya dimasukkan pektin sebanyak 0.25 gram. Cawan yang berisi pektin selanjutnya dipanaskan pada tanur dengan suhu 600°C selama 45 menit. Abu dari pektin selanjutnya disimpan dalam desikator selama 10 menit. Dilakukan penimbangan sampai berat konstan ([Silsia et al., 2021](#)). Kadar abu dapat dihitung menggunakan persamaan 7.

$$\text{Kadar Abu} = \frac{\text{Bobot abu (gram)}}{\text{Bobot sampel (gram)}} \times 100\% \quad (7)$$

2.10. Penentuan Karakterisasi Edible Film

1. Ketebalan

Ketebalan *edible film* merupakan salah satu parameter penting yang memengaruhi sifat mekanik, laju transmisi uap air, dan karakteristik pelindung lainnya dari suatu film. Pengukuran ini diadaptasi dari penelitian yang dilakukan oleh [Togas et al. \(2017\)](#) dengan modifikasi. Pengujian ketebalan *edible film* dilakukan menggunakan alat mikrometer sekrup. Dilakukan pengukuran sebanyak 5 kali pengulangan untuk setiap sampel *edible film*. Setelah semua pengukuran selesai, nilai rata-rata dari kelima pengukuran tersebut dihitung dan dicatat sebagai ketebalan representatif dari sampel *edible film* tersebut.

2. Kelarutan

Kelarutan *edible film* diujikan dengan memotong sampel ukuran 2×2 cm, kemudian ditimbang, sebagai berat awal (W_0). Sampel dimasukkan ke dalam cawan dan ditambahkan 30 mL aquades, direndam selama 1 menit, diangkat dan dikeringkan menggunakan tisu kertas agar kandungan air menghilang dalam permukaan plastik, kemudian sampel ditimbang sebagai berat akhir sampel (W_1) ([Tanjung et al., 2021](#)). Persen kelarutan dapat dihitung menggunakan persamaan 8.

$$\% \text{Kelarutan} = \frac{(w_1) - (w_0)}{w_1} \times 100\% \quad (8)$$

3. Pengujian Organoleptik

Evaluasi organoleptik *edible film* dilakukan untuk menilai penerimaan konsumen terhadap karakteristik sensorinya. Parameter yang dievaluasi meliputi tekstur, warna, aroma, dan rasa. Uji ini melibatkan 30 mahasiswa/i sebagai responden, yang dipilih secara acak. Setiap atribut organoleptik dinilai menggunakan skala hedonik 3

poin, dengan kriteria sebagai berikut: 1 = tidak suka, 2 = kurang suka, dan 3 = suka. Data hasil penilaian kemudian dianalisis secara statistik untuk menentukan preferensi dan tingkat penerimaan *edible film* oleh responden (Kurnianingtyas, 2024).

4. Analisis data

Data penelitian disajikan menggunakan tabel. Untuk pengujian responden diolah dengan menggunakan SPSS. Kemudian dilanjutkan dengan pengujian hedonik dan uji lanjutan Duncan. Uji Duncan digunakan untuk mengetahui perbedaan signifikan antarperlakuan jika hasil uji hedonik menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan (Rosalina et al., 2017).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Karakterisasi Pektin

Kualitas pektin merupakan faktor kunci yang secara langsung memengaruhi kualitas akhir *edible film* yang dihasilkan karena akan sangat memengaruhi kekuatan mekanik, fleksibilitas, dan sifat barrier dari film yang terbentuk (Dea et al., 2022). Untuk memastikan pektin yang digunakan memenuhi standar yang diperlukan dan dapat menghasilkan *edible film* dengan karakteristik optimal, berbagai parameter karakterisasi dianalisis (Rentería-Ortega et al., 2023). Tabel 1 menyajikan hasil karakterisasi pektin yang digunakan dalam penelitian ini. Data yang disajikan mencakup rendemen pektin, kadar abu, kadar air, kadar metoksil, berat ekivalen, galakturonat, dan derajat esterifikasi yang krusial untuk mengevaluasi kemurnian dan fungsionalitas pektin. Pada Tabel 1 menyatakan Standar Nasional Indonesia (SNI), International Pectin Producers Association (IPPA), *Food Chemical Codex* (FCC).

Tabel 1. Karakteristik Pektin

Karakteristik Pektin	Variasi pH			SNI	Standar (IPPA dan FCC)
	pH 2	pH 3	pH 4		
Rendemen (%)	3,04	2,75	2,6		
Kadar Air (%)	9,6±0,00	10,8±0,04	8,1±0,05	Maks. 12%	< 12%
Kadar Abu (%)	9,6±0,03	9,4±0,00	9,2±0,013	Maks. 10%	< 10%
Kadar Metoksil (%)	3,5±2,05	4,5±0,05	6,2±0,15	Tinggi >7,12% Rendah 2,5-7,12 %	> 7% < 7%
Berat Ekivalen (mg)	730±0,11	793±0,36	631±0,1	600-800 mg	600-800 mg
Galakturonat (%)	185	182	253	Min. 35%	Min. 65%
Derajat Esterifikasi (%)					
Pektin ester tinggi	10,74	14,03	13,9	Min. 50%	Min. 50%
Pektin ester rendah				Maks. 50%	Maks. 50%

