



Implications of adding chitosan and glycerol to edible film from sweet potato starch on tensile strength

Kevin Rizki Wijaya dan Tantra Diwa Larasati

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman
Jl. Sambaliung No. 9, Kampus Gunung Kelua, Samarinda Telp. (0541) 736834; Fax (0541) 749315

Info Artikel

Diterima : 11-07-2024

Disetujui : 16-05-2025

Dipublikasikan : 29-08-2025

Keywords:

*Edible film
sweet potato
glycerol
chitosan*

Abstrak

Penggunaan plastik yang tidak sesuai dalam kemasan makanan dapat menimbulkan risiko bagi kesehatan manusia, termasuk potensi kanker, dikarenakan bahan baku plastik yang berasal dari gas alam dan minyak bumi. Meskipun masih digunakan, penggunaan bahan tersebut mulai dikurangi karena dampaknya yang tidak ramah lingkungan dan berpotensi merugikan kesehatan. Salah satu inovasi yang dapat diterapkan adalah penggunaan plastik organik yang dapat dimakan, seperti edible film. Perkembangan bahan edible film melibatkan senyawa polimer dari tumbuhan, seperti pati. Penelitian ini bertujuan untuk menemukan formulasi terbaik dalam pembuatan edible Film dengan menggunakan berbagai variasi penambahan kitosan. Edible film dibuat dari pati ubi jalar dengan penambahan kitosan dengan variasi komposisi 3%; 4%; 5% (b/v) dan gliserol (3%). Pengujian menunjukkan bahwa semakin tinggi kandungan kitosan pada pati, akan meningkatkan Tensile Strength (TS) edible film. Temuan dari penelitian menunjukkan bahwa edible film terbaik dihasilkan dari pati ubi jalar dengan variasi kitosan sebanyak 5% (b/v).

Abstract

The use of inappropriate plastic in food packaging can pose risks to human health, including the potential for cancer, because the plastic raw materials come from natural gas and petroleum. Even though it is still used, the use of this material is starting to be reduced because its impact is not environmentally friendly and has the potential to be detrimental to health. One innovation that can be implemented is the use of edible organic plastic, such as edible film. The development of edible film materials involves polymer compounds from plants, such as starch. This research aims to find the best formulation for making edible film using various concentration of chitosan addition. Edible film is made from sweet potato starch with the addition of 3% variable composition chitosan; 4%; 5% (w/v) and glycerol (3%). Tests show that the higher the chitosan content in starch, the Tensile Strength (TS) of edible film will increase. Findings from the research show that the best edible film is produced from sweet potato starch with a chitosan variation of 5% (w/v).

Pendahuluan

Plastik adalah salah satu jenis polimer yang paling umum digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Pertumbuhan penggunaan plastik yang terus meningkat setiap tahunnya memiliki potensi dampak negatif pada lingkungan. Plastik sulit terurai dan cenderung menumpuk, yang menyebabkan pencemaran lingkungan (Fathanah *et al.*, 2018). Indonesia adalah salah satu negara penghasil limbah plastik terbesar yang mencemari lautan, menempati peringkat kedua setelah Tiongkok, dengan jumlah sekitar 187,2 ton limbah plastik tiap tahunnya (Jambeck *et al.*, 2015). Limbah plastik yang terperangkap di perairan untuk jangka waktu yang lama dapat mengalami dekomposisi menjadi partikel mikroskopis yang disebut mikroplastik. Mikroplastik memiliki potensi risiko yang lebih tinggi karena bisa tertelan atau masuk secara tidak disengaja ke dalam tubuh makhluk hidup (Meilindri , 2017). Diperkirakan, limbah plastik bertanggung jawab atas kematian sekitar 100.000 hewan laut setiap tahunnya (Okunola A *et al.*, 2019). Oleh karena itu, diperlukan alternatif plastik yang lebih ramah lingkungan, salah satunya adalah penggunaan edible film.

