

## Sintesis dan Karakterisasi Edible Film dari Pati Singkong dan Kitosan menggunakan Madu sebagai Plasticizer alami

Thasha Sapria<sup>1\*</sup>, Abdul Halim Daulay<sup>2</sup>, Miftahul Husnah<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mensintesis dan mengkarakterisasi edible film berbahan dasar pati singkong dan kitosan dengan penambahan madu sebagai plasticizer alami, sebagai alternatif kemasan pangan biodegradable pengganti plastik sekali pakai. Edible film disintesis melalui metode pencampuran larutan pati singkong 5%, larutan kitosan 2% dalam asam asetat 1%, serta madu dengan variasi komposisi pati singkong (100; 90; 80; 70 mL), kitosan (0; 10; 20; 30 mL), dan madu tetap sebesar 3 mL. Karakterisasi yang dilakukan meliputi pengujian ketebalan, kadar air, kelarutan air, kuat tarik, dan elongasi, yang kemudian dibandingkan dengan standar Japanese Industrial Standards (JIS) dan Standar Nasional Indonesia (SNI). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan kitosan berpengaruh signifikan terhadap peningkatan sifat mekanik dan ketahanan air edible film. Peningkatan konsentrasi kitosan menyebabkan ketebalan dan kuat tarik meningkat, serta menurunkan kelarutan air, namun pada konsentrasi tinggi dapat menurunkan elastisitas film. Formulasi terbaik diperoleh pada sampel B dengan komposisi 90 mL pati singkong, 10 mL kitosan, dan 3 mL madu, yang menunjukkan keseimbangan optimal antara kekuatan mekanik, fleksibilitas, dan stabilitas fisik. Seluruh parameter pada sampel B memenuhi standar mutu yang ditetapkan, sehingga berpotensi diaplikasikan sebagai kemasan pangan ramah lingkungan yang aman dikonsumsi.

### ABSTRACT

*This study aims to synthesize and characterize edible films based on cassava starch and chitosan with honey as a natural plasticizer, as an alternative to environmentally friendly food packaging. The edible films were prepared by mixing a 5% cassava starch solution, a 2% chitosan solution in 1% acetic acid, and honey, with variations in cassava starch (100, 90, 80, and 70 mL), chitosan (0, 10, 20, and 30 mL), while the honey content was kept constant at 3 mL. The resulting edible films were characterized by measuring thickness, moisture content, water solubility, tensile strength, and elongation, and the results were evaluated according to Japanese Industrial Standards (JIS) and Indonesian National Standards (SNI). The results indicate that chitosan plays a significant role in improving the mechanical and physical properties of the edible films. Increasing chitosan concentration led to higher thickness and tensile strength and reduced water solubility; however, excessive chitosan content decreased the film's elasticity. The optimum formulation was obtained with 90 mL cassava starch, 10 mL chitosan, and 3 mL honey, which exhibited a balanced combination of mechanical strength, flexibility, and physical stability. All measured parameters of this formulation met the required quality standards, indicating that the developed edible film has strong potential for application as biodegradable, safe, and sustainable food packaging.*

Kata Kunci: Edible film, Pati singkong, kitosan.

Email: \* [thashasapria09@gmail.com](mailto:thashasapria09@gmail.com)

DOI: <http://dx.doi.org/10.30829/jistech.v10i2.26291>

Diterima 10 Juli 2025; Direvisi 10 Nopember 2025; Disetujui 15 Desember 2025



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution–NonCommercial–ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

### Pendahuluan

Penggunaan plastik sekali pakai yang berlebihan menyebabkan peningkatan volume sampah plastik. Produk seperti botol, sedotan, dan kemasan makanan yang berbahan plastik sekali pakai semakin banyak dipakai sehingga menjadi penyebab utama akumulasi limbah plastik [1]. Plastik sintetis yang lazim digunakan sulit terurai oleh mikroorganisme karena merupakan polimer berbasis petrokimia yang tidak dapat diperbarui. Oleh karena itu, pengembangan plastik yang dapat terurai secara hayati dan aman dikonsumsi, seperti edible film, menjadi sangat krusial saat ini [2]. Permasalahan ini mendorong para peneliti untuk berinovasi menciptakan kemasan yang terbuat dari bahan terbarukan.