1. Rendemen

Perhitungan rendemen bertujuan untuk mengetahui jumlah senyawa pektin yang diperoleh dari ekstraksi simplisia buah Pandan laut (Syamsul et al., 2020). Hasil penelitian menunjukkan bahwa rendemen pektin yang didapat berkisar antara 2,60%-3,04%. Semakin rendah pH yang digunakan dalam proses ekstraksi maka rendemen pektin cenderung semakin tinggi. Hal ini disebabkan pada pH rendah memiliki konsentrasi asam yang tinggi yang menyebabkan proses hidrolisa protopektin menjadi pektin berjalan dengan lebih intensif sehingga pektin yang dihasilkan semakin banyak (Gusti, 2009). Hasil ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Kesuma et al. (2018) yang menunjukkan tren serupa dimana semakin rendah pH pelarut yang digunakan maka rendemen pektin yang dihasilkan semakin banyak. Hasil dari penelitian ini lebih rendah jika dibandingkan dengan penelitian Sri-arumtias (2020) rendemen ekstrak yang dihasilkan sebanyak 7,5% dan pada penelitian Widyaningrum et al. (2014) berkisar antara 13,50–14,26%. Nilai rendemen pektin pada *Pandanus odorifer* pada penelitian ini dipengaruhi oleh derajat keasaman rendah pada saat ekstraksi, karena mampu meningkatkan hidrolisis protopektin pada jaringan

buah Pandan laut menjadi cepat larut di dalam air, menyebabkan rendemen pektin yang dihasilkan akan semakin tinggi (Kesuma et al., 2018).

2. Kadar Air

Penentuan kadar air ini bertujuan untuk menentukan jumlah air yang terkandung di dalam pektin karena dapat mempengaruhi umur simpan (Devianti et al., 2019). Hasil penelitian untuk kadar air pektin yang diekstraksi pada pH berbeda berkisar antara 8,1-10,8%. Hasil ini telah memenuhi standar SNI, Standar IPPA dan FCC. Kadar air yang pada pektin yang diekstrak pada pH 4 menunjukkan nilai terendah sedangkan kadar air tertinggi terdapat pada pektin yang diekstrak pada pH 3. Meskipun kadar air pada pektin cenderung fluktuatif, nilai ini masih dalam kisaran yang diizinkan oleh *Food Chemical Codex*, yang menyatakan bahwa kadar air pektin tidak boleh lebih dari 12%. Pektin dengan kadar air tinggi dapat dipengaruhi pada saat pengeringan pektin yang tidak maksimal menyebabkan air yang terkandung di dalam pektin tidak teruapkan dengan sempurna. Derajat keasaman yang tinggi menyebabkan semakin besarnya proses demetilisasi dan deesterifikasi yang menyebabkan meningkatnya ion kalsium dan magnesium yang mengikat air menyebabkan kadar air menjadi tinggi. Derajat keasaman juga menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi kadar air pektin, semakin rendah derajat keasaman maka kadar air pektin akan menurun (Febriyanti et al., 2018). Hasil penelitian ini sedikit berbeda dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Kesuma et al. (2018), dimana pada penelitian tersebut menunjukkan semakin rendah pH yang digunakan dalam proses ekstraksi maka semakin tinggi kadar air pada pektin yang dihasilkan.

3. Kadar Abu

Penentuan kadar abu tujuannya adalah untuk mengetahui apakah zat anorganik masih tersisa di dalam pektin setelah proses pembakaran (Smith et al., 2023). Abu yaitu residu pembakaran bahan organik yang berupa bahan anorganik. Zat anorganik bisa berbentuk kalsium dan magnesium yang terhidrolisis bersama protopectin (Arimpi & Setiaty, 2019). Kemurnian pektin akan semakin meningkat jika nilai kadar abunya semakin rendah (Haryati et al., 2006). Hasil penelitian menunjukkan kadar abu berkisar antara 9,2-9,6% dan memenuhi standar yang telah ditetapkan oleh SNI, IPPA dan FCC. Semakin rendah pH yang digunakan maka semakin tinggi kadar abu yang dihasilkan. Hal ini disebabkan karena pada proses hidrolisis protopektin, ion kalsium dan magnesium ikut bertambah. Asam merupakan pelarut yang dapat melarutkan mineral yang mana semakin tinggi konsentrasi asam yang digunakan maka mineral tersebut akan larut dan mengendap kemudian bercampur dengan pektin (Kesuma et al., 2018). Berdasarkan penelitian yang lain, kadar abu pada pektin buah pandan laut bervariasi tergantung metode ekstraksi dan kondisi. Hasil penelitian ini memiliki kadar abu yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan proses ekstraksi buah pandan laut dengan pelarut yang berbeda, pektin yang dihasilkan oleh Widyaningrum et al. (2014) memiliki kadar abu berkisar antara 0,59-1,12%. Penelitian lain yang dilakukan oleh Lubis & Rahma (2022) menunjukkan kadar abu pektin hasil ekstraksi tanpa asam sekitar 5,467%, sedangkan dengan menggunakan asam sekitar 9,2-9,6%. Berdasarkan penelitian Kesuma et al. (2018) asam kuat akan menghasilkan kadar abu yang lebih tinggi dibandingkan dengan asam lemah, hal ini dikarenakan asam kuat memiliki kemampuan hidrolisis yang lebih tinggi sehingga ion kalsium dan magnesium akan bertambah pada pektin dan kadar abu meningkat.

