

KARAKTERISTIK PATI BUAH MANGROVE *Bruguiera gymnorhiza* DAN *Sonneratia caseolaris* BERPOTENSI SEBAGAI EDIBLE FILM DARI KAWASAN PERAIRAN GORONTALO UTARA

Frezky Arismunandar Pakaya¹, Rita Marsuci Harmain^{*2}, Rahim Husain¹

¹Jurusan Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Kelautan dan Teknologi Perikanan, Universitas Negeri Gorontalo.
Jl. Jendral Sudirman No. 6, Dulalowo Timur, Kota Gorontalo, 96128 Gorontalo, Indonesia

²Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Kelautan dan Teknologi Perikanan, Universitas Negeri Gorontalo.
Jl. Jendral Sudirman No. 6, Dulalowo Timur, Kota Gorontalo, 96128 Gorontalo, Indonesia

Diterima Mei 23-2026 ; Diterima setelah revisi Juli 20-2026 ; Disetujui Juli 28-2026

*Korespondensi : ritamarsuci@ung.ac.id

ABSTRAK

Tumbuhan buah mangrove jenis *Bruguiera gymnorhiza* dan *Sonneratia caseolaris* berpotensi sebagai edible film dalam mengoptimalkan potensi sumber daya alam lokal dan menjadi pendukung pada industri kemasan pangan. Tujuan penelitian adalah melakukan karakterisasi kimia pati buah mangrove *B. gymnorhiza* dan *S. caseolaris*, membandingkan karakteristik kimia pati buah mangrove *B. gymnorhiza* dan *S. caseolaris* yang lebih berpotensi sebagai *edible film* dari perairan Gorontalo Utara. Metode penelitian menggunakan experimental Rancangan Acak Lengkap dengan dua kali ulangan dan dianalisis menggunakan Analysis of Varians (ANOVA) dan uji lanjut *t-test*. Penentuan produk terpilih dilakukan dengan uji *t-test*. Parameter pengujian meliputi kadar air, total pati, amilosa dan amilopektin dari masing – masing buah mangrove *B. gymnorhiza* dan *S. caseolaris*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar air tepung buah mangrove *B. gymnorhiza* adalah 8.53% dan pada *S. caseolaris* adalah 8.14%. Total pati pada buah mangrove *B. gymnorhiza* 32,27% dan pada *S. caseolaris* adalah 21,43%. Kadar amilosa buah mangrove *B. gymnorhiza* 26,96% dan amilopektin 5,31%. Pada buah mangrove *S. caseolaris* kadar amilosa 18,45% dan amilopektin 2,98%. Tepung Buah mangrove *B. gymnorhiza* lebih berpotensi dijadikan sebagai edible film disebabkan memiliki total pati yang lebih tinggi dibandingkan dengan tepung buah mangrove *S. caseolaris*.

Kata Kunci: *Bruguiera gymnorhiza*; Edible film; Pati; *Sonneratia caseolaris*

Characteristics of Mangrove Fruit Starch *Bruguiera gymnorhiza* and *Sonneratia caseolaris* with Potential as an Edible Film From The Northern Gorontalo Coastal Area

ABSTRACT

The mangrove fruit species *Bruguiera gymnorhiza* and *Sonneratia caseolaris* have potential as an edible films for optimizing local natural resources and supporting the food packaging industry. The objective of this study was to characterize the chemical properties of the starch from the mangrove fruits of *B. gymnorhiza* and *S. caseolaris* and to compare the chemical characteristics of the starch from these two species to determine which has greater potential as an edible film from the waters of North Gorontalo. The research method employed a completely randomized experimental design with two replicates, analyzed using Analysis of Variance (ANOVA) and a *post-hoc t-test*. The selection of the preferred product was determined using a *t-test*. Test parameters included moisture content, total starch, amylose, and amylopectin in the mangrove fruits of *B. gymnorhiza* and *S. caseolaris*, respectively. The results showed that the moisture content of *B. gymnorhiza* mangrove fruit flour was 8.53%, while that of *S. caseolaris* was 8.14%. The total starch content in *B. gymnorhiza* mangrove fruit was 32.27%, while that in *S. caseolaris* was 21.43%. The amylose content in *B. gymnorhiza* mangrove fruit was 26.96%, and the amylopectin content was 5.31%. In *S. caseolaris* mangrove fruit, the amylose content is 18.45% and the amylopectin content is 2.98%. *B. gymnorhiza* mangrove fruit flour has greater potential for use as an edible film because it has a higher total starch content compared to *S. caseolaris* mangrove fruit flour.