Selain ramah lingkungan, kemasan tersebut juga dapat digunakan sebagai pembungkus makanan yang aman dikonsumsi karena berbahan polimer alami seperti protein, lipid, dan polisakarida. Pektin dan pati merupakan polisakarida potensial untuk pengembangan edible film karena ketersediaannya yang melimpah dan mudah diperoleh dari alam [3]. Kandungan pati dalam singkong berkisar antara 44–59%, yang berperan sebagai biopolimer yang mudah terdegradasi di lingkungan sekaligus dapat dikonsumsi [4].

Pati singkong yang mengandung 17% amilosa dan 87% amilopektin ini memiliki sifat hidrokoloid yang mampu menyerap air, sehingga menghasilkan film yang lebih jernih, kuat, dan fleksibel [5], [6], [7]. Kitosan dimanfaatkan sebagai stabilizer karena sifat hidrofobik, biodegradabilitas, dan toksisitasnya yang rendah, sehingga mampu membentuk film yang baik dengan transparansi tinggi [6]. Pembuatan edible film memerlukan plasticizer agar lapisan menjadi kontinu dan elastis. Umumnya, plasticizer yang digunakan berasal dari gliserol atau sorbitol, namun fruktosa yang terdapat dalam madu juga berpotensi menjadi alternatif. Madu memiliki kandungan fruktosa hingga 40,99% dan glukosa sekitar 30%, sehingga penggunaannya dapat meningkatkan keamanan produk sekaligus mengurangi pemakaian bahan kimia dalam proses produksi [7].

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi kitosan berbanding lurus dengan peningkatan ketebalan edible film yang dihasilkan [7]. Sementara itu, juga mengkaji pembuatan edible film dari pati umbi uwi dengan kandungan pati 88,4%, yang diolah dengan kitosan dan plasticizer gliserol melalui proses pemanasan dan pengeringan menggunakan oven suhu 60 °C. Dalam riset lain, mengevaluasi penggunaan madu sebagai plasticizer alternatif pada kapsul berbahan pati kulit kentang, serta pengaruh variasi konsentrasi pati terhadap karakteristik fisik kapsul dengan standar SNI dan Farmakope Indonesia edisi IV tahun 1995 [7].

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini difokuskan pada sintesis dan karakterisasi edible film berbahan pati singkong dan kitosan dengan madu sebagai plasticizer alami, khususnya pada pengujian sifat fisik untuk mendukung pengembangan kemasan pangan biodegradable sebagai alternatif pengganti plastik.

## Metodologi Penelitian

### Bahan

Bahan-bahan yang digunakan untuk penelitian adalah pati dari umbi singkong, kitosan, madu, CH<sub>3</sub>COOH, akuades.

Sedangkan bahan yang digunakan untuk analisis adalah kertas saring.

### Alat

Alat yang digunakan untuk penelitian adalah Beaker glass, magnetic stirring bar, magnetic stirrer, oven, cetakan, neraca analitik, spatula, blender, nampan baki, kain saring, wadah, mesin parut, gelas. Alat yang digunakan untuk analisis adalah crucible porselen, universal testing machine, mikrometer sekrup, desikator.

### Pembuatan Pati Singkong

Proses pembuatan pati singkong pertama-tama singkong dikupas dan dibersihkan dengan menggunakan air yang mengalir. Lalu diparut singkong dengan menggunakan mesin parut elektrik, bubur singkong kemudian disaring dengan menggunakan kain penyaring untuk mendapatkan pati dan diendapkan selama 12 jam. Selanjutnya dipisahkan pati singkong yang telah mengendap dari cairannya dan dikeringkan endapan pati dibawah sinar matahari langsung selama 36 jam, kemudian dihaluskan menggunakan blender agar ukurannya halus dan merata.

### Pembuatan Edible film

Dilarutkan 5 g pati singkong ke dalam aquadest 100 mL, sehingga akan menghasilkan larutan pati dengan konsentrasi 5%. Dilarutkan 2 g kitosan dengan 100 mL larutan CH<sub>3</sub>COOH 1%, sehingga akan menghasilkan larutan kitosan dengan konsentrasi 2%. Dicampurkan bahan-bahan sesuai dengan variasi komposisi (100;0 90;10 80;20 70;30) (mL) dan madu 3 mL. Diaduk semua bahan dengan menggunakan magnetic stirrer hingga mencapai suhu 90°C. Dituangkan larutan pada cetakan berukuran 20 cm × 20 cm. Dikeringkan sample edible film dengan oven pada suhu 60°C selama 12 jam. Setelah kering, diamkan edible film yang terdapat dicetakan hingga dingin pada suhu kamar, lalu edible film dapat dilepas dari cetakan.