Edible film merupakan plastik tipis dengan ketebalan kurang dari 0,3 mm dan berfungsi untuk melindungi produk makanan (Paul, 2020). Bahan baku edible film berasal dari bahan makanan seperti protein, lipid dan polisakarida terutama pati (Nur Hanani *et al.*, 2014). Pati adalah jenis polisakarida yang melimpah dan dihasilkan dari tumbuhan. Tumbuhan menghasilkan pati yang kemudian disimpan dalam umbi, akar, dan biji sebagai sumber cadangan makanan (Menzel, 2014). Ubi jalar, sebagai salah satu jenis tanaman, memiliki umbi yang mengandung pati secara signifikan. Tingginya kandungan pati dalam ubi jalar menjadikannya sebagai bahan baku yang potensial untuk pembuatan edible film. Edible film yang dibuat dari pati memiliki kelemahan, khususnya sifat penghalang yang kurang efektif terhadap air, karena pati cenderung bersifat hidrofilik (Aisyah *et al.*, 2018). Kelemahan ini bisa diatasi dengan menambahkan bahan yang bersifat hidrofobik seperti kitosan (Aisyah *et al.*, 2018). Pati adalah jenis polisakarida yang melimpah dan dihasilkan dari tumbuhan. Tumbuhan menghasilkan pati yang kemudian disimpan dalam umbi, akar, dan biji sebagai sumber cadangan makanan (Menzel, 2014).

Banyak bahan yang dapat digunakan dalam pembuatan edible film, seperti ubi jalar. Di Kalimantan Timur, produksi ubi jalar cukup signifikan. Contohnya, pada tahun 2013, 2014, dan 2015, produksi ubi jalar berturut-turut mencapai 12.993 ton, 13.004 ton, dan 10.933 ton. Produksi yang tinggi ini dapat dikaitkan dengan peran aktif petani dan dukungan konsisten dari pemerintah dalam strategi produksi. Ubi jalar cocok sebagai bahan pembentuk edible film karena mengandung pati sekitar 31,67%. Pati ini diperoleh dari ekstraksi ubi jalar ungu dengan menggunakan pelarut air (Ginting *et al.*, 2005).

Plasticizer memiliki peran signifikan dalam pembuatan edible film untuk mengatasi kekerasan film yang disebabkan oleh interaksi antarmolekul yang kuat. Plasticizer didefinisikan sebagai substansi non-volatile dengan titik didih tinggi yang, ketika ditambahkan ke dalam bahan lain, dapat mengubah sifat fisik atau mekanik dari bahan tersebut (Bunker, 1996).

Penggunaan plasticizer seperti gliserol dalam situasi tertentu dapat memodifikasi sifat fisik dan mekanis dari edible film. Ini mampu mencegah kepecahan dan menghasilkan edible film yang lebih tahan dan fleksibel. Hal ini disebabkan oleh pengurangan interaksi antarmolekul dalam rantai polimer pati, menciptakan jaringan yang lebih padat serta meningkatkan elastisitas (Biquet, 1990).

Gliserol berfungsi sebagai pengikat air dan akan meningkatkan kekompakan jaringan matriks edible film sehingga edible film yang dihasilkan memiliki dapat tembus uap air yang rendah (Arvannitoyannis, 1997). Tujuan penelitian ini mencari konsentrasi pati ubi jalar dan kitosan yang optimum sehingga dihasilkan edible film yang mempunyai karakteristik sifat fisik terbaik.

Metode

Penelitian ini menggunakan dua jenis variabel yaitu variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas yang dimaksud adalah komposisi kitosan yaitu 3%; 4%; dan 5% (b/v) sedangkan variabel terikat yang dimaksud adalah komposisi pati ubi jalar 1/20 (b/v), gliserol dengan komposisi 5% (v/v) dan asam asetat sebanyak 1,5 mL

Pembuatan Pati Ubi Jalar

Pertama kulit ubi dipisahkan dari daging buahnya, kemudian ubi dibersihkan dari kotoran dengan mencucinya menggunakan air mengalir. Selanjutnya ubi yang sudah bersih dipotong menjadi potongan kecil seukuran 1 x 1 cm untuk mempermudah proses penghalusan. Potongan ubi dihaluskan dengan blender dengan perbandingan ubi dan air (akuades) sebanyak 1:1. Kemudian ubi yang sudah dihaluskan disaring menggunakan kain saring untuk mendapatkan filtrat. Ampas yang tersisa dibuang dan filtrat diamkan selama 5 jam untuk memisahkan endapan dari air. Endapan yang dihasilkan dipisahkan dari air dan dikeringkan pada suhu 60°C selama 24 jam. Pati yang telah dikeringkan kemudian dihaluskan.

