

Available online at: <http://reactor.poltekattipdg.ac.id/>**REACTOR****Journal of Research on Chemistry and Engineering**

| ISSN Online 2746-0401 |



Pengaruh Temperatur Pengeringan Terhadap *Swelling* dan *Tensile Strength* Edible Film Hasil Pemanfaatan Tepung Umbi Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume)

Mutia Amyranti *, Ismi Nurlatifah, Siti Maftukhah, Lily Arlianti

Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Islam Syekh-Yusuf, Jln Maulana Yusuf No 10, Cikokol, Kota Tangerang, 15118, Indonesia

ARTICLE INFORMATION

Received: November 13, 2024

Revised: December 11, 2024

Accepted: December 16, 2024

KEYWORDS

Edible film, Glucomannan, Polysaccharides, Swelling, Tensile Strength

CORRESPONDENCE*

Name: Mutia Amyranti

E-mail: mutiaamyranti@unis.ac.id

ABSTRACT

Food packaging is the process of protecting a food product to maintain durability and quality consistency. Edible film made from porang tubers is a sustainable and innovative solution to reduce plastic waste and improve food preservation. Porang tuber (*Amorphophallus muelleri* blume) is a valuable plant as its high glucomannan content can be processed into porang flour. The drying process is one of the important steps in the preparation of porang tuber flour. One of the polysaccharides used in edible films is starch from glucomannan derived from Porang tubers. Glucomannan is an alternative material developed because of the high polysaccharide content in porang tubers, namely mannan, which has the ability to form a good film layer, good biocompatibility, biodegradable and has the ability to form a gel. This study was conducted with the aim to determine the effect of drying temperature on the results of edible films obtained, in terms of swelling and tensile strength values using porang tuber starch. The main stages of this research are the preparation of glycerol-plastized porang tuber flour solution and then the stage of making porang tuber flour edible film. In the manufacture of edible film, the drying process is carried out with temperature variations of 40, 50 and 60°C. The highest swelling and tensile strength values were obtained in porang flour edible film at 50 0C, where the swelling and tensile strength values were 61.1% and 0.75 MPa.

PENDAHULUAN

Teknologi saat ini semakin berkembang pesat, terutama pada teknologi ketahanan pangan. Ketahanan pangan saat ini merupakan topik utama Pembangunan nasional dalam pembuatan regulasi mengenai produk pangan dan turunannya. Ketahanan pangan pada daerah ataupun wilayah ditentukan dari tersedianya pangan yang sudah sesuai serta memadai. Ketahanan pangan didefinisikan sebagai ketersediaan bahan pangan sehingga setiap orang dapat memperolehnya sebagai kebutuhan dasar dan mampu mempertahankan kualitas bahan pangan sesuai dengan kondisi lingkungan [1]. Bahan pangan dapat berbentuk segar maupun berupa hasil olahan yang rentan rusak jika tidak diperlakukan dengan baik dan sesuai dengan kondisi fisik maupun kimia bahan baku tersebut

[2]. Bahan pangan yang rentan disebabkan oleh mikroorganisme dengan memiliki peran yang signifikan dalam proses pembusukan dan penurunan kualitas bahan pangan. Penurunan kualitas pangan akibat mikroorganisme tidak hanya mengurangi cita rasa dan nilai gizi, tetapi juga dapat menyebabkan keracunan makanan yang serius. Salah satu faktor mikrobiologi yang menyebabkan penurunan kualitas bahan pangan tanpa perlindungan adalah pencemaran jamur atau bakteri yang tinggi di lingkungan terbuka [3].

Memberikan pengemasan adalah salah satu cara untuk mengatasi ketahanan pangan yang sangat penting untuk menjaga kualitas dan keamanan pangan. Peran pengemasan sangat penting karena proses oksidasi pada makanan menyebabkan kerusakan, yang mengurangi umur simpan dan mengurangi nutrisi makanan.