### Pengamatan

Pengaruh perlakuan diuji dengan menganalisis komponen-komponen dari hasil pengolahan berikut:

#### Ketebalan

Pengukuran ketebalan pada edible film dilakukan dengan menggunakan micrometer pada lima titik yang berbeda secara acak. Mengambil nilai rata-rata dari lima titik tersebut yang dinyatakan dalam satuan mm. Dengan nilai 0,25 sesuai dengan standart JIS (Japanese Industrial Standards)[8].

#### Kadar Air

Untuk mengukur kadar air dalam bahan, dapat digunakan metode pengeringan dengan oven. Pertama, timbang berat sampel bahan menggunakan neraca analitik, kemudian letakkan sampel tersebut dalam cawan petri. Sampel dikeringkan dalam oven bersuhu 105 °C selama 60 menit. Setelah proses pengeringan selesai, biarkan cawan dan sampel mendingin sebelum ditimbang kembali dengan neraca analitik. Setiap sampel ditimbang sebanyak 0,5 gram dan dimasukkan ke dalam cawan petri. Pengeringan dilakukan pada suhu 105 °C selama 1 jam. Setelah itu, sampel yang sudah dikeringkan diletakkan dalam desikator selama 15 menit untuk didinginkan, kemudian dilakukan penimbangan kembali untuk mendapatkan massa akhir. Kadar air dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Kadar\ air\ (\%) = \frac{(w - w_1)}{m_1} \times 100\%$$

Keterangan

W : Bobot contoh asal (g)

w<sub>1</sub> : Bobot contoh setelah dikeringkan (g)

Syarat mutu edible film menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) 06-3735-1995 yaitu memiliki kandungan air tidak lebih dari 16% [9].

### Kelarutan Air

Pengujian kelarutan air dilakukan pada sampel berukuran 3 cm x 3 cm yang sebelumnya diletakkan dalam cawan kaca kering. Sampel kemudian ditimbang untuk memperoleh berat kering awal sebagai acuan. Setelah itu, sampel direndam dalam larutan akuades selama 12 jam. Sampel yang tidak larut kemudian disaring menggunakan kertas saring dan dikeringkan dalam oven pada suhu 60°C selama 4 jam. Setelah pengeringan selesai, sampel ditimbang kembali untuk mendapatkan berat setelah perendaman. Persentase kelarutan sampel dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$Kelarutan\ air\ (\%) = \frac{w_1 - w_2}{w_1} \times 100\%$$

w<sub>1</sub> : Massa awal sampel sebelum pelarutan (g)

w<sub>2</sub> : Massa sampel setelah pelarut dan pengeringan (g)

### Kuat Tarik

Kuat tarik merupakan salah satu pengujian yang ditentukan berdasarkan beban maksimum pada saat film putus dengan ukuran sampel 5,1 cm x 3 cm dipasang pada pegangan alat uji tarik dengan satu pegangan tetap dan satu pegangan penggerak. Kemudian alat akan menarik film sampai film tersebut putus. Selanjutnya dihitung perhitungan kuat tarik dengan rumus ketetapan.

$$F\text{ Kuat tarik (mpa)} = \frac{A}{A}$$

Keterangan:

F : gaya maksimum untuk merobek film (N) A: luas penampang (mm)

Berdasarkan JIS 1975 standar kuat tarik edible film minimal 0,392 MPa.

### Elongasi

Elongasi dihitung pada saat edible film pecah atau robek. Persiapkan sampel dan ditandai panjang awal yang akan diukur. Jepit sampel dengan benar pada alat UTM agar gaya tarik bekerja merata. Kemudian Jalankan mesin dengan kecepatan tarik secara kontinu hingga putus Pengukuran. persen pemanjangan film dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Persen pemanjangan (\%)} = \frac{a - b}{b} \times 100\%$$

Keterangan:

a : Pertambahan panjang potongan film saat sobek (cm)

b : Panjang awal film sebelum ditarik (cm)

Berdasarkan JIS 1975, untuk edible film memiliki standar elongasi minimal sebesar 10% [10].