Pembuatan Larutan Kitosan

Kitosan ditimbang dengan proporsi berturut turut 3%; 4%; 5% (b/v) menggunakan cawan petri dan neraca analitik. Kitosan yang ditimbang dimasukkan ke dalam sebuah gelas kimia berkapasitas 100 mL kemudian menambahkan asam asetat sebanyak 1,5 mL ke dalam gelas kimia yang berisi kitosan. Akuades (air) ditambahkan hingga mencapai volume 100 mL dalam gelas kimia. Larutan diaduk (di-homogenkan) hingga kitosan benar-benar larut secara menyeluruh.

Pembuatan Edible Film

Pertama-tama pati ubi jalar ditimbang dengan proporsi 1/20 (b/v) menggunakan gelas arloji dan neraca analitik. Kemudian dimasukkan ke dalam gelas beker berukuran 100 mL. Dilanjutkan dengan penambahan larutan kitosan sebanyak 20 mL (v/v) ke dalam gelas beker yang berisi pati ubi jalar. Juga menambahkan akuades hingga mencapai tanda batas pada gelas beker, sehingga total volumenya mencapai 100 mL (v/v). Larutan yang diperoleh kemudian dipanaskan menggunakan *magnetic heated stirrer* hingga mendidih, sambil dihomogenkan. Kemudian ditambahkan gliserol dengan konsentrasi berturut-turut 5% (v/v). Selanjutnya dipanaskan hingga suhu 85°C dan dipertahankan selama 10 menit sampai larutan mengental. Larutan yang telah diolah dicetak ke dalam wadah berukuran 30 x 10 cm. Selanjutnya, film yang terbentuk dimasukkan ke dalam oven pada suhu 55°C selama 24 jam. Film yang dihasilkan dari variasi gliserol dievaluasi untuk mencari hasil terbaik, dengan memperhatikan kadar air, ketebalan, kekuatan tarik, dan perpanjangan putus.

Hasil dan Pembahasan

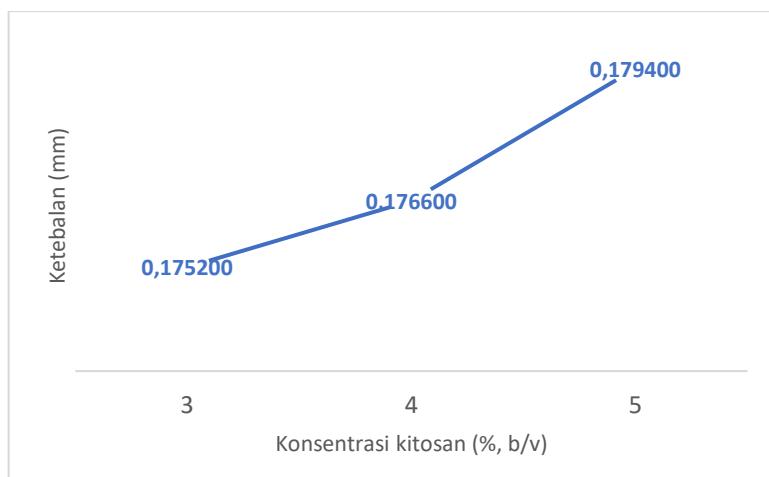
Penambahan kitosan pada produksi edible film dari pati ubi jalar ini memiliki dampak besar terhadap ketebalan film, kuat tarik dan kadar air yang dihasilkan. Pembuatan film tersebut melibatkan penggunaan kitosan pada komposisi 3%, 4%, dan 5% (b/v).