Pengemasan produk makanan dilakukan untuk menjaga kualitas dan keawetannya [4]. Pengemasan selain melindungi makanan, juga harus mempunyai sifat ramah lingkungan. Penggunaan plastik untuk kemasan makanan sudah meluas, namun efek negatifnya tidak diperhatikan[5]. Kemasan yang tidak ramah lingkungan dapat mencemari lingkungan [6]. Penumpukan sampah plastik adalah salah satu contoh pencemaran lingkungan, karena plastik adalah bahan yang tidak dapat membusuk, sehingga menimbulkan banyak masalah jika ditimbun di penimbunan akhir [5] Film makanan adalah bahan pelindung alternatif yang ramah lingkungan dan *biodegradable*.

Edible film merupakan bahan yang dapat dikonsumsi namun ramah lingkungan (*biodegradable*), memiliki kemampuan untuk menghalangi dan melindungi produk makanan sekaligus meningkatkan kualitas dan keamanannya. Film yang dapat dimakan adalah salah satu inovasi baru dalam kemasan yang terbuat dari bahan yang dapat dimakan [4]. *Edible film* terdiri dari protein, lemak, polisakarida, dan *plasticizer*. Protein membantu membungkus makanan dan melindunginya dari oksigen, tetapi mereka rentan terhadap kelembaban. Sementara polisakarida mengatur udara di sekitarnya dan memberikan ketebalan atau kekentalan pada larutan *edible film*, lemak melindungi uap air dari suhu ruang. Polimer, seperti pektin, pati, karagenan, alginate, dan *xanthan gum*, digunakan sebagai biopolimer untuk membuat film pelapis yang dapat dimakan [7]. Diantara jenis polisakarida, pati merupakan bahan baku yang potensial untuk pembuatan *edible film* dengan karakteristik fisik yang mirip dengan plastik dengan ketentuan tidak berwarna, tidak berbau, dan tidak berasa. Penggunaan pati dalam *edible film* dapat menentukan sifat fisik dari *edible film*, seperti ketebalan, daya serap air dan transparansi. Ketebalan dapat menentukan ketahanan *edible film* terhadap laju perpindahan uap air, gas, dan senyawa volatil lainnya. Penelitian ini menggunakan Polisakarida dari glukomanan tepung umbi porang [8]. Glukomanan merupakan salah satu heteropolisakarida larut air yang banyak ditemukan pada tepung umbi porang.

Umbi porang (*Amorphophallus muelleri blume*) merupakan salah satu tanaman pangan yang memiliki sumber glukomanan potensial. Tanaman porang merupakan tanaman pangan yang tumbuh di hutan tropis. Umbi porang memiliki kandungan glukomanan sebesar 5% – 65% yang menjadikan tanaman porang lebih unggul dibandingkan tanaman pangan lainnya [9]. Dikatakan unggul karena umbi porang memiliki 76,5% kandungan pati, 9,20% kandungan protein, dan 25% kandungan serat [10]. Glukomanan saat ini dikembangkan sebagai alternatif untuk bahan film yang

dapat dimakan. Umbi Porang ini memiliki kemampuan untuk membentuk gel dan menghasilkan film yang baik, *biocompatible*, dan *biodegradable* [11]. *Plasticizer* merupakan bahan tambahan yang digunakan dalam pembuatan *edible film*. *Plasticizer* memiliki fungsi untuk meningkatkan sifat *edible film* dengan membuatnya lebih elastis, fleksibel, dan tidak mudah rapuh[12]. Pada penelitian ini digunakan gliserol sebagai *plasticizer* karena konsentrasi gliserol yang tepat akan mempengaruhi karakteristik *edible film*. Gliserol digunakan dalam penelitian ini karena konsentrasi yang tepat akan mempengaruhi sifat *edible film*. Untuk menjaga kualitas *edible film* yang akan dibuat, komponen-komponen penyusunnya saling bergantung dan sangat penting. Secara tidak langsung komponen penyusun *edible film* tersebut berperan penting dan saling berhubungan untuk menjaga kualitas *edible film* yang akan dibuat.