Keywords: *Bruguiera gymnorhiza*; Edible film; Starch; *Sonneratia caseolaris*

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara dengan hutan mangrove terluas di dunia, mencapai 3,36 juta Ha atau 23% dari total keluasan mangrove dunia dan memiliki keanekaragaman hayati mangrove yaitu $\pm$ 40 spesies. (KLHK, 2021). Terdapat dua jenis mangrove yang berperan penting dan banyak terdapat di kawasan perairan hutan mangrove Teluk Tomini yaitu jenis *Bruguiera gymnorhiza* atau buah lindur dan *Sonneratia caseolaris* atau buah pedada.

Buah mangrove *B. gymnorhiza* dan *S. caseolaris* berpotensi sebagai sumber pangan alternatif karena telah lama di manfaatkan secara tradisional di beberapa daerah sebagai bahan baku olahan makanan, setelah melalui proses perendaman untuk menghilangkan tanin. Osman *et al.*, (2021) mengemukakan bahwa buah mangrove *B. gymnorhiza* segar mengandung karbohidrat sekitar 60–70% dan pada *S. caseolaris* 12–14%. Hasil penelitian Kardiman *et al.*, (2021) memperoleh kandungan karbohidrat 100g buah mangrove *B. gymnorhiza* sebesar 86,10% dan hasil penelitian Manalu *et. al.*, (2021) memperoleh kandungan karbohidrat pada buah mangrove *S. caseolaris* kandungan karbohidrat 100g. Berdasarkan kandungan kedua jenis buah mangrove tersebut memiliki peluang besar untuk dikembangkan sebagai bahan baku pembuatan tepung atau pati yang ramah lingkungan dan bernilai ekonomi dan berpotensi sebagai edible film.

Edible film dapat dikonsumsi sebagai solusi untuk menggantikan plastik sintetis tersebut dengan biomakromolekul yang tersedia secara alami, seperti polisakarida, protein, dan lipid. *Edible film* adalah lapisan tipis terbuat dari bahan yang dapat dikonsumsi dan digunakan sebagai pelapis permukaan makanan. *Edible film* terdiri atas komponen hidrokoloid, lipid, dan komposit (campuran hidrokoloid dan lipid). Salah satu bahan utamanya adalah pati yang bersifat hidrokoloid. Pati dalam industri pangan sering digunakan sebagai *biodegradable* film untuk menggantikan polimer plastik karena ekonomis, *renewable* (Kumar *et al.*, 2022). Tumbuhan buah mangrove *B. gymnorhiza* dan *S. caseolaris* yang mengandung karbohidrat perlu dilakukan penelitian kadar pati yang diperoleh dari kawasan perairan Gorontalo Utara.

Pengembangan *edible film* dari buah mangrove *B. gymnorhiza* dan *S. caseolaris* selama ini belum optimal terutama bersumber dari kawasan perairan Gorontalo Utara salah satunya dalam mendukung kemasan pangan organik atau edible film untuk mendukung program pengurangan plastik sekali pakai yang menjadi isu prioritas global. Hal ini didukung oleh Sulistyowati & Wulandari (2023), mengemukakan bahwa karakteristik pati dapat diperoleh dari jenis buah mangrove yang berpotensi sebagai edible. Namun demikian, tantangan yang dihadapi adalah perlunya formulasi yang tepat agar *edible film* dari buah mangrove memiliki sifat mekanik dan barier yang setara dengan plastik konvensional. Informasi pemanfaatan pati buah mangrove *B. gymnorhiza* dan *S. caseolaris* yang berpotensi sebagai salah satu bahan edible film yang