4. Kadar Metoksil

Kadar metoksil merupakan nilai yang mendefinisikan banyaknya gugus metil yang teresterifikasi pada ekstraksi buah Pandan laut, berperan untuk menentukan sifat fungsional dari pektin dan mempengaruhi kemampuan pektin dalam membentuk gel dan teksturnya. Kadar metoksil pada pektin yang tinggi dapat membentuk gel dengan lebih cepat (Febriyanti et al., 2018). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar metoksil pada hasil ekstraksi pektin berkisar antara 3,5-6,2%. Data menunjukkan semakin tinggi pH yang digunakan dalam proses ekstraksi maka kadar metoksil juga akan semakin tinggi. Berdasarkan kriteria dari SNI, Standar IPPA dan FCC jika kadar metoksilnya <7% termasuk ke dalam golongan pektin yang bermetoksil rendah. Pektin dengan kandungan metoksil yang rendah tidak dapat membentuk gel dengan adanya gula dan asam tetapi pektin bermetoksil rendah dapat membentuk gel jika terdapat kation polivalen misalnya ion kalsium dan magnesium. Ion kalsium dan magnesium akan membentuk gel dengan mengembang dan memerangkap air (Devianti et al., 2019). Hasil ini tidak sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Kesuma et al. (2018) yang menunjukkan tren data berbeda, pada penelitian tersebut menunjukkan semakin tinggi pH maka kadar metoksilnya semakin rendah. Injilauddin et al. (2015) juga menyatakan bahwa kadar metoksil pektin akan semakin meningkat dengan meningkatnya suhu dan konsentrasi pelarut HCl dalam proses ekstraksi, dimana semakin tinggi konsentrasi HCl maka pH dari pelarut akan semakin rendah.

5. Berat Ekuivalen

Berat ekuivalen adalah jumlah kandungan asam galakturonat bebas yang tidak teresterifikasi dalam molekul pektin. Berat ekuivalen ditentukan berdasarkan reaksi penyabunan gugus karboksil oleh NaOH. Peningkatan volume NaOH menyebabkan penurunan berat ekuivalen, yang menandakan jumlah gugus karboksil tak teresterifikasi semakin banyak. Berat ekuivalen semakin kecil maka kadar metoksil pektin akan semakin besar (Febriyanti et al., 2018). Hasil penelitian yang dilakukan untuk kadar metoksil pada hasil ekstraksi pektin pada pH 2 yaitu 730 mg, pH 3 yaitu 793 mg dan pH 4 yaitu 631mg. Hasil penelitian berat ekuivalen yang diperoleh berkisar antara 631-793 mg dan sesuai dengan standar SNI, IPPA dan FCC. Berat ekuivalen akan semakin rendah jika pH pelarut yang digunakan semakin rendah. Pada pH rendah pektin akan menjadi asam pektat yaitu proses deesterifikasi menyebabkan jumlah gugus asam bebas semakin banyak sehingga berat ekuivalen semakin kecil. Hidrolisa protopektin menjadi asam pektinat atau pektin yang larut jika asam semakin kuat Berat ekuivalen pektin buah pandan laut (*Pandanus odorifer*) yang dihasilkan dari penelitian berbeda-beda, namun biasanya berada di kisaran 2.712,6761 mg. Penelitian lain menunjukkan bahwa berat ekuivalen pektin buah pandan laut bisa mencapai 10.869 mg. Nilai ini bisa lebih tinggi dari standar pektin yang umumnya di antara 600-800 mg (Kesuma et al., 2018).

6. Kadar Galakturonat

Kadar asam galakturonat berfungsi dalam menentukan sifat larutan pada pektin, mempengaruhi struktur dan tekstur pembentukan gel pektin. Gel pektin yang terbentuk akan semakin kuat jika kandungan asam galakturonatnya semakin banyak. Kemurnian pektin dari bahan organik lainnya dilihat dari kadar asam galakturonatnya. Kadar galakturonat yang tinggi maka kualitas pektin juga semakin tinggi sehingga kandungan organik seperti gula, arabinose dan galaktosanya semakin kecil (Latupeirissa et al., 2019). Kadar asam galakturonat pada pektin buah pandan laut, dalam beberapa penelitian, berkisar antara 19,29% hingga 66,68%. Hasil ekstraksi pektin dari buah pandan laut juga memiliki kadar metoksil rendah, yaitu sekitar 3,1%. Kadar galakturonat yang dihasilkan sesuai dengan standar dan dipengaruhi oleh bahan baku, metode ekstraksi, dan pelarut yang digunakan (Rosalina et al., 2017).



Gambar 1. Karakteristik *edible film* dengan berbagai konsentrasi

3.2. Karakteristik Edible Film

Pembuatan *edible film* menggunakan pektin buah Pandan laut dengan penambahan sorbitol dan CMC. Penambahan sorbitol yaitu sebagai *plastisizer* saat pembentukan *edible film*. CMC dapat berfungsi untuk pengikat, penstabil dan pengental saat pembentukan *edible film* dengan tujuan meningkatkan karakteristik mekanis dari *edible film* (Putri et al., 2019). Gambar 1 menunjukkan hasil dari *edible film* Pandan laut. Karakteristik *edible film* yang dihasilkan dari pektin buah pandan laut dengan konsentrasi berbeda yang diamati meliputi kadar air, ketebalan, dan kelarutan. Data karakteristik *edible film* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Karakteristik *edible film*

Karakteristik	Konsentrasi Sorbitol (%)			JIS (Japanese industrial standar)
	5	10	15	
Kadar air (%)	6,5 ±0,03	21±0,01	28±0,00	Maks 16%
Ketebalan (mm)	0,13±0,00	0,25±0,08	0,39 ±0,17	Maks 0,25 mm
Kelarutan (%)	59±0,06	67±0,04	74±0,07	