Temperatur pengeringan pada pembuatan *edible film* merupakan kunci untuk menghasilkan film yang berkualitas, aman, dan efektif sebagai kemasan makanan. Salah satu proses yang berkontribusi pada pembentukan *edible film* makanan adalah pengeringan [13]. Proses ini melibatkan pemindahan panas dan uap air secara bersamaan untuk mengurangi kadar air bahan sampai tingkat tertentu, sehingga mencegah kerusakan bahan. Hal tersebut menjadikan bahan lebih tahan lama dengan mencegah pertumbuhan bakteri dan aktifitas enzim yang dapat menghancurkannya. Perlakuan suhu dan lama pengeringan berpengaruh sangat nyata terhadap ketebalan, kecerahan, daya serap air dan transparansi. Ada dua kategori faktor pengeringan: yang berhubungan dengan udara pengering dan yang berhubungan dengan sifat bahan yang dikeringkan [14]. Faktor yang dapat berhubungan dengan udara pengering adalah suhu, kecepatan, aliran udara pengering, dan kelembapan udara. Faktor yang berhubungan dengan sifat bahan yang dikeringkan adalah ukuran bahan, kadar air awal, dan tekanan parsial di dalam bahan. Temperatur pengeringan yang terlalu tinggi dapat menyebabkan deformasi atau kerusakan pada struktur film, sedangkan temperatur yang terlalu rendah tidak cukup untuk menghilangkan kelembapan. Kualitas fisik, seperti kekuatan tarik, elastisitas, dan ketahanan terhadap kelembapan, sangat dipengaruhi oleh temperatur ini. Temperatur pengeringan bahan bervariasi berdasarkan jenis bahan yang dikeringkan misalnya, bahan pembuat tepung biasanya dikeringkan pada suhu 40°C hingga 60°C. Beberapa penelitian yang berkaitan dengan *edible film*, berdasarkan hasil penelitian pembuatan *edible film* dari limbah kulit singkong dengan hasil analisis swelling dan tensile strength adalah 88,89% dan 50,66% [15]. penelitian lain menunjukkan hasil pengujian nilai ketahanan air sebesar 55,4% dan biodegradasi sebesar

43,89% pada pembuatan edible film dari ekstraksi kitosan dan tepung umbi porang [16]. Adapun hasil penelitian yang berkaitan dengan penelitian ini adalah pemanfaatan glukomannan dari tepung porang (*Amorphophallus muelleri blume*) sebagai basis pembuatan edible film dengan hasil penelitian menunjukkan perolehan kadar air, abu, dan protein secara berurutan adalah 11,782%, 1,821%, 6,275% [1].

Hasil penelitian menunjukkan bahwa beberapa bahan belum memenuhi standar *JIS* (*Japanese Industrial Standard*), dan beberapa penelitian sebelumnya belum melakukan optimasi tepung porang. Oleh karena itu, komposisi bahan perlu diperbarui dan diperbaiki dalam penelitian ini untuk pembuatan *edible film*. Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui pengaruh temperatur pengeringan pada *edible film* yang diperoleh, pati tepung umbi porang (*Amorphophallus muelleri blume*) ditinjau dari nilai *swelling* dan *tensile strength*.

METODOLOGI

Bahan dan Alat

Penelitian ini menggunakan bahan berupa pati tepung umbi porang sebagai bahan baku dengan *plastisizer* berupa gliserol. Adapun untuk peralatan yang digunakan pada penelitian ini antara lain adalah *beaker glass*, *magnetic stirrer*, batang pengaduk, spatula, cawan petri, oven, neraca analitik digital, kertas saring, termometer, *plaxiglass*, *hot plate*, alat uji tarik (*Universal Testing Machine* (UTM)) dan wadah tertutup sebagai tempat penyimpanan.