diperoleh dari kawasan hutan mangrove Gorontalo Utara belum dilakukan, maka penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan dan membandingkan karakteristik kimia pati buah mangrove *B. gymnorrhiza* dan *S. caseolaris* meliputi kadar air, total pati, kadar amilosa dan amilopektin yang berpotensi sebagai *edible film* yang diperoleh dari kawasan hutan mangrove perairan Gorontalo Utara.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Sampel penelitian yang digunakan adalah buah mangrove jenis *B. gymnorrhiza* dan *S. caseolaris* dari kawasan hutan mangrove perairan Kabupaten Gorontalo Utara. Pembuatan tepung dan pati *B. gymnorrhiza* dan *S. caseolaris* yaitu aquadest. Bahan pengujian fisikokimia yaitu HCl, NaOH, Reagen Fenol-Sulfat, asam asetat, iodin (Merk).

Alat yang digunakan dalam pembuatan tepung buah mangrove *B. gymnorrhiza* dan *S. caseolaris* yaitu blender, saringan kasar (ayakan), timbangan, pemanas, thermometer. Alat yang digunakan dalam pembuatan pati yaitu penapis tepung (mesh), penyaring, timbangan analitik, kain penyaring, gelas dan pipet ukur (Thermo Scientific Vantaa), wadah pengering pati, Alat pengujian fisikokimia yaitu oven, thermometer, peralatan gelas dan pipet ukur, spektrofometer, *waterbath*, *whiteness* meter.

Prosedur Penelitian

Pembuatan Tepung Buah Mangrove *Bruguiera gymnorrhiza* dan *Sonneratia caseolaris*

Penelitian mengacu pada penelitian Hamsah (2020) yang dimodifikasi. Tahapan diawali dari sortasi, pencucian, pengirisan dan perebusan pada suhu 80°C selama 20 menit. Selanjutnya proses pengupasan. Setelah itu direndam dalam aquadest 0,05% selama 2 hari dengan setiap 12 jam air rendaman di ganti. Tahapan selanjutnya di keringkan di bawah terik matahari selama 1 hari atau sampai kering. Selanjutnya penghalusan dan pengayakan ukuran 80 mesh. Tepung buah mangrove *B. gymnorrhiza* dan *S. caseolaris*

Pembuatan Pati Buah Mangrove *Bruguiera gymnorrhiza* dan *Sonneratia caseolaris*

Tepung buah mangrove *B. gymnorrhiza* dan *S. caseolaris* ditimbang sebanyak 200g, ditambah aquadest (1:1), bertujuan untuk mengekstraksi pati. Proses ini dilakukan sebanyak 2 kali. Larutan pati yang diperoleh diendapkan pada suhu 4°C selama 6 jam. Air hasil pengendapan dibuang dan hasil endapan berupa pati dicuci dengan aquadest (1:1), diendapkan pada suhu 4°C selama 6 jam. Selanjutnya pati dikeringkan pada suhu 40°C selama 12 jam. Serpihan pati tersebut dihaluskan dengan blender dan diayak dengan saringan 80 mesh. Dilakukan uji kimia (kadar air, total pati, amilosa, amilopektin).

Prosedur Pengujian

Pengujian kadar kimia meliputi kadar air menggunakan metode thermogravimetri (SNI 01-2354.1-2006), total pati, amilosa, amilopektin (AOAC Official Method 945.7, Starch in Flour (AOAC 2005) *B. gymnorhiza* dan *S. caseolaris* dari kawasan perairan Gorontalo Utara.