## Hasil dan Pembahasan

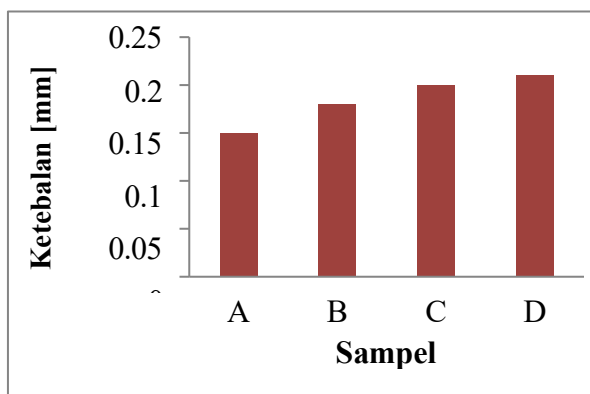
### Ketebalan

Ketebalan edible film berperan penting dalam menentukan sifat mekanik film tersebut. Film yang memiliki ketebalan lebih besar biasanya menunjukkan nilai kuat tarik (tensile strength) yang lebih tinggi, tetapi sebaliknya memiliki nilai elongasi yang lebih rendah. Hal ini mengindikasikan bahwa semakin tebal film, kekuatannya untuk menahan tarikan semakin besar, namun elastisitas atau kemampuan memanjang film tersebut menjadi berkurang. Hasil pengukuran ketebalan pada penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1 Hasil Pengukuran Ketebalan**

Sampel	Ketebalan [mm]	JIS 1975
A	0,15	≤ 0,25 mm
B	0,18	
C	0,20	
D	0,21	

Adapun grafik pengujian ketebalan dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Grafik Hasil Pengukuran Ketebalan

Gambar 4.1 menunjukkan semakin bertambahnya komposisi kitosan maka akan menghasilkan nilai ketebalan yang semakin meningkat. Peningkatan terjadi karena semakin banyak kitosan yang digunakan dapat meningkatkan viskositas pada larutan. Hal ini bersesuaian dengan penelitian sebelumnya semakin banyak kitosan yang ditambahkan maka edible film yang dihasilkan akan semakin tebal [11].

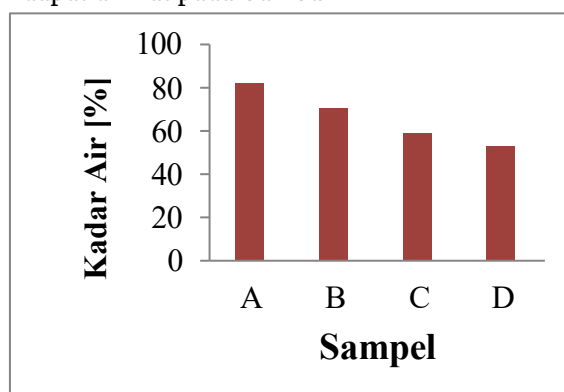
#### Kadar Air

Tingkat kadar air yang rendah dalam edible film mampu menjaga produk kemasan dari kerusakan fisik, reaksi kimia, serta pertumbuhan mikroorganisme, sekaligus membantu mempertahankan kualitas produk dalam jangka waktu lebih lama. Hasil pengukuran kadar air dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2** Hasil Pengukuran Kadar Air

Sampel	Kadar Air [%]	SNI 06- 3735-1995
A	11,8869	≤ 16%
B	13,0359	
C	13,2756	
D	13,3192	

Adapun grafik pengujian kadar air dapat dilihat pada Gambar 2



**Gambar 2.** Grafik Hasil Pengukuran Kadar Air

Gambar 4.2 menunjukkan bahwa Peningkatan konsentrasi pati akan meningkatkan jumlah polimer yang menyusun matriks film. semakin kecil polimer yang menyusun matriks film, maka akan menurunkan jumlah padatan sehingga jumlah air dalam edible film semakin tinggi. Hal ini bersesuaian dengan penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa rendahnya kadar air dari edible film tersebut menunjukkan bahwa film itu baik dan bisa melindungi produk yang dikemas [9].