1. Kadar Air

Edible film dengan kadar air yang tinggi dapat mempercepat kerusakan produk serta menurunkan masa simpannya (Gozali & Wijaya, 2020). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar air *edible film* meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi sorbitol: pada konsentrasi 5% kadar airnya sebesar 6,5%, pada 10% sebesar 21%, dan pada 15% sebesar 28% yang menunjukkan semakin tinggi sorbitol yang ditambahkan maka kadar air dari *edible film* yang dihasilkan semakin tinggi pula. Peningkatan kadar air ini disebabkan oleh penambahan sorbitol sebagai *plastisizer*. Semakin tinggi konsentrasi *plastisizer*, semakin tinggi pula kadar air dalam *edible film*. Sorbitol sendiri merupakan humektan, yaitu zat yang dapat mengikat air melalui pembentukan ikatan hidrogen, sehingga menyebabkan peningkatan kadar air pada produk (Tanjung et al., 2021). Hasil ini sesuai dengan penelitian Riyanto et al. (2017) yang menunjukkan semakin tinggi penambahan sorbitol maka kadar air dari *edible film* yang dihasilkan semakin tinggi.

2. Ketebalan

Sifat fisik dan mekanik dari *edible film*, serta ketebalannya sangat penting untuk menentukan kelayakan *edible film* sebagai pembungkus produk makanan. Ketebalan yang tinggi membuat *edible film* lebih tahan terhadap makanan yang dikemas, tetapi permeabilitasnya yang tinggi meningkatkan kuat tarik dan laju transmisi uap air (Putri et al., 2019). Hasil penelitian ketebalan *edible film* pada penelitian ini yaitu konsentrasi sorbitol 5% yaitu 0,13 mm, sorbitol 10% yaitu 0,25 mm sehingga memenuhi kriteria JIS yaitu maksimal 0,25 mm sehingga dapat dijadikan bahan kemasan primer pada makanan (Sulistijowati & Moomin, 2021). Dengan meningkatnya konsentrasi sorbitol maka kekentalan *edible film* dan ketebalan meningkat juga (Fajrina et al., 2022). Parameter Volume larutan, luas cetakan, dan banyaknya total padatan dalam larutan merupakan faktor-faktor yang mempengaruhi ketebalan *edible film*. Dengan konsentrasi sorbitol yang tinggi dalam volume larutan dan luas cetakan yang sama, banyaknya total padatan dalam larutan akan meningkat, yang menghasilkan pembentukan padatan yang mengendap. Dengan menguapnya zat, ketebalan *edible film* akan meningkat.

3. Kelarutan

Kelarutan *edible film* di dalam air yang tinggi sangat baik untuk dimanfaatkan pada produk pangan siap makan karena akan mudah larut saat mengonsumsinya, kelarutan yang tinggi maka ketahanan terhadap air menurun tetapi akan mudah larut (Muslimah et al., 2021). Kelarutan tertinggi yaitu pada konsentrasi sorbitol 15%, dan kelarutan terendah pada sorbitol 5%. Hal ini menunjukkan semakin meningkat konsentrasi sorbitol akan meningkatkan kelarutan *edible film* di dalam air. Kelarutan *edible film* dalam air yang tinggi berkaitan dengan sifat *edible film* yaitu biodegradasinya. Menghasil kelarutan *edible film* di dalam air yang rendah juga penting, terutama untuk *edible film* yang digunakan sebagai kemasan makanan. Hal ini dikarenakan saat *edible film* bersentuhan dengan air, akan melindungi makanan. Semakin banyak *plastisizer* yang ditambahkan, semakin rendah kelarutan *edible film*, disebabkan *plastisizer* yang ditambahkan dapat meningkatkan matriks film, yang membuat *edible film* lebih kuat dan tidak mudah hancur jika terkena air (Unsa & Paramastri, 2018). Hasil ini sesuai dengan studi yang dilakukan oleh Riyanto et al. (2017) yang menunjukkan semakin tinggi sorbitol yang digunakan maka kelarutan dari *edible film* juga akan semakin tinggi.

3.3. Organoleptik

Pengujian organoleptik berperan untuk menilai mutu atau sifat sensorik. Uji organoleptik ini bersifat subjektif dengan menggunakan panelis yang didasarkan pada tingkat kesukaan (Gozali & Wijaya, 2020). Tabel 3 menunjukkan hasil pengujian organoleptik deskriptif dari *edible film* yang dibuat dengan konsentrasi sorbitol yang berbeda.

Tabel 3. Data Hasil Organoleptik *Edible Film*

Konsentrasi Sorbitol (%)	Tekstur	Warna	Aroma	Rasa
5	Lembaran tipis elastis	Putih transparan agak kecoklatatan	Sedikit Manis	Tidak Berasa
10	Lembaran tipis elastis	Putih transparan agak kecoklatan	Sedikit manis	Tidak berasa
15	Lembaran tipis elastis	Putih transparan agak kecoklatan	Sedikit manis	Tidak berasa

Pertama pengujian tekstur *edible film* untuk tekstur *edible film* dapat diterima bila *edible film* berbentuk lembarannya kering tidak lengket atau tidak mudah sobek (Husni et al., 2020). Untuk semua konsentrasi sorbitol 5%, 10%, dan 15%, tekstur *edible film* yang dihasilkan berupa lembaran kering, fleksibel, dan tidak mudah sobek. Kualitas *edible film* akan semakin meningkat jika warna *edible film* yang dihasilkan semakin cerah (Yanti, 2020). Warna *edible film* yang dihasilkan berwarna putih agak kecoklatan pada semua variasi konsentrasi sorbitol. Pengujian aroma *edible film*, memiliki aroma sedikit manis. Pengamatan untuk rasa *edible film* yaitu tidak memiliki rasa pada semua konsentrasi sorbitol. Untuk memastikan hasil uji organoleptik maka dilanjutkan dengan uji hedonik dan uji duncan, hasilnya dapat dilihat pada tabel 2.