Tahapan Penelitian

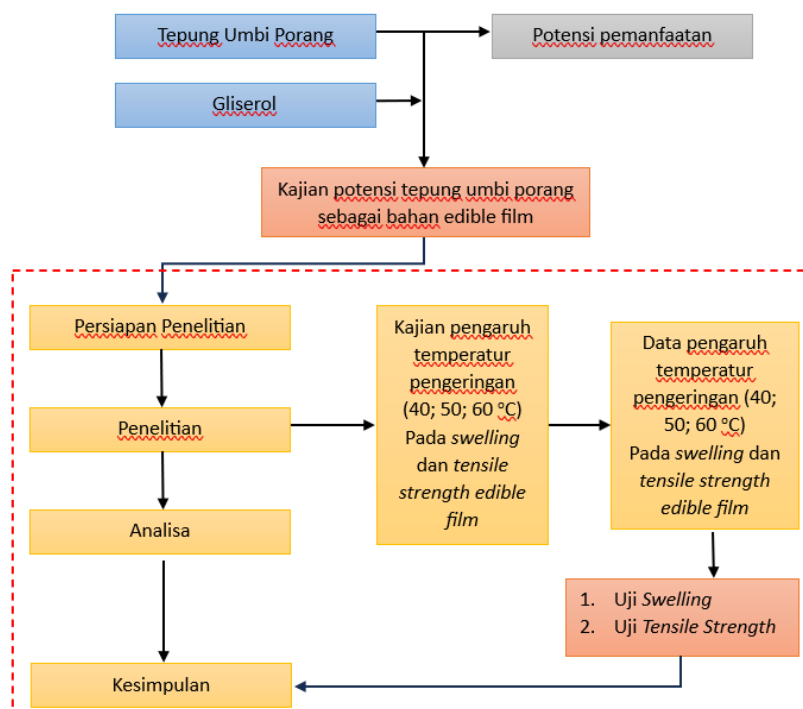
Jenis penelitian ini bersifat eksperimental. Analisis hasil penelitian dideskripsikan dari data hasil uji kuat tarik atau *tensile strength* dan uji *swelling*. Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan dengan glukomannan sebagai bahan baku utama yang terkandung pada umbi porang. Pada tahap pertama yaitu pembuatan tepung umbi porang berkualitas tinggi yang termodifikasi dari hasil penelitian terdahulu [17]. Tahap kedua yaitu proses ekstraksi glukomannan umbi porang yang mengacu pada penelitian terdahulu [4]. Tahap selanjutnya yaitu pembuatan larutan tepung umbi porang yang terplastisasi gliserol.

Pembuatan Larutan Tepung Umbi Porang Terplastisasi Gliserol

Larutan tepung umbi porang dengan konsentrasi 3% dibuat dengan cara melarutkan tepung umbi porang dalam 1% (v/v) aquades. Campuran tersebut diaduk dengan menggunakan *magnetic stirrer* selama 30 menit dengan kecepatan 135 rpm sampai mendapatkan hasil yang homogen. 1% gliserol (v/v) ditambahkan kedalam larutan tepung umbi porang, kemudian aduk kontinyu selama 45 menit pada temperatur 50°C.

Pembuatan Edible Film Tepung Umbi Porang

Setelah adonan menjadi homogen, kemudian diletakkan di dalam cawan petri diameter 10 cm. Selanjutnya *edible film* yang terbentuk dikeringkan menggunakan *oven* selama 6 jam. Pengeringan film dilakukan dengan variasi temperatur 40°C, 50°C dan 60°C. Metode penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada diagram alir penelitian yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Analisis Mekanik Edible Film

Pengujian mekanik *edible film* meliputi uji kuat tarik atau *tensile strength* dan uji *swelling*. Pengujian kekuatan tarik menggunakan alat *tensile strength Universal Testing Machine* (UTM). Pengukuran hasil uji *tensile strength* berupa gaya (F) dan perpanjangan sampel dimasukkan pada rumus dengan persamaan (1) dan (2).

$$\text{Kekuatan tarik} \left(\frac{\text{kgf}}{\text{mm}^2} \right) = \frac{\text{Gaya kuat tarik (F)}}{\text{Luas permukaan (A)}} \quad (1)$$

Sumber: [18]