Analisis Data

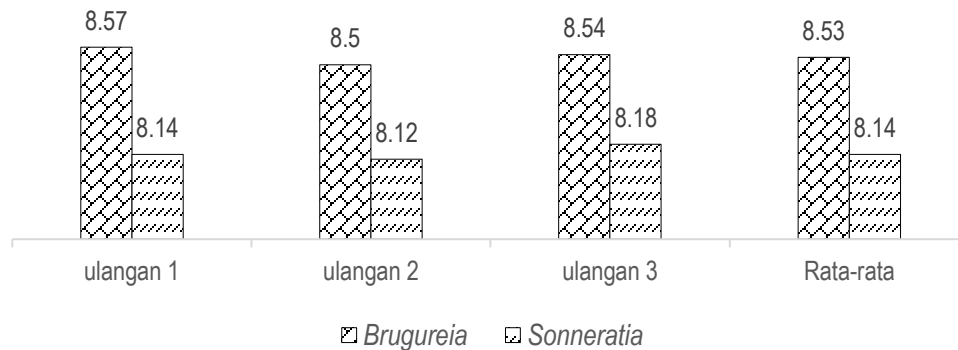
Analisis data menggunakan *Independent Sample t-test*. bertujuan menentukan perbedaan rata-rata antara dua populasi/kelompok data yang independen/bebas. Penelitian ini untuk mengetahui hubungan tepung *B. gymnorhiza* dengan tepung *S. caseolaris*. Responden terbagi dalam dua kelompok, yaitu tepung *B. gymnorhiza* tepung *S. caseolaris*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Air

Hasil uji *dependent T test* diperoleh nilai $pvalue = 0.000 (< 0.05)$ menunjukkan terdapat perbandingan kadar air dari tepung pati buah mangrove *B. gymnorhiza* dengan pati buah mangrove *S. caseolaris*. Hasil analisis kadar air tepung pati buah mangrove *B. gymnorhiza* adalah 8,53% dan *S. caseolaris* adalah 8,14% (Gambar 1). Kadar air tepung pati buah mangrove *B. gymnorhiza* 8,53% lebih tinggi dibandingkan dengan hasil penelitian Nurafifah et al., (2024) yang menghasilkan kadar air 6,62% pada tepung pati buah mangrove *B. gymnorhiza* dan hasil penelitian Hamsah (2019) dengan kadar air sebesar 6,12% pada tepung pati buah mangrove *S. caseolaris*.

Kadar air tepung pati buah mangrove *B. gymnorhiza* dan *S. caseolaris* mengacu pada SNI 3751-2009. Berdasarkan SNI 3751-2009 mensyaratkan kadar air maksimal dalam tepung sebesar 14,5%. Nilai kadar air dari kedua jenis tepung pati buah mangrove *B. gymnorhiza* dan *S. caseolaris* telah memenuhi SNI 3751-2009 dan berpotensi sebagai edible film pada kemasan bahan pangan. Hal ini didukung oleh Wirakusumah (2020) yang mengemukakan bahwa kandungan air yang berlebihan pada bahan pangan akan mempengaruhi hasil produk akhir pada bahan pangan tersebut. Air yang berperan pada bahan pangan dapat mempengaruhi aktivitas metabolisme seperti aktivitas enzim, mikroba dan aktivitas kimiawi yaitu terjadinya ketengikan dan reaksi-reaksi non enzimatik.

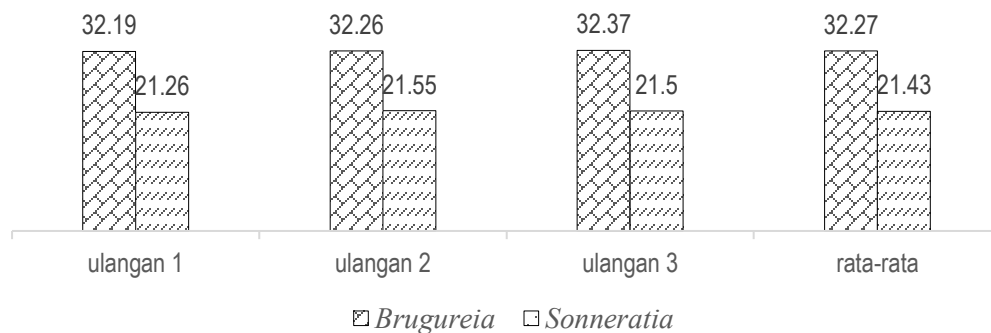


Gambar 1. Hasil kadar air tepung pati buah mangrove *B. gymnorhiza* dan *S. caseolaris*