Gambar 1 *Edible Film* dengan Variasi Komposisi Kitosan Sebesar 3%; 4%; 5% (b/v).

Ketebalan *Edible Film*

Ketebalan edible film mempengaruhi karakteristik mekanik edible film. Edible film yang terlalu tebal memiliki nilai kuat tarik yang besar, tetapi memiliki nilai elongasi yang kecil (Rusli *et al.*, 2017). Hasil uji ketebalan edible film yang dibuat dari pati ubi jalar dengan variasi penambahan kitosan dapat dilihat pada gambar 1.



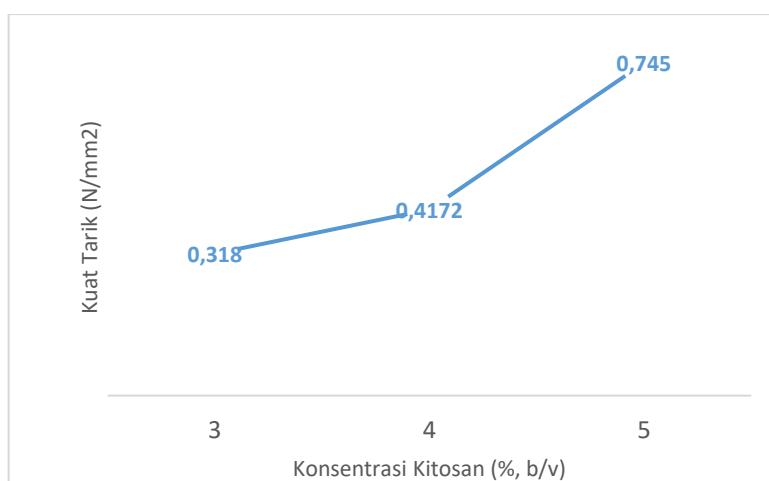
Gambar 2 Nilai Ketebalan *Edible Film* dengan Variasi Komposisi Kitosan Sebesar 3%; 4%; 5% (b/v).

Hasil analisa ketebalan pada lapisan edible film menunjukkan bahwa ketebalan paling tertinggi tercatat pada edible film dengan penambahan konsentrasi 5% kitosan (b/v), mencapai ketebalan sebesar 0,1794 mm dan ketebalan paling terendah dengan penambahan konsentrasi 3% kitosan (b/v), mencapai ketebalan sebesar 0,1752. Seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 2, penambahan komposisi kitosan pada edible film berbanding lurus dengan ketebalan edible film, penambahan kitosan yang bertambah menyebabkan peningkatan nilai ketebalan pada lapisan edible film.

Penambahan konsentrasi kitosan menyebabkan peningkatan terus-menerus dalam ketebalan lapisan edible film. Faktor utamanya adalah bahwa kitosan akan meningkatkan viskositas larutan, yang pada gilirannya menyebabkan peningkatan ketebalan pada lapisan edible film (Aisyah dkk., 2018).

Analisa Kekuatan Tarik

Kekuatan tarik merupakan salah satu sifat mekanik yang krusial pada edible film, karena berkaitan dengan kemampuan film untuk melindungi produk yang dilindunginya. Film edible dengan kekuatan tarik yang tinggi sangat dibutuhkan ketika digunakan sebagai kemasan produk pangan, terutama untuk melindungi bahan pangan selama proses penanganan, transportasi, dan pemasaran (Pitak dan Rakshit, 2011). Kemudian, perpanjangan putus adalah kondisi ketika edible film putus setelah mengalami peregangan, yang menjadi salah satu sifat mekanik penting dalam menentukan karakteristik edible film. Data nilai kekuatan tarik dan perpanjangan putus pada berbagai konsentrasi gliserol terdapat pada Gambar 3.