Perpanjangan putus (%)

$$= \frac{\text{Panjang setelah putus} - \text{Panjang awal}}{\text{Panjang awal}} \times 100 \% \quad (2)$$

Sumber: [19]

Perhitungan analisis *swelling* dapat dihitung menggunakan persamaan (3)

$$A = \frac{W_i - W_o}{W_i} \times 100\% \quad (3)$$

Sumber: [4]

Keterangan

A = Penyerapan air (%)

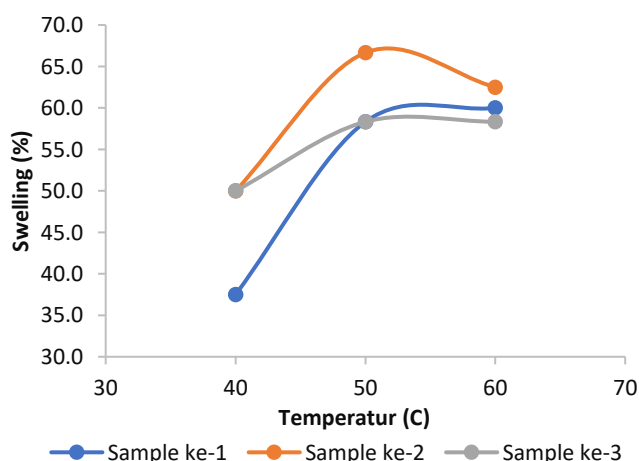
W_o = Berat *edible film* uji mula-mula (g)

W_i = Berat *edible film* uji setelah perendaman (g)

Tabel 1. Data Pengujian *Swelling* pada *Edible Film*

Temperatur (°C)	W_o			W_i		
	I	II	III	I	II	III
40	0,005	0,005	0,004	0,008	0,010	0,008
50	0,005	0,004	0,005	0,012	0,012	0,012
60	0,006	0,006	0,005	0,015	0,016	0,012

Data hasil pengujian *swelling* pada *edible film* tepung umbi porang diperoleh nilai penyerapan air yang dilakukan sebanyak tiga kali pengujian dengan ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Nilai *swelling* tiga kali pengujian sampel

Analisis pengukuran *swelling* dilakukan dengan cara *edible film* dipotong dengan ukuran panjang 1,5 cm dan lebar 1,5 cm. Kemudian *edible film* ditimbang dan direndam dalam aquades selama 15 menit [20]. Metode persentase penyerapan air dapat dihitung dengan menggunakan rumus pada persamaan (3). Adapun diagram alir tahapan penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji *Swelling*

Pengujian *swelling* dilakukan bertujuan untuk mengetahui seberapa besar daya serap air oleh *edible film* yang dihasilkan. Untuk menilai *swelling*, sampel diuji tiga kali pada tiap variabel komposisi. Sampel ditimbang sebelum diberikan pengujian (W_o). Kemudian, selama lima belas menit, sampel dimasukkan ke dalam cawan petri yang berisi sepuluh mililiter aquades. Setelah itu sampel diangkat dan dibersihkan air yang terdapat di permukaan sampel dengan *tissue*. Selanjutnya, sampel ditimbang kembali setelah diuji *swelling* untuk memperoleh nilai ketahanan air (*swelling*) yaitu menggunakan rumus pada persamaan (3). Hasil pengujian yang diperoleh ditunjukkan pada tabel 1.

Pengujian *swelling* dilakukan untuk menguji ketahanan *edible film* terhadap air. Uji *swelling* menunjukkan presentase pengembangan film karena terjadinya peristiwa penyerapan air. Kadar air dalam *edible film* dapat memberikan pengaruh terhadap kestabilan produk yang dilapisi oleh film [21]. Oleh karena itu, penting untuk membuat *edible film* dengan kadar air yang rendah. Apabila kadar air pada *edible film* tinggi, maka *edible film* akan cepat berjamur [19]. Hasil perhitungan penyerapan air berdasarkan persamaan (3) dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Penyerapan Kadar Air