Kadar air yang lebih besar pada tepung pati buah *B. gymnorhiza* dikarenakan berhubungan dengan kandungan serat yang cukup tinggi dibandingkan dengan kandungan serat dari tepung pati buah mangrove *S. caseolaris*. Rosyadi *et al.*, (2021) mengemukakan bahwa semakin tinggi kadar serat maka semakin banyak air yang terperangkap di dalamnya. Serat dapat mengikat air melalui gugus hidroksil dan juga memiliki selulosa sehingga mengakibatkan air akan lebih mudah terikat dalam produk (Rosyadi, *et al.*, 2021). Kandungan air yang terdapat pada buah mangrove *B. gymnorhiza* dan *S. caseolaris* dapat berkurang melalui proses pengeringan. Hal ini sejalan yang dikemukakan oleh Manalu *et al.*, (2021) bahwa melalui proses pengeringan dapat mengurangi berat produk. Kadar air merupakan banyaknya air yang terkandung dalam bahan yang dinyatakan dalam persen.

Total Pati

Hasil pengujian kadar total pati rata-rata pada tepung buah mangrove *B. gymnorhiza* sebesar 32,27% dan pada *S. caseolaris* kadar total pati rata-rata sebesar 21,43% (Gambar 2).



Gambar 2. Hasil kadar total pati buah mangrove *B. gymnorhiza* dan *S. caseolaris*

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang melaporkan kadar pati tepung buah mangrove *B. gymnorrhiza* berkisar antara 30% hingga 35%, tergantung pada tingkat kematangan buah dan metode pengolahan (Saparinto, 2021) Kadar pati dalam buah mangrove *B. gymnorrhiza* juga dipengaruhi oleh faktor lingkungan tumbuh, seperti salinitas, intensitas cahaya, dan pasang surut. Selain itu proses pengolahan seperti pengeringan dan penepungan juga berpengaruh terhadap stabilitas dan ketersediaan pati. Kandungan pati yang tinggi dalam tepung buah mangrove *B. gymnorrhiza* 32,27% dapat dimanfaatkan untuk bahan baku pangan fungsional, pembuatan tepung komposit, bahkan sebagai bahan baku bioplastik dan biofilm yang ramah lingkungan. Rendahnya kadar pati pada buah mangrove *S. caseolaris* bisa dipengaruhi oleh tingkat kematangan buah. Buah yang belum matang sepenuhnya cenderung memiliki kadar pati lebih tinggi, yang akan menurun seiring proses pemasakan menjadi gula sederhana. Dibandingkan dengan buah mangrove *B. gymnorrhiza* yang memiliki kadar pati lebih tinggi yaitu 32,27%, pada buah mangrove *S. caseolaris* mengandung pati yang lebih rendah 21,43%, namun memiliki keunggulan dari segi rasa, tekstur, dan potensi antioksidan. Kandungan pati pada buah mangrove *B. gymnorrhiza* yang lebih tinggi menandakan potensi yang lebih baik sebagai bahan dasar *edible film*, karena dapat menghasilkan film dengan ketebalan dan kekuatan yang baik.