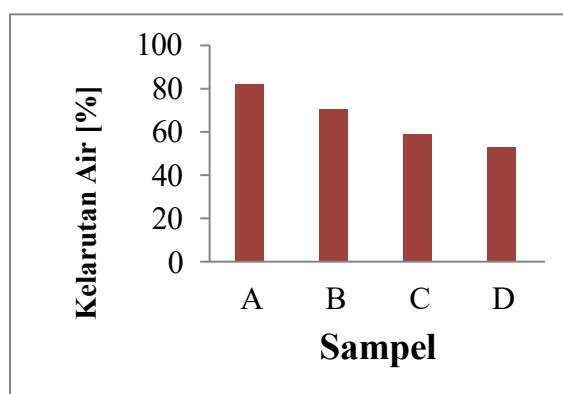
### Kelarutan Air

Kelarutan edible film dalam air sangat diperlukan, karena bahan kemasan ini dapat dimakan sehingga diharapkan mudah larut dalam mulut manusia[12]. Hasil pengukuran kelarutan air dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3** Hasil Pengukuran Kelarutan Air

Sampel	Kelarutan [%]
A	82,2
B	70,5
C	58,8
D	52,9

Adapun grafik pengujian kelarutan dapat dilihat pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Grafik Hasil Pengukuran Kelarutan Air

Gambar 3 menunjukkan bahwa penggunaan konsentrasi kitosan yang semakin besar dapat menurunkan nilai kelarutan edible film yang dihasilkan. Hal ini bersesuaian dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa kitosan memiliki sifat hidrofobik yang memungkinkan edible film menjadi lebih tahan air [3].

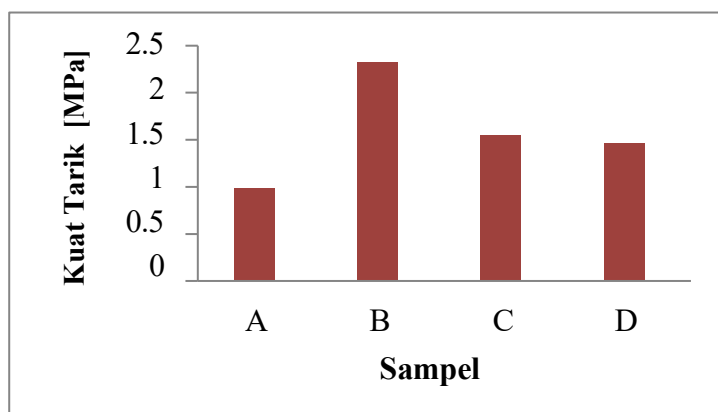
### Kuat Tarik

Pengujian kuat tarik pada edible film memberikan informasi tentang seberapa kuat edible film tersebut dalam melindungi produk yang dikemas dari kerusakan mekanis. Hasil pengukuran kuat tarik dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4** Hasil Uji Tarik Kuat Tarik

Sampel	Kuat Tarik [MPa]	JIS 1975
A	0,987	≥ 0,392 MPa
B	2,325	
C	1,552	
D	1,462	

Adapun grafik pengujian kuat tarik edible film dapat dilihat pada Gambar 4.



**Gambar 4** Grafik Hasil Pengukuran Kuat Tarik

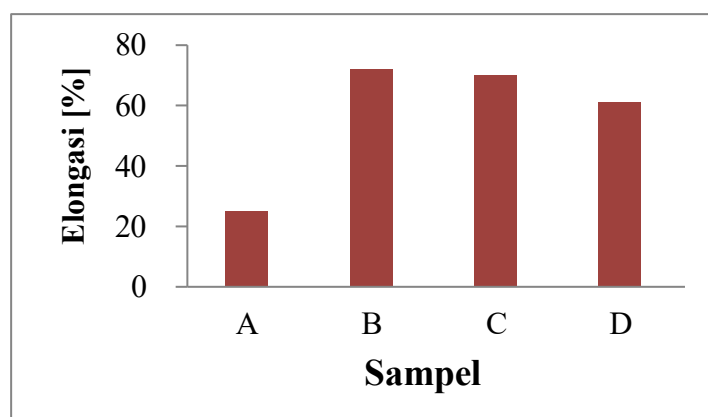
Gambar 4.4 dapat dilihat bahwa faktor utama yang menyebabkan nilai kuat tarik sampel B lebih besar adalah variasi yang optimal antara pati, kitosan, dan madu, di mana pati berfungsi sebagai pembentuk matriks film yang kokoh dan padat [13]. Sedangkan dengan penambahan kitosan yang terlalu banyak dapat meningkatkan kekakuan dan merusak integritas matriks film sehingga kuat tarik menjadi tidak maksimal. Variasi komposisi pada sampel B tampaknya menghasilkan interaksi molekul terbaik untuk menghasilkan struktur film dengan matriks polimer lebih rapat dan stabil.