Temperatur (°C)	A (%)	SNI 7188-7:2022
40	46,2	90 %
50	61,1	
60	60,5	

Dari gambar 2 terlihat bahwa penyerapan kadar air (*swelling*) dipengaruhi oleh temperatur. Temperatur

pengeringan sangat penting karena tingginya suhu pengeringan akan mempengaruhi jumlah air yang dapat dihilangkan dari edible film yang terbentuk. [22]. Dari tabel 2 terlihat dari variasi temperatur yang digunakan yaitu pada temperatur 40 °C, 50 °C dan 60 °C. Semakin tinggi suhu pengeringan maka kadar air pada edible film semakin rendah, tetapi setelah uji swelling, kadar air yang diperoleh pada suhu 50 °C semakin tinggi karena kemampuan edible film untuk menyerap air semakin besar. Sebaliknya, pada suhu 40 °C dan 60 °C terlihat bahwa kadar air yang masih ada masih lebih tinggi daripada pada suhu 50 °C dan 60 °C, karena pada saat yang sama, kemampuan edible film untuk menyerap air. Nilai penyerapan air tertinggi diperoleh pada saat temperatur 50 °C dengan nilai 61,1%. Ketahanan air

dalam penelitian ini belum memenuhi standar penyerapan air bioplastik menurut SNI 7188-7:2022 yaitu sebesar 90%.

Uji Tensile Strength

Sifat mekanik dari *edible film* seperti *tensile strength* merupakan parameter penting yang harus dipenuhi dalam pembuatan *edible film*. Sampel *edible film* diuji tarik dengan menggunakan UTM. Ketebalan sampel diukur pada 3 titik dan diuji tarik dengan cara kedua ujung dijepit mesin penguji tensile [11]. Sehingga diperoleh nilai panjang awal dan panjang setelah ditarik. Hasil analisis *tensile strength* ditunjukkan pada tabel 3 dan tabel 4.

Tabel 3. Data Hasil Pengujian *Tensile Strength*

Temperatur (°C)	Panjang (mm)					
	I		II		III	
	Awal	Akhir	Awal	Akhir	Awal	Akhir
40	11,3	11,6	11,5	12	12	12,9
50	11,5	12,3	11,6	12,6	11,5	12,6
60	11,5	13	11,3	11,9	11,9	12,5

Tabel 4. Data Hasil Analisis *Tensile Strength*

Temperatur (°C)	Gaya Kuat Tarik (N)	Luas Penampang (mm ²)	Rata-Rata Kuat Tarik ($\frac{\text{kgf}}{\text{mm}^2}$) / MPa	Japanese Industrial Standard
40	0,32	1,12	0,29	0,39 MPa
50	2,20	2,94	0,75	
60	0,96	2,34	0,41	

Kekuatan tensil ialah regangan maksimum dari film ketika diberikan gaya tarik sehingga film merenggang dan putus [23]. Nilai kuat tensil yang tinggi dapat mengurangi kerusakan fisik produk yang dilapisi oleh *edible film* [24]. Perhitungan analisis *tensile strength* menggunakan rumus pada persamaan (1). Kuat tarik cenderung menurun seiring dengan kenaikan temperatur pengeringan, sampai dengan kondisi optimal penggunaan temperatur ditinjau dari sifat fisik dan kimia penggunaan bahan baku utama [25]. Peningkatan temperatur dapat mengakibatkan terjadinya putusnya ikatan kimia dalam molekul film dan menyebabkan kerusakan bahan baku pembuat *edible film*. Semakin banyak ikatan antar molekul yang putus maka semakin rendah nilai kuat tarik [26]. Berdasarkan Tabel 4 kekuatan tensil dari penelitian ini telah memenuhi syarat JIS yaitu 0,39 MPa, dengan perolehan nilai tertinggi sebesar 0,75 MPa pada temperatur 50°C.