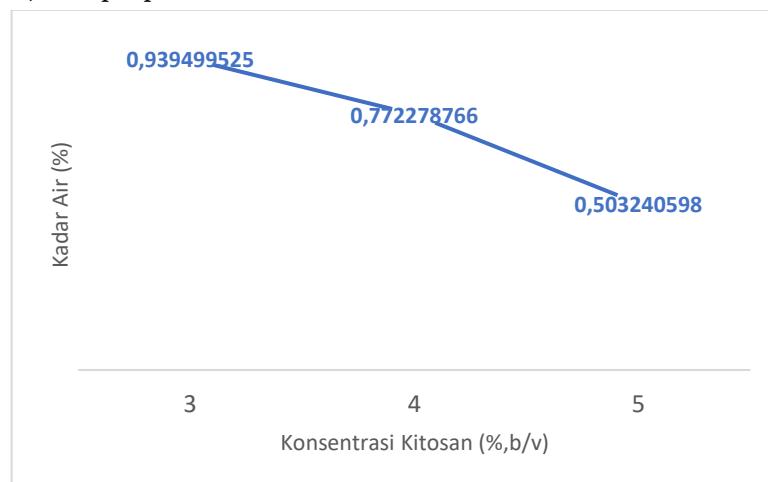


Gambar 3 Nilai Kuat Tarik *Edible Film* dengan Variasi Konsentrasi Kitosan Sebesar 3%; 4% dan 5% (b/v)

Berdasarkan data pada gambar, uji kekuatan tarik pada edible film dengan kitosan menghasilkan rentang nilai antara 0,3180 hingga 0,7450 N/mm². Nilai tertinggi tercatat pada film dengan konsentrasi gliserol 5%, yakni 0,7450 N/mm², sementara nilai terendah pada film dengan konsentrasi kitosan 3%, yaitu

0,318 N/mm². Peningkatan nilai kekuatan tarik pada edible film terjadi dengan penambahan konsentrasi kitosan.. Meningkatnya kekuatan tarik disebabkan oleh pembentukan ikatan hidrogen antara molekul kitosan, yang pada gilirannya membuat struktur film menjadi lebih padat, kuat, dan sulit untuk dipecah (Fathanah *et al.*, 2018). Seiring dengan peningkatan konsentrasi kitosan, jumlah ikatan hidrogen dalam edible film juga bertambah, membutuhkan energi yang lebih besar untuk memutuskannya. Dampaknya adalah peningkatan nilai kekuatan tarik pada edible film (Coniwanti *et al.*, 2014).

Kandungan air dalam edible film memiliki peran penting dalam menjaga stabilitas produk yang dilindunginya. Kandungan air yang rendah pada edible film diharapkan untuk mencegah kerusakan produk dan menurunkan masa simpan. Data mengenai kandungan air pada edible film dengan konsentrasi gliserol 3%, 5%, dan 7% (v/v) terdapat pada Gambar 5.



Gambar 4 Nilai Kadar Air *Edible Film* dengan Konsentrasi Kitosan Sebesar 3%; 4%; 5% (b/v)

Berdasarkan data dalam gambar, hasil uji kadar air pada edible film menunjukkan nilai antara 0,93 hingga 0,5%. Kadar air tertinggi tercatat pada film dengan konsentrasi kitosan 3%, mencapai 0,9394%. Sedangkan nilai kadar air terendah terdapat pada film dengan konsentrasi kitosan 5%, yakni 0,5032%. Konsentrasi pati ubi jalar dan kitosan dalam pembuatan edible film cenderung mengurangi kadar air dalam film yang dihasilkan. Fenomena ini terjadi karena pati ubi jalar sebagai bahan dasar membawa padatan terlarut dalam larutan pembuatan edible film, membentuk ikatan hidrogen antarmolekul penyusun film, dan mengurangi kandungan air bebas dalam film tersebut.

Data menunjukkan bahwa seiring bertambahnya konsentrasi kitosan maka kadar airnya semakin kecil. Hal ini terjadi karena kitosan merupakan polisakarida yang mempunyai sejumlah gugus hidroksil sehingga memiliki kemampuan untuk menyerap air. Meningkatnya konsentrasi kitosan menyebabkan peningkatan gugus hidroksil dan kemampuan menyerap air sehingga menyebabkan penurunan kadar air edible film (Dallan *et al.*, 2006).