### Elongasi

Elongasi pada edible film bertujuan untuk mengetahui elastisitas atau kemampuan film untuk meregang sebelum putus. Hasil pengukuran elongasi dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 Hasil Uji Elongasi		
Sampel	Elongasi [%]	JIS 1975
A	25	$\geq 10\%$
B	72	
C	70	
D	61	

Adapun grafik pengujian elongasi dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik Hasil Pengukuran Elongasi

Gambar 5 menunjukkan bahwa edible film akan menjadi semakin kaku apabila semakin banyak kitosan yang ditambahkan, hal ini akan menyebabkan nilai elongasi pada edible film menjadi semakin berkurang. Hal ini bersesuaian dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa semakin banyak penambahan kitosan pada edible film maka nilai elongasi akan semakin berkurang [11].

### Pembahasan

Edible film merupakan salah satu alternatif kemasan yang semakin banyak dikembangkan untuk menggantikan penggunaan plastik sekali pakai [10]. Pada penelitian ini, bertujuan untuk mengetahui karakteristik edible film berbasis pati singkong dan kitosan dengan penambahan madu sebagai plasticizer alami, serta mempelajari pengaruh variasi pencampuran pati singkong, kitosan, dan madu pada karakteristik edible film yang dihasilkan. Gambaran umum tentang karakteristik edible film yang diuji, data hasil pengukuran kelima parameter ditampilkan pada Tabel 6.

Tabel 6 Hasil Karakterisasi edible film					
Sampel	Ketebalan [mm]	Kadar Air [%]	Kelarutan Air [%]	Kuat Tarik [MPa]	Elongasi [%]
A	0,15	11,8869	82,2	0,987	25
B	0,18	13,0359	70,5	2,325	72
C	0,20	13,2756	58,8	1,552	70
D	0,21	13,3192	52,9	1,462	61

Berdasarkan Tabel 4.6 ditunjukkan nilai hasil karakterisasi dengan pengaruh variasi komposisi pati singkong (100; 90; 80; 70 mL) kitosan (0; 10; 20; 30 mL) dan madu (3mL). Berdasarkan Data Sampel B (10 mL kitosan)

merupakan formulasi terbaik dengan kombinasi ketebalan, kadar air, kelarutan rendah, kuat tarik maksimal, dan elongasi tertinggi. Ini menunjukkan keseimbangan ideal antara kekuatan mekanis dan fleksibilitas. Sampel C (20 mL kitosan) juga memiliki kinerja baik namun kuat tarik sedikit menurun dibanding B, elongasi masih cukup tinggi. Sampel D (30 mL kitosan) menunjukkan ketebalan dan kadar air tertinggi, kelarutan terendah, tapi kuat tarik dan elongasinya mulai menurun menandakan film mulai kaku. Sampel A (tanpa kitosan) meskipun ketebalan tipis dan kadar air rendah, kelarutannya sangat tinggi sehingga film kurang tahan terhadap air dan memiliki kekuatan tarik terendah. Peningkatan proporsi kitosan pada edible film pati singkong dengan penambahan madu berperan penting dalam meningkatkan kekuatan dan menurunkan kelarutan, namun perlu dioptimalkan karena proporsi kitosan yang terlalu tinggi dapat menurunkan elastisitas dan kekuatan mekanik film.

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengukuran dan pengujian yang telah dilakukan maka diperoleh kesimpulan bahwa karakteristik edible film berbasis pati singkong dan kitosan menggunakan madu sebagai plasticizer alami yang diperoleh dari hasil pengukuran ketebalan sebesar 0,15 – 0,21 mm, hasil uji kadar air sebesar 11,886 – 13,319%, hasil uji kelarutan air sebesar 52,9 – 82,2% hasil uji kuat tarik sebesar 0,987 – 2,325 MPa, dan hasil uji elongasi sebesar 25 – 72%. Variasi pencampuran pati singkong, kitosan, dan madu agar dihasilkan edible film dengan karakteristik yang optimum adalah 90 mL pati, 10 mL kitosan dan 3 mL madu (sampel B). Hasil pengujian menunjukkan semua pengujian pada sampel B telah memenuhi Japanese Industrial Standards (JIS 1975), dan nilai kadar air telah sesuai dengan referensi. Sampel B memiliki nilai uji mekanik lebih baik dari sampel lainnya.