Pengujian tekstur *edible film* dilakukan untuk memastikan karakteristik fisik yang sesuai dengan standar mutu produk yang dapat diterima secara organoleptik. Menurut Husni et al. (2020), *edible film* dinilai memiliki tekstur yang baik apabila lembarannya kering, tidak lengket, serta memiliki ketahanan yang cukup sehingga tidak mudah sobek. Berdasarkan hasil pengamatan, *edible film* yang diformulasikan dengan berbagai konsentrasi sorbitol yaitu 5%, 10%, dan 15%, menunjukkan tekstur yang seragam berupa lembaran kering, fleksibel, dan tidak rapuh. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan sorbitol pada konsentrasi tersebut dapat mempertahankan integritas fisik *edible film* secara optimal. Selain tekstur, aspek visual berupa warna juga merupakan parameter penting dalam penilaian kualitas *edible film*, karena warna yang lebih cerah umumnya diasosiasikan dengan produk yang lebih disukai konsumen (Yanti, 2020). Hasil pengamatan menunjukkan bahwa *edible film* pada semua variasi konsentrasi sorbitol memiliki warna putih agak kecoklatan. Warna tersebut diduga berkaitan dengan komposisi bahan baku dan proses pemanasan selama pembuatan film.

Selanjutnya, pengujian aroma menunjukkan bahwa *edible film* yang dihasilkan memiliki aroma sedikit manis, yang kemungkinan berasal dari keberadaan sorbitol sebagai plasticizer. Sementara itu, pengamatan terhadap rasa *edible film* menunjukkan bahwa produk akhir tidak memiliki rasa yang dominan pada semua konsentrasi sorbitol, sehingga tidak akan mengganggu cita rasa produk pangan yang dilapisi *edible film* ini. Menurut Kalaka et al. (2022) berdasarkan karakteristik sensoris *edible film* yang disukai akan memiliki karakteristik yang tidak berasa, agak mudah larut ketika dikunyah, tekstur elastis dan bau sedikit asam. Untuk memperoleh hasil yang lebih objektif terkait penerimaan konsumen terhadap karakteristik sensori *edible film*, dilakukan uji organoleptik lanjutan berupa uji hedonik dan uji Duncan. Hasil penilaian lengkap mengenai preferensi panelis terhadap tekstur, warna, aroma, dan rasa *edible film* dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Data Hasil Uji Hedonik dan Uji Duncan *Edible Film*

Pengujian	Konsentrasi Sorbitol (%)			Nilai Signifikasi
	5	10	15	
Tekstur	2,87	2,5	2,7	0,008
Warna	2,43	2,3	2,3	0,237
Aroma	2,63	2,67	2,63	0,908
Rasa	2,63	2,53	2,57	0,374

1. Tekstur

Hasil uji hedonik tekstur *edible film* di atas dilihat dari nilai signifikasi (alpha) pada sampel yaitu 0,008 dimana hasil tersebut kurang dari 0,05 maka diketahui bahwa data yang diperoleh memiliki perbedaan yang signifikan, maka untuk melihat *edible film* dengan konsentrasi sorbitol mana yang berbeda signifikan dilakukan uji lanjutan Duncan. Hasil uji Duncan untuk tekstur *edible film* dapat diketahui bahwa konsentrasi sorbitol 10% tidak berbeda signifikan dengan konsentrasi sorbitol 15%. Sorbitol 15% tidak berbeda signifikan dengan sorbitol 5%, tetapi konsentrasi sorbitol 10% berbeda signifikan dengan sorbitol 5%. Formula yang paling banyak disukai panelis adalah formula 5% dengan hasil 2,87. Hasil sedikit berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Ramdhani et al. (2022) yang menunjukkan bahwa semua konsentrasi sorbitol yang digunakan tidak memberikan perbedaan signifikan pada *edible film* yang dihasilkan.

2. Warna

Warna merupakan faktor pada pangan yang menentukan menarik atau tidaknya. Warna menjadi kesan pertama konsumen saat menilai produk makanan (Gela, 2016). Uji hedonik warna *edible film* dengan melihat nilai signifikasi (alpha) pada sampel yaitu 0,237 dimana hasil tersebut lebih dari 0,05 maka diketahui bahwa data yang

diperoleh tidak memiliki perbedaan yang signifikan. Hasil uji Duncan warna *edible film* dapat diketahui bahwa konsentrasi yang paling banyak disukai panelis adalah formula 5% dengan hasil 2,43. Hasil ini berbeda dengan temuan Ramdhani et al. (2022) yang mana perbedaan konsentrasi sorbitol yang ditambahkan yaitu 0,6%; 0,9%; 1,2% memberikan perbedaan yang signifikan.