Simpulan

Kesimpulan yang bisa diambil adalah bahwa variasi konsentrasi kitosan memengaruhi kadar air pada edible film karena kitosan merupakan polisakarida yang mempunyai sejumlah gugus hidroksil sehingga memiliki kemampuan untuk menyerap air. Komposisi terbaik dalam pembuatan edible film adalah menggunakan konsentrasi kitosan sebesar 5%, dengan ketebalan film 0,1794 mm, kuat tarik sebesar 0,7450 N N/mm². Kombinasi optimum sesuai dengan kandungan kadar air pada edible film yaitu dengan menggunakan bahan baku ubi jalar dan kitosan pada konsentrasi 5% yang memberikan kadar air terendah sebesar 0,5032%.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada semua pihak yang telah berpartisipasi dalam penelitian ini sehingga penelitian ini dapat dituangkan dalam bentuk tulisan dan diinformasikan kepada seluruh masyarakat Indonesia.

Daftar Referensi

- Amaliya, R.R. & W.D.R. Putri. 2014. Karakteristik Edible Film dari Pati Jagung dengan Penambahan Filtrat Kunyit Putih sebagai Antibakteri. Jurnal Pangan dan Agroindustri; 2(3):43-53.
- Aisyah, Y., Irwanda, L. P., Haryani, S., & Safriani, N. (2018). Characterization of Corn Starch-Based Edible Film Incorporated with Nutmeg Oil Nanoemulsion. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 352(1).
- Ballesteros-Mártinez, L., Pérez-Cervera, C., & Andrade-Pizarro, R. (2020). Effect of Glycerol and Sorbitol concentrations on Mechanical, Optical, and Barrier Properties of Sweet Potato Starch Film. NFS Journal, 20(June), 1–9.
- Coniwanti, P., Laila, L., & Alfira, M. R. (2014). Pembuatan Film Plastik Biodegradable dari Pemlastis Gliserol. 20(4), 22–30.
- Fathanah, U., Lubis, M. R., Nasution, F., & Masyawi, M. S. (2018). Characterization of Bioplastic Based From Cassava Crisp Home Industrial Waste Incorporated with Chitosan and Liquid Smoke. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 334(1), 0–8.
- Hidayati, S., Zulferiyenni, & Satyajaya, W. (2019). Optimasi Pembuatan Biodegradable Film dari Limbah Padat Rumput laut Eucheuma cottonii dengan Penambahan Gliserol, Kiptsan, CMC dan Tapioka. Jphpi 2019, 22(2), 340–354.
- Jambeck, J. R., Geyer, R., Chris, W., Siegler, T. R., Perryman, M., Andrade, A., Narayan, R., & Law, K. L. (2015). Plastic waste inputs from land into the ocean. Science, 347(6223), 1655–1734.
- Meilindri, R. A., & Dewata, I. (2017). Glikolisis Limbah Mikroplastik Polyethylene Terephthalate (PET). 1–7.
- Menzel, C. (2014). Starch structures and their usefulness in the production of packaging materials.
- Okunola A, A., Kehinde I, O., Oluwaseun, A., & Olufiropo E, A. (2019). Public and Environmental Health Effects of Plastic Wastes Disposal: A Review. Journal of Toxicology and Risk Assessment, 5(2).
- Paul, S. K. (2020). Edible Films and Coatings for Fruits and Vegetables. In Encyclopedia of Renewable and Sustainable Materials. Elsevier Ltd.
- Rusli, A., Metusalach, Salengke, & Tahir, M. M. (2017). Karakterisasi Edible Film Karagenan Dengan. Jphpi 2017, 20(2), 219–229.
- Younes, I., & Rinaudo, M. (2015). Chitin and Chitosan Preparation from Marine Sources. Structure, Properties and Applications. 1133–1174. <https://doi.org/10.3390/md1303113>