Kadar Amilosa

Hasil kadar amilosa tepung buah mangrove *B. gymnorrhiza* memiliki kadar amilosa rata-rata 26,96% dan pada tepung buah mangrove *S. caseolaris* 18,45%. Nilai kadar amilosa pada kedua jenis tepung buah mangrove ini lebih tinggi dibandingkan dengan kadar amilosa tepung buah mangrove *B. gymnorrhiza* dari penelitian Nurafifah et al., (2024) yang menghasilkan kadar amilosa tepung buah mangrove *B. gymnorrhiza* 13,89%. Kadar amilosa yang tinggi salah satunya disebabkan perlakuan pada saat pembuatan tepung buah mangrove *B. gymnorrhiza* dan *S. caseolaris* yaitu pada proses perendaman dan perebusan. Menurut Alno et al., (2018), amilosa sebagai fraksi dalam pati yang dapat dipisahkan berdasarkan kelarutannya dalam air panas. Amilosa merupakan fraksi terlarut dalam air panas, sedangkan amilopektin merupakan fraksi tidak terlarut. Semakin lama perendaman daging buah lindur *B. gymnorrhiza* menyebabkan meningkatnya jumlah amilosa sebagai akibat terjadinya pemutusan rantai cabang amilopektin ikatan α 1-6 glikosida sehingga meningkatkan jumlah rantai lurus amilosa.

Kadar amilosa di atas 20%, menunjukkan bahwa tepung buah mangrove *B. gymnorrhiza* berpotensi sebagai bahan pangan yang menghasilkan tekstur lebih keras, tidak lengket dan lebih tahan terhadap pemanasan. Selain itu faktor yang mempengaruhi antara lain jenis tanaman, kondisi lingkungan, tingkat

kematangan buah saat dipanen, serta metode pengolahan seperti pengeringan dan penggilingan (Fitri *et al.*, 2022).

Kadar Amilopektin

Kadar amilopektin pada tepung pati buah mangrove *B. gymnorrhiza* menunjukkan nilai kadar amilopektin yang lebih tinggi 5.31% dibandingkan dengan tepung pati buah mangrove *S. caseolaris* 2.98%. Kadar amilopektin yang relatif rendah (2.98%) pada tepung pati buah mangrove *S. caseolaris* menghasilkan tepung pati tidak bersifat lengket dan tidak menghasilkan viskositas tinggi saat dimasak. Faktor yang mempengaruhi kadar total pati, kadar amilosa dan amilopektin pada buah mangrove *B. gymnorrhiza* dan *S. caseolaris* salah satunya adalah perbedaan kawasan perairan yang berbeda dibandingkan dengan kawasan lainnya.

Perbandingan antara kadar amilosa dan amilopektin dalam tepung ini menunjukkan potensi fungsional spesifik, terutama dalam aplikasi industri pangan yang memerlukan daya bentuk dan stabilitas termal yang tinggi. Amilosa dan amilopektin adalah dua komponen karbohidrat yang membentuk granula pati. Tiap jenis pati tertentu disusun oleh kedua fraksi tersebut dalam perbandingan yang berbeda-beda, namun umumnya pati memiliki lebih banyak fraksi amilopektin daripada amilosa (Fitri & Setijawati, 2022).

Kadar amilopektin yang relatif rendah, yaitu 2,98%, menunjukkan bahwa tepung buah mangrove *S. caseolaris* tidak memiliki karakteristik lengket atau kental yang memberikan sifat viskoelastis dan lengket pada produk pangan. Karena kadar amilopektin yang rendah menyebabkan pula nilai viskositas larutan tepung buah mangrove *S. caseolaris* menjadi rendah, sehingga tidak sesuai sebagai bahan pengental utama atau stabilisator gel.

Nilai kadar amilosa yang seimbang menandakan bahwa sifat retrogradasi setelah pendinginan cenderung lebih rendah dibandingkan pati berkadar amilosa tinggi. Amilosa pada tepung buah mangrove *S. caseolaris* memiliki daya simpan tekstur yang lebih baik dan tidak mudah mengeras. Kadar amilosa dan amilopektin pada tepung buah mangrove *S. caseolaris* menunjukkan bahwa sifat pati yang dihasilkan cenderung tidak terlalu kental, tidak lengket, dan memiliki tekstur lembut namun stabil. Dengan karakteristik ini, tepung buah *S. caseolaris* berpotensi digunakan sebagai bahan tambahan pada produk, karena kadar amilosa sedang dapat memperlambat laju pencernaan pati. Namun demikian, kombinasi kadar amilosa dan amilopektin yang ada menjadikan tepung ini tetap fungsional untuk aplikasi tertentu, terutama sebagai campuran bahan baku dalam formulasi produk fungsional atau gluten-free.