3. Aroma

Aroma merupakan sifat dari produk pangan yang dapat dirasakan melalui indra penciuman. Pengujian aroma dalam industri pangan penting karena menjadi parameter diterima atau tidaknya produk tersebut (Gela, 2016). Dilihat dari nilai signifikansi pada sampel untuk aroma *edible film* yaitu 0,908 dimana hasil tersebut $>0,05$ maka diketahui tidak ada perbedaan signifikan pada semua konsentrasi sorbitol. Konsentrasi sorbitol 10% merupakan yang paling disukai oleh panelis dengan hasil 2,67. Hasil penelitian ini sesuai dengan Ramdhani et al. (2022) yang menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi sorbitol tidak memberikan perbedaan yang signifikan terhadap aroma *edible film* yang dihasilkan.

4. Rasa

Rasa dapat dirasakan oleh indra pengecap, rasa dapat dihasilkan dari bahan-bahan yang digunakan saat membuat makanan tersebut. Rasa termasuk variabel yang mendukung kualitas dari suatu produk (Gela, 2016). Hasil uji hedonik rasa *edible film* di atas dilihat dari nilai signifikansi (α) pada sampel yaitu 0,374 dimana hasil tersebut lebih dari 0,05 maka diketahui bahwa data yang diperoleh tidak memiliki perbedaan yang signifikan. Formula yang paling banyak disukai panelis adalah sorbitol 5% dengan hasil 2,63. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Ramdhani et al. (2022) yang menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi sorbitol tidak berpengaruh nyata terhadap rasa dari *edible film* yang dihasilkan.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil menunjukkan bahwa pektin yang diekstraksi dari buah Pandan Laut pada kondisi terbaik yaitu pH 4 memiliki karakteristik fisikokimia yang memenuhi standar SNI, IPPA, dan FCC, sehingga layak digunakan sebagai bahan baku pembuatan *edible film*. Variasi konsentrasi sorbitol sebagai *plastisizer* berpengaruh nyata terhadap karakteristik fisik dan organoleptik *edible film* yang dihasilkan, di mana konsentrasi sorbitol 5% menghasilkan *edible film* dengan kualitas terbaik, ditunjukkan oleh kadar air 6,5%, ketebalan 0,13 mm, dan kelarutan 59%, serta tekstur kering, fleksibel, dan tidak mudah sobek yang paling disukai panelis. Hasil ini mendukung potensi pemanfaatan pektin buah Pandan Laut sebagai alternatif inovatif dalam pengembangan kemasan pangan ramah lingkungan yang memiliki sifat fisik dan sensori yang baik.

5. DEKLARASI

Novriyanti Lubis, Muhammad Nur Abdillah, Riska Prasetiawati: Semua penulis berkontribusi sama sebagai kontributor utama dari artikel ini. Ai Resna Fitri Nuraeni, Rahma Mahmudah berkontribusi pada Analisis Formal.

Pernyataan pendanaan

Pendanaan utama penelitian ini dari Hibah Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Garut.

Pernyataan Kepentingan Bersaing

Para penulis tidak memiliki kepentingan keuangan yang bersaing atau hubungan pribadi yang dapat mempengaruhi pekerjaan yang dilaporkan dalam naskah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Arimpi, A. & Setiaty, P. (2019). Pembuatan Pektin Dari Limbah Kulit Jeruk (*Citrus sinensis*) Dengan Metode Ekstraksi Gelombang Ultrasonik Menggunakan Pelarut Asam Sulfat (H_2SO_4). *Jurnal Teknik Kimia USU*. <https://doi.org/10.32734/jtk.v8i1.1602>.
- Dea, F. I., Purbowati, I. S. M., & Wibowo, C. (2022). Karakteristik Edible Film yang Dihasilkan dengan Bahan Dasar Pektin Kulit Buah Kopi Robusta dan Glukomanan. *Agrointek : Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 16(3). <https://doi.org/10.21107/agrointek.v16i3.11480>.