KESIMPULAN

Setelah dilakukan penelitian ini diperoleh kesimpulan nilai *swelling* dan *tensile strength* terhadap temperatur

pengeringan yaitu semakin tinggi suhu pengeringan maka kadar air pada *edible film* semakin rendah, dengan nilai yang tertinggi diperoleh pada *edible film* tepung umbi porang pada temperatur 50 °C, dimana besarnya nilai *swelling* dan *tensile strength* masing-masing adalah sebesar 61,1% dan 0,75 MPa.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. Kantari and K. Yulianto, "Analysis Of Moisture Content, Protein Content And Organoleptic Quality in Processing Porang Bulbs (*Amorphophallus muelleri*) Into Konjac Flour With Drying Time Variations," *Jurnal Ilmu Pangan Dan Hasil Pertanian*, vol. 6, no. 2, pp. 141–148, 2022.
- [2] D. Wahyuningtyas, "Evaluasi Transfer Massa Peristiwa Pelepasan Obat Dari Edible Film Pektin Dengan Plasticizer Gliserol Sebagai Sistem Penghantaran Obat," *Jurnal Inovasi Proses*, vol. 1, no. 2, pp. 68–74, 2021.
- [3] R. Yuniastri, Ismawati, and R. D. Putri, "Mikroorganisme Dalam Pangan," *Jurnal*