Hasil analisis menunjukkan bahwa kadar amilosa dan amilopektin dalam tepung buah mangrove *B. gymnorrhiza* dan buah *S. caseolaris* berbeda secara signifikan. Perbedaan ini berkaitan erat dengan sifat

biologis dan komposisi kimia masing-masing buah, serta proses pengolahan menjadi tepung. Pada tepung buah mangrove *B. gymnorhiza*, kadar amilosa ditemukan lebih tinggi (5.31%) cenderung menghasilkan sifat padat dan daya serap air yang lebih rendah sehingga berdasarkan karakteristik kadar amilosa tersebut dapat digunakan dalam aplikasi pangan yang membutuhkan tekstur kaku. Kandungan amilosa yang tinggi juga berperan dalam memperlambat laju gelatinisasi, sehingga produk berbahan dasar buah mangrove *B. gymnorhiza* cenderung lebih stabil saat pemanasan.

Pati yang terdiri dari amilosa dan amilopektin pada tepung buah mangrove *B. gymnorhiza* dan *S. caseolaris* berpotensi sebagai salah satu komponen utama dalam pembuatan edible film karena termasuk pada polisakarida. Galus *et al.*, (2020) mengemukakan bahwa bahan utama pembuatan edible film salah satunya hidrokoloid dari tumbuhan atau hewan seperti protein, polisakarida dan alginat selain itu juga lemak (asam lemak, gliserol dan lilin dan gabungan atau campuran hidrokoloid dan lemak. Kandungan amilosa pada tepung buah mangrove *B. gymnorhiza* yaitu 26,96% lebih berpotensi dalam pembuatan edible film karena amilosa memiliki kemampuan membentuk film yang lebih kuat dan fleksibel dibandingkan amilopektin. Hal ini didukung hasil penelitian Putra (2020) yang melaporkan bahwa kadar amilosa lebih besar 20% sesuai untuk pembuatan edible film karena menghasilkan film dengan sifat mekanik yang lebih baik. Sebaiknya kadar amilopektin pada tepung buah mangrove *B. gymnorhiza* yang lebih tinggi dari tepung buah mangrove *S. caseolaris* sebesar 5,31% lebih tepat digunakan sebagai bahan pengental atau dalam produk yang memerlukan tekstur lembut.

SIMPULAN

Kadar air tepung buah mangrove *B. gymnorhiza* dan *S. caseolaris* telah sesuai SNI 3751-2009 dengan syarat kadar air $\geq 14,5\%$. Karakteristik tepung buah mangrove *B. gymnorhiza* berpotensi lebih tinggi sebagai bahan polisakarida untuk pembuatan edible film dibandingkan tepung buah mangrove *S. caseolaris*, berdasarkan total pati tepung buah mangrove *B. gymnorhiza* sebesar 32,27%, kadar amilosa 26,96%, kadar amilopektin 5,31% dan kadar air 8,53%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih kepada pihak pemerintah Kabupaten Gorontalo Utara, Kecamatan Anggrek, pimpinan dan staf laboran Laboratorium Teknologi Pangan Fakultas Pertanian, Universitas Negeri Gorontalo.