- Devianti, V. A., Chrisnandari, R. D., & Darmawan, R. (2019). Pengaruh Metode Ekstraksi Terhadap Mutu Pektin dari Kulit Pisang Raja Nangka. *Jurnal Kimia Riset*, 4(2). <https://doi.org/10.20473/jkr.v4i2.15753>.
- 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). <https://doi.org/10.17969/jimfp.v7i2.19362>.
- Febriyanti, Y., Razak, A. R., & Sumarni, N. K. (2018). Ekstraksi dan Karakterisasi Pektin dari Kulit Buah Kluwih (*Artocarpus camansi Blanco*). *KOVALEN: Jurnal Riset Kimia*, 4(1). <https://doi.org/10.22487/kovalen.2018.v4.i1.10185>.
- Gela, D. T. (2016). Karakteristik Edible Film dari Gelatin Kulit Kuda (*Equus Caballus*) serta Aplikasinya untuk Kemasan Makanan. *Skripsi. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Alauddin. Makassar*.
- Gozali, T. & Wijaya, W. P. (2020). Pengaruh Konsentrasi CMC dan Konsentrasi Gliserol Terhadap Karakteristik Edible Packaging Kopi Instan dari Pati Kacang Hijau (*Vigna radiata L.*). *Pasundan Food Technology Journal*, 7(1). <https://doi.org/10.23969/pftj.v7i1.2690>.
- Gusti, N. (2009). Pengaruh pH dan Lama Ekstraksi terhadap rendemen dan Mutu Pektin dari Kulit Kakao (*Theobroma cacao L.*). *Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Andalas. Padang*.
- Haryani, K., Shaumi Al Anshar, M., & Hermansyah, V. (2022). Penambahan pektin dan gliserol terhadap karakteristik edible film dari pati singkong. *Seminar Nasional Sains dan Teknologi*, (November).
- Haryati, S., Sya'rani, L., & Agustini, T. W. (2006). Kajian substitusi tepung ikan kembung, rebon, rajungan dalam berbagai konsentrasi terhadap mutu fisika-kimiawi dan organoleptik pada mie instan. *Jurnal Pasir Laut*, 2(1), 37–51.
- Husni, P., Sihombing, W. G. T., & Rusdiana, T. (2020). Optimasi Formula Basis Sediaan Edible Film dengan Kombinasi Polimer Carbomer 940 dan Kappa Karagenan. *Majalah Farmasetika*, 5(3). <https://doi.org/10.24198/mfarmasetika.v5i3.27413>.
- Injilauddin, A. S., Lutfi, M., & Nugroho, A. (2015). Pengaruh suhu dan waktu pada proses ekstraksi pektin dari kulit buah nangka (*Artocarpus heterophyllus*). *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*, 3(3).
- 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). <https://doi.org/10.31315/e.v21i1.10949>.
- Kalaka, S. R., Naiu, A. S., Husain, R., Teknologi, J., Perikanan, H., Perikanan, F., & Kelautan, I. (2022). Karakteristik Organoleptik, Fisik Dan Kimia Edible Film Gelatin-Kitosan-Jahe. *Jambura Fish Processing Journal*, 4(2), 64–71. <http://dx.doi.org/10.37905/jfpj.v4i2.13361>.
- Kesuma, N. K. Y., Widarta, I. W. R., & Permana, I. D. G. M. (2018). Pengaruh Jenis Asam dan pH Pelarut Terhadap Karakteristik Pektin dari Kulit Lemon (*Citrus limon*). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan (ITEPA)*, 7(4). <https://doi.org/10.24843/itepa.2018.v07.i04.p06>.
- Kurnianingtyas, I. (2024). Karakteristik Fisik dan Fungsional Edible Film Strips Pati Jagung yang Diinkorporasi dengan Sari Kulit Buah Naga Merah dan Gula Stevia. *Skripsi. Fakultas Pertanian - Peternakan. Universitas Muhammadiyah Malang. Malang*.
- Latupeirissa, J., G. Fransina, E., & F.J.D.P. Tanasale, M. (2019). Ekstraksi Dan Karakterisasi Pektin Kulit Jeruk Manis Kisar (*Citrus sp.*). *Indo. J. Chem. Res.*, 7(1). <https://doi.org/10.30598/ijcr.2020.7-egf>.
- Layuk, P., Djagal, W. M., & Haryadi (2002). Karakterisasi Komposit Film Edible Pektin Daging Buah Pala (*Myristica fragrans Houtt*) dan Tapioka. *Jurnal. Teknol. dan Industri Pangan*, 13(2).
- Lubis, N. & Rahma, M. (2022). Penetapan Jenis Ekstraksi Terhadap Karakteristik Pektin Buah Pandan Laut (*Pandanus Ordoifer*) dari Pantai Santolo Garut. *J. Sains Dan Teknologi Pangan (JSTP)*, 7(2), 2022. <http://dx.doi.org/10.33772/jstp.v7i5>.
- 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). <https://doi.org/10.22219/fths.v4i1.15826>.