- Pertanian Cemara*, vol. 15, no. 2, pp. 15–20, 2020.
- [4] I. Nurlatifah and M. Amyranti, “The Utilization from Glucomannan of Porang Flour (*Amorphophallus Muelleri* Blume) as a Raw Material for Making an Edible Film,” *Berkala Sainstek*, vol. 11, no. 3, p. 138, Sep. 2023.
 - [5] D. Agustine, M. Amyranti, N. Komalasari, I. Rumiris Hutagalung, and R. Kurniasari, “Jurnal Presipitasi Sustainable Waste Management Breakthrough: Transforming Plastic Waste into Eco-Friendly Briquette Charcoal,” vol. 20, no. 2, pp. 452–460, 2023.
 - [6] W. Ban, J. Song, D. Argyropoulos, and L. A. Lucia, “Improving The Physical and Chemical Functionally of Starch-Derived Films with Biopolymers,” *J Appl Polym Sci*, vol. 2, no. 3, pp. 2542–2548, 2022.
 - [7] B. Santoso, A. Marsega, G. Priyanto, and R. Pambanyun, “Perbaikan Sifat Fisik, Kimia, dan Antibakteri Edible Film Berbasis Pati Ganyong,” *AGRITECH*, vol. 36, no. 4, p. 378, Nov. 2021.
 - [8] C. Anwar, I. Irhami, and M. Kemalawaty, “Karakterisasi Sifat Fisikokimia Pati Ubi Jalar Dengan Mengkaji Jenis Varietas dan Lama Pengeringan,” *Jurnal Teknotan*, vol. 12, no. 2, pp. 1–5, Apr. 2021.
 - [9] M. Amyranti, “Browning Prevention of Flour from Freshly Harvested Porang (*Amorphophallus oncophyllus*) Tubers through Immersion in Sodium Metabisulfite at Various Times,” *Jurnal Pendidikan dan Aplikasi Industri (UNISTEK)*, vol. 7, no. 1, pp. 1–5, Feb. 2020.
 - [10] NN, “Akademisi IPB University Jelaskan Budidaya Porang Sebagai Alternatif Usaha Tani dan Upaya Optimasi Lahan,” IPB University.
 - [11] U. Ulyarti, R. Amnesta, R. Suseno, and N. Nazarudin, “Yellow Yam Starch Modification Using Different Temperatures in Precipitation Method and Its Application for Edible Film,” *agriTECH*, vol. 41, no. 4, p. 376, Jan. 2021.
 - [12] F. Fathoni, R. Marlina, R. Herlan, and V. K. Nagari, “The Effect Of Temperature And Glycerol Mixing Time On Edible Film Quality From Pumpkin And Chitosan,” *Jurnal Chemurgy*, vol. 05, no. 2, pp. 80–87, 2021.
 - [13] Ifmalinda, K. Guci, and D. Cherie, “Pengaruh Suhu Pengeringan Pada Alat Pengering Tipe Rak Terhadap Mutu Tepung Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume),” *Jurnal Rona Teknik Pertanian*, vol. 17, no. 1, pp. 55–64, Apr. 2024.
 - [14] S. Oko, A. Kurniawan, and R. G. P. Alam, “Pengaruh Penambahan Massa Lilin Lebah (Beeswax) Sebagai Zat Anti Air Pada Pembuatan Edible Film Dari Beras Merah (*Oryza nivara*),” *Jurnal Teknologi*, vol. 15, no. 1, pp. 65–70, Oct. 2023, doi: 10.24853/jurtek.15.1.65-72.
 - [15] E. Susilowati and A. E. Lestari, “Preparation and Characterization of Chitosan-Avocado Seed Starch (KIT-PBA) Edible Film,” *JKPK (Jurnal Kimia dan Pendidikan Kimia)*, vol. 4, no. 3, pp. 197–204, Dec. 2021.
 - [16] A. Rusli, Metusalach, Salengke, and M. M. Tahir, “Characterization of Carrageenan Edible films Plasticized with Glycerol,” *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia (JPPI)*, vol. 20, no. 2, p. 219, Aug. 2021.
 - [17] M. Amyranti and I. Nurlatifah, “Pembuatan Tepung Umbi Porang (*Amorphophallus oncophyllus*) Berkualitas Tinggi Sebagai Bahan Baku Ekstraksi Glukomanan,” *REACTOR: Journal of Research on Chemistry and Engineering*, vol. 3, no. 2, p. 63, Dec. 2022.
 - [18] Alfian, “Pengaruh Suhu dan Lama Pengeringan Menggunakan Oven Terhadap Karakteristik Edible Film Pati Ubi Jalar Putih,” Insitut Pertanian Bogor, Bogor, 2020.
 - [19] A. J. Wahyu, S. Sitompul, and E. Zubaidah, “Sifat Fisik Edible Film Kolang Kaling-Sitompul, dkk,” *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, vol. 5, no. 1, pp. 13–25, 2021.
 - [20] B. Nugraheni and E. Sulistyowati, “Analisis Kimia, Makronutrien Dan Kadar Glukomanan Pada Tepung Umbi Porang (*Amorphophallus konjac* K. Koch.) Setelah Dihilangkan Kalsium Okslatnya Menggunakan Nacl 10%,” *Agricultural and Biological Chemistry*, vol. 8, no. 2, pp. 315–321, Mar. 2022.
 - [21] N. A. H. Faizin, D. Moentamaria, and Z. Irfin, “Pembuatan Edible Film Berbasis Glukomanan,” *Distilasi: Jurnal Teknologi Separasi*, vol. 9, no. 1, pp. 29–41, Jan. 2023.
 - [22] S. S. Indriani, H. Syah, and Ratna, “The Effect of Glycerol Concentration on The Characteristics of Edible Gelatin Film,” *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, vol. 9, no. 3, pp. 237–251, Aug. 2024.
 - [23] A. T. Novita, A. Widiasanti, and S. Rosalinda, “Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Pati Jagung Dalam Pembuatan Edible Film-Novita, dkk,” *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, vol. 11, no. 3, p. 117, Jul. 2023.
 - [24] M. Sadhana, “Edible Film Berbasis Tepung Porang: Tinjauan Sistematis,” *SENTRINOV*, vol. 9, no. 1, pp. 904–917, 2023.
 - [25] M. Amyranti, I. Nurlatifah, D. Chairunisa, and K. K. Ekstraksi, “Ekstraksi Dan Karakterisasi Glukomanan dari Umbi Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) dari Perum Perhutani,” vol. 4, no. 1, pp. 1–7, 2024.
 - [26] E. Kustiyah, D. Novitasari, L. A. Wardani, H. Hasaya, and M. Widianoro, “Utilization of Sugarcane Bagasses for Making Biodegradable Plastics with the Melt Intercalation Method,”

Jurnal Teknologi Lingkungan, vol. 24, no. 2, pp.
300–306, Jul. 2023.