DAFTAR PUSTAKA

- Alno, M., Kurniawati, N., dan Liviawaty, E. (2018). Substitusi tepung daging buah lindur terhadap tingkat kesukaan bakso. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 8(1), 66-78.
- Official Methods of Analysis the Association of Official Analytical and Chemists [AOAC]. (2005). 6th ed. Virginia: Inc. Arlington.
- Badan Standardisasi Nasional [BSN]. (2006). SNI 01-2354.2-2006: Cara uji kimia – Bagian 2: Penentuan kadar air pada produk perikanan. Jakarta: BSN.
- Badan Standardisasi Nasional [BSN]. (2009). SNI 3751-2009. Tepung Terigu sebagai Bahan Makanan. Jakarta: BSN.
- Fitri, A. L., & Dwi Setijawati, D. (2022). Pengaruh perbedaan konsentrasi PVA dan tepung buah mangrove *Bruguiera gymnorhiza* terhadap karakteristik sifat fisika hydrogel. [Skripsi]. Universitas Brawijaya.Malang.
- Galus, S., Kibar, E. A. A., Gniewosz, M., & Kraśniewska, K. (2020). Novel materials in the preparation of edible films and coatingsA review. *Coatings*, 10(7). <https://doi.org/10.3390/coatings10070674>
- Hamsah. (2020). Karakterisasi Sifat Fisikokimia Tepung Buah Pedada *Sonneratia caseolaris* [Skripsi]. Program studi Ilmu Dan Teknologi Pangan. Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Kardiman., Ridhwan, M., Armi. (2021). Buah Lindur (*Bruguera gymnorhyza*) sebagai Makanan Masyarakat Aceh Kepulauan. *J Serambi Saintia*. 5(2). Okt.2021.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kelautan [KLHK]. (2021). Data dan Informasi Mangrove Nasional. Direktorat Jenderal Planologi Kehutanan dan Tata Lingkungan, KLHK. Jakarta.
- Kumar A., Hasan M., Mangaraj S. (2022). Trends in Edible Packaging Films and its Prospective Future in Food: A Review. *J Applied Food Research*. 2(2),100118. DOI: [10.1016/j.afres.2022.100118](https://doi.org/10.1016/j.afres.2022.100118)
- Manalu, R. D. E., Salamah, E., Retiaty F., Kurniawati, N. (2021). Kandungan Zat Gizi Makro dan Vitamin Produk Buah Pedada (*Sonneratia caseolaris*). *J Penelitian Gizi dan Makanan*. 36(2).135-140. DOI: <https://doi.org/10.22435/pgm.v36i2.3999.135-140>.
- Nurafifah, D. A., Sumardianto., Anggo, A D. (2024). Analisis Kadar Tanin Dengan Perbedaan Sumber Adsorben Pada Perebusan Terhadap Tepung Mangrove Dari Buah Lindur (*Bruguiera gymnorhiza*). *J Ilmu dan Teknologi Perikanan*. 6,(1).
- Osman, M. F. E., Mohamed, A. A., Alamri, M. S., Ahmed, I. A. M., Hussain, S., Ibraheem, M. I., and Qasem, A. A. 2021. Quality Characteristics of Beef Patties Prepared with Octenyl-Succinylated (Osan) Starch. *J Foods*.10.1157.2021.
- Putra, YP. 2021. Karakterisasi Mutu Fisik Dan Organoleptik Jelly Drink Berbasis Rumput Laut (*Euclima cottonii*) dan Buah Mangrove Pidada (*Sonneratia caseolaris*). *Manfish Journal*.2(01). DOI: [10.31573/manfish.v2i01.356](https://doi.org/10.31573/manfish.v2i01.356)
- Rosyadi, R., Agusnimar, A., Melati, H. 2020. Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Olahan Air Lindi Terhadap Kelimpahan *Chlorella* sp. *J Dinamika Lingkungan Indonesia*. 6(1), 1–6.
- Saparinto, C. & Hidayati, D. 2021. Bahan Tambahan Pangan. Yogyakarta: Kanisius.

Sulistiyowati, Wulandari, Y., et al. 2023. Risk analysis of mangrove fruit-based edible film for food packaging.
J Food Control.128, 108159.

Wirakusumah, M. 2020. Ilmu Dan Teknologi Pangan (Edisi ke-5). Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.