- Pradana, G. W., Jacob, A. M., & Suwandi, R. (2017). Characteristic of Pedada Fruit Starch and Pectin and Its Application as Edible Film Raw Materials. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 20(3), 609–619. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v20i3.19818>.
- Putri, R. D. A., Sulistyowati, D., & Ardhiani, T. (2019). Analisis Penambahan Carboxymethyl Cellulose terhadap Edible Film Pati Umbi Garut sebagai Pengemas Buah Strawberry. *JRST (Jurnal Riset Sains dan Teknologi)*, 3(2). <https://doi.org/10.30595/jrst.v3i2.4911>.
- Ramdhani, R., Amalia, V., & Junitasari, A. (2022). Pengaruh Konsentrasi Sorbitol terhadap Karakteristik Edible Film Pati Kentang (*Solanum tuberosum* L.) dan Pengaplikasiannya pada Dodol Nanas. *Prosiding Seminar Nasional Kimia Tahun 2022*, 15. <https://doi.org/10.15575/gdcs.v15i>.
- Rentería-Ortega, M., Colín-Alvarez, M. d. L., Gaona-Sánchez, V. A., Chalapud, M. C., García-Hernández, A. B., León-Espinosa, E. B., Valdespino-León, M., Serrano-Villa, F. S., & Calderón-Domínguez, G. (2023). Characterization and Applications of the Pectin Extracted from the Peel of *Passiflora tripartita* var. *mollissima*. *Membranes*, 13(9). <https://doi.org/10.3390/membranes13090797>.
- Riyanto, D. N., Utomo, A. R., & Setijawati, E. (2017). Pengaruh Penambahan Sorbitol Terhadap Karakteristik Fisikokimia Edible Film Berbahan Dasar Pati Gandum. *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi*, 16(1).
- Roikah, S., Rengga, W. D. P., Latifah, L., & Kusumastuti, E. (2016). Ekstraksi dan Karakterisasi Pektin dari Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.). *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*, 5(1). <https://doi.org/10.15294/jbat.v5i1.5432>.
- Rosalina, Y., Susanti, L., & Karo, N. B. (2017). Kajian Ekstraksi Pektin dari Limbah Jeruk Rimau Gerga Lebong (Jeruk Rgl) dan Jeruk Kalamansi. *AGROINTEK*, 11(2). <https://doi.org/10.21107/agrointek.v11i2.3174>.
- Setiarto, R. H. B. (2020). *Teknologi pengemasan pangan antimikroba yang ramah lingkungan*. Guepedia.
- Silsia, D., Susanti, L., & Febreini, M. (2021). Rendemen dan Karakteristik Pektin Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus Costaricensis*) dengan Perbedaan Metode dan Waktu Ekstraksi. *Jurnal Agroindustri*, 11. <http://dx.doi.org/10.31186/j.agroindustri.11.2.120-132>.
- Smith, A., Liline, S., & Sahetapy, S. (2023). Analisis Kadar Abu pada Salak Merah (*Salacca edulis*) di Desa Riring dan Desa Buria Kecamatan Taniwel Kabupaten Seram Bagian Barat, Provinsi Maluku. *BIOPENDIX: Jurnal Biologi, Pendidikan dan Terapan*, 10(1), 51–57. <https://doi.org/10.30598/biopendixvol10issue1page51-57>.
- Sriarumtias, F. F. (2020). Formulasi Granul Effervescent Ekstrak Pandan Laut (*Pandanus tectorius* Parkinson ex Du Roi) Sebagai Analgetik. *Pharmauho: Jurnal Farmasi, Sains, dan Kesehatan*, 6(2). <https://doi.org/10.33772/pharmauho.v6i2.12309>.
- Sulistijowati, R. & Moomin, D. W. (2021). Mutu Edible Film Karaginan Kompleks Ekstrak Buah Mangrove (*Sonneratia alba*) Dan Hambatannya Terhadap Bakteri Pembentuk Histamin Pada Tuna Loin. *Jambura Fish Processing Journal*, 3(1). <https://doi.org/10.37905/jfpj.v3i1.9268>.
- Syamsul, E. S., Anugerah, O., & Supriningrum, R. (2020). Penetapan rendemen ekstrak daun jambu mawar (*Syzygium jambos* L. Alston) berdasarkan variasi konsentrasi etanol dengan metode maserasi. *Jurnal Riset Kefarmasian Indonesia*, 2(3), 147–157. <https://doi.org/10.33759/jrki.v2i3.98>.
- Tambunan, A. Y., Azhari, A., Dewi, R., ZA, N., & Mulyawan, R. (2022). Pemanfaatan Limbah Kulit Jeruk Manis Sebagai Pektin dengan Metode Ekstraksi. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 11(1). <https://doi.org/10.29103/jtku.v11i1.7261>.
- Tanjung, Y. P., Julianti, A. I., & Rizkiyanti, A. W. (2021). Formulasi dan Evaluasi Fisik Sediaan Edible film dari Ekstrak Etanol Daun Sirih (*Piper betle* L.) Untuk Obat Sariawan. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*, 8(1). <https://doi.org/10.24198/ijpst.v8i1.29225>.
- Togas, C., Siegfried, B., Roike, I. M., Henny, A. D., & Feny, M. (2017). Karakteristik Fisik Edible Film Komposit Karaginan dan Lilin Lebah Menggunakan Proses Nanoemulsi. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 20(3). <https://doi.org/10.17844/jphpi.v20i3.19767>.

- Tumangger, R. S. S., Muhammad, M., ZA, N., Jalaluddin, J., Nurlaila, R., & Ginting, Z. (2022). Pengaruh Asam Nitrat (HNO_3) Sebagai Pelarut pada Ekstraksi Pektin dari Okra (*Abelmoschus esculentus*). *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 11(1). <https://doi.org/10.29103/jtku.v11i1.7252>.
- Unsa, L. K. & Paramastri, G. A. (2018). Kajian Jenis Plasticizer Campuran Gliserol dan Sorbitol Terhadap Sintesis dan Karakterisasi Edible Film Pati Bonggol Pisang Sebagai Pengemas Buah Apel. *Jurnal Kompetensi Teknik*, 10(1). <https://doi.org/10.15294/jkomtek.v10i1.17368>.
- Wahyuni, Y. S., Rikmasari, Y., & Maulidiah, R. (2021). Formulation and Evaluation of Edible Film dosage form herbal combination used potatoes starch (*Solanum tuberosum* L.) as a polymer with a variance of sorbitol as a plasticizers. *Journal of Pharmaceutical and Sciences*, 4(1). <https://doi.org/10.36490/journal-jps.com.v4i1.60>.
- Wathoni, N., Yuan Shan, C., Yi Shan, W., Rostinawati, T., Indradi, R. B., Pratiwi, R., & Muchtaridi, M. (2019). Characterization and antioxidant activity of pectin from Indonesian mangosteen (*Garcinia mangostana* L.) rind. *Heliyon*, 5(8). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e02299>.
- Widyaningrum, Lutfi, M., & Nugroho, W. A. (2014). Ekstraksi dan karakterisasi pektin dari buah pandan laut (*Pandanus tectorius*). *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis dan Biosistem*, 2(2). <https://jkptb.ub.ac.id/index.php/jkptb/article/view/179>.
- Yanti, S. (2020). Analisis Edible Film dari Tepung Jagung Putih (*Zea mays* L.) Termodifikasi Gliserol dan Karagenen. *Jurnal TAMBORA*, 4(1). <https://doi.org/10.36761/jt.v4i1.562>.