### Daftar Pustaka

- [1] M. Nizar et al., "Sampah Plastik sebagai Ancaman terhadap Lingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta, Indonesia," vol. di, 2025.
- [2] E. V. Natalia and Muryeti, "Pembuatan Plastik Biodegradable dari Pati Singkong dan Kitosan," *J. Print. Packag. Technol.*, vol. 1, no. 1, pp. 57–68, 2020.
- [3] G. Gustiyani and M. Muryeti, "Pembuatan Edible Film Dari Pati Tapioka dan Pektin Dari Kulit Jeruk Manis (Citrus Sinensis) Dengan Penambahan Plasticizer Sorbitol dan Kitosan," *J. Print. Packag. Technol.*, vol. 3, no. 1, pp. 10–20, 2023.
- [4] S. Safiah, "Plastik Biodegradable Bahan Dasar Pati Singkong (Manihot esculenta) dengan Campuran Selulosa," *J. Ilm. Tek. Unida*, vol. 4, no. 1, pp. 113–118, 2023, doi: 10.55616/jitu.v4i1.521.
- [5] S. R. Dewi, A. Widyasanti, and S. H. Putri, "Pengaruh Konsentrasi Pati Singkong Terhadap Karakteristik Edible Film Berbahan Pati Singkong dengan Penambahan Ekstrak Daun Belimbing Wuluh," *J. Keteknikan Pertan. Trop. dan Biosist.*, vol. 11, no. 2, pp. 158–167, 2023, doi: 10.21776/ub.jkptb.2023.011.02.05.
- [6] 3E.L. Sitepu 1G. Marausna, 2F. Jayadi and 3Sekolah 1, 2, "Eksperimen Heat Transfer Pada Minichannel Menggunakan Vortex Generator Pada Baterai Pesawat Listrik," *Tek. STTKD J. Tek. Elektron. Engine*, vol. 8, no. 1, pp. 160–166, 2022, doi: 10.56521/teknika.v8i1.616.
- [7] I. T. Lestari, A. A. Atmadi Putri, F. N. Fajriah, R. Awaluddin, and A. Rahma, "Formulasi dan Karakterisasi Cangkang Kapsul dari Pati Kulit Kentang (*Solanum tuberosum* L.) dan Madu sebagai Plasticizer," *J. Food Pharm. Sci.*, vol. 9, no. 3, pp. 503–512, 2021, doi: 10.22146/jfps.3301.
- [8] F. Parlindungan and I. Rifai, "Bilingual Literacy of an Indonesian Third Grader in Transnational Context," *World J. English Lang.*, vol. 12, no. 4, pp. 75–88, 2022, doi: 10.5430/WJEL.V12N4P75.
- [9] M. Deden, A. Rahim, and A. Asrawaty, "Sifat Fisik Dan Kimia Edible Film Pati Umbi Gadung Pada Berbagai Konsentrasi," *J. Pengolah. Pangan*, vol. 5, no. 1, pp. 26–33, 2020, doi: 10.31970/pangan.v5i1.35.
- [10] N. Pitaloka, D. A. B. Wibisono, and K. N. Wahyusi, "Karakterisasi edible film dari berbagai macam pati biji beras dengan penambahan kitosan," *J. Tek. Kim.*, vol. 16, no. 1, pp. 1–9, 2021.
- [11] B. R. A. Lestari, N. W. Rohmah, and C. Pujiastuti, "Kajian Pembuatan Edible Film dari Pati Uwi dengan Penambahan Kitosan dan Gliserol," *Chempro*, vol. 3, no. 1, pp. 38–44, 2022, doi: 10.33005/chempro.v3i1.147.
- [12] R. S. Ningrum, D. Sondari, D. Purnomo, P. Amanda, D. Burhani, and F. I. Rodhibillah, "Karakterisasi Edible Film Dari Pati Sagu Alami Dan Termodifikasi," *J. Kim. dan Kemasan*, vol. 43, no. 2, p. 95, 2021, doi: 10.24817/jkk.v43i2.6963.
- [13] Z. Amalia, Z. Zaimahwati, and Z. Zuhra, "Pembuatan Edible Film Pati Singkong-Kitosan Dengan Penambahan Plasticizer Gliserol Sebagai Plastik Kemasan," *J. Riset, Inovasi, Teknol. Terap.*, vol. 1, no. 1, p. 15, 2023, doi: 10.30811/ristera.v1i1.3700.