

Effect of Lemongrass Essential Oil on Gelatin Edible Film: Water Vapor Transmission, Gelation, and Chemical Structure

Abidatur Rosida¹ & Fahrullah Fahrullah^{1*}

¹Program Studi Peternakan, Fakultas Peternakan, Universitas Mataram, Mataram, Nusa Tenggara Barat, Indonesia;

Article History

Received : June 19th, 2025

Revised : June 26th, 2025

Accepted : July 02th, 2025

*Corresponding Author:

Fahrullah Fahrullah, Program Studi Peternakan, Fakultas Peternakan, Universitas Mataram, Mataram, Nusa Tenggara Barat, Indonesia; Email: fahrullah@unram.ac.id

Abstract: Edible film constitutes a thin layer that is capable of biodegradation and is therefore considered safe for consumption, thus providing a more environmentally friendly alternative to conventional plastics. The objective of the present study was to ascertain the impact of lemongrass essential oil incorporation on the water vapour transmission rate, gelation time and chemical structure of gelatin edible film. The present study employed a randomised experiment, incorporating 3 distinct treatments and 3 replicates for each treatment. The treatments comprised three groups: P1, which did not include the addition of lemongrass essential oil; P2, which incorporated the addition of lemongrass essential oil at a rate of 4%; and P3, which incorporated the addition of lemongrass essential oil at a rate of 8%. The findings demonstrated that the incorporation of lemongrass essential oil did not exert a substantial influence on the WVTR value ($P > 0.05$), with the mean value remaining within the parameters stipulated by the Japanese Industrial Standard. Conversely, the gelation time exhibited a significant increase ($P < 0.01$) with rising lemongrass oil concentrations, attributable to the disruption of gelatin intermolecular bonds. FTIR analysis demonstrated interactions between the film components, with an increase in the intensity of certain functional groups indicating alterations in the chemical structure, particularly at a concentration of 4%, which resulted in optimal interactions without compromising the gelatin protein structure. The study concluded that the incorporation of lemongrass oil at concentrations up to 4% yielded optimal outcomes in enhancing the flexibility and antimicrobial properties of edible film, without compromising its structural stability.

Keywords: Edible Film, essential oil, FTIR, gelatin, lemongrass.

Pendahuluan

Kemasan pada pangan telah menjadi elemen yang sangat penting dalam menjaga kualitas dan keamanan produk pangan. Fungsi utama kemasan pangan tidak hanya berfungsi sebagai pembungkus, namun juga untuk melindungi makanan dari kerusakan fisik, kontaminasi mikroba serta faktor lingkungan lainnya (Sucipta et al., 2020). Kemasan konvensional terutama plastik telah menjadi pilihan utama dalam industri pangan selama bertahun-tahun, namun penggunaan kemasan ini menimbulkan masalah serius terkait pencemaran lingkungan dikarenakan sulit

terurai dan memberikan kontribusi pada kerusakan ekosistem (V et al., 2022).

Isu lingkungan yang ditimbulkan oleh plastik konvensional telah memunculkan kebutuhan akan alternatif kemasan yang lebih ramah lingkungan. Salah satu solusi yang semakin mendapatkan perhatian adalah penggunaan edible film sebagai pengganti kemasan plastik (Chowdhury et al., 2017; Guerrero & de la Caba, 2017; Murrieta-Martínez et al., 2018). Edible film merupakan lapisan tipis yang dapat terdegradasi secara alami dan aman untuk dikonsumsi sehingga dapat memberikan alternatif yang lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan plastik

konvensional (Kumar et al., 2023). Namun meskipun potensi besar edible film sebagai alternatif kemasan pangan, tantangan dan pengembangannya masih bisa dikatakan cukup signifikan.

Edible film biasanya terbuat dari bahan-bahan polimer seperti protein (Galus & Lenart, 2019; Moghadam et al., 2020), polisakarida (Shivangi et al., 2021), lipid (Yousuf et al., 2018) maupun campuran (Fahrullah et al., 2021, 2020, 2024; Fahrullah & Ervandi, 2022; Herrera-vázquez et al., 2022). Salah satu bahan yang sering digunakan dalam pembuatan edible film adalah gelatin, yang memiliki kekuatan mekanik yang baik (Wang et al., 2010). Gelatin meskipun efektif dalam pembuatan edible film masih memiliki kekurangan seperti mudah rapuh sehingga diperlukan penambahan plasticizer gliserol untuk dapat meningkatkan kelenturannya dan mencegah keretakan (Fahrullah et al., 2023), meskipun berbagai bahan alami telah dicoba untuk dapat meningkatkan kualitas edible film, masih terdapat kesenjangan dalam pemahaman pengaruhnya terhadap sifat-sifat fisik film, seperti kemampuan penghalang terhadap uap air.

Bahan alami yang menjanjikan untuk dapat meningkatkan kualitas edible film adalah minyak serai. Minyak serai mengandung senyawa aktif seperti sitral dan geraniol yang dapat memberikan perlindungan tambahan terhadap pertumbuhan mikroba (Jafari et al., 2013), meskipun potensi minyak serai dalam meningkatkan kualitas edible film telah banyak dibahas, masih terdapat kesenjangan dalam memahami pengaruhnya terhadap sifat dari edible film seperti kemampuan penghalang terhadap uap air. Berdasarkan penelitian sebelumnya, film gelatin yang mengandung minyak serai belum sepenuhnya dieksplorasi dalam hal karakterisasi mendalam seperti analisis untuk mempelajari interaksi kimia, evaluasi kemampuan penghalang air serta penentuan stabilitas dan performa mekanik film.

Tujuan penelitian ini adalah untuk memahami interaksi antar molekul gelatin, plasticizer dan minyak serai dengan menggunakan analisis FTR, mengetahui efektivitas edible film dalam mengendalikan kelembapan melalui pengukuran Water Vapor Transmission Rate (WVTR), serta

mengevaluasi pengaruh minyak serai terhadap lama gelasi edible film.

Bahan dan Metode

Materi Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan adalah gelatin, minyak serai, silica gel, *plasticizer* gliserol, kertas label dan akuades. Alat-alat yang digunakan adalah pengaduk pelat magnetik panas, timbangan digital, pengaduk magnetik, wadah datar, thermometer, erlenmeyer, tabung ukur, gelas ukur, ATR-FTIR (*Perkin Elmer/Spectrum Two*), desikator, oven, gunting dan stopwatch.

Pembuatan Larutan Edible Film

Larutan edible film dibuat dengan cara mencampurkan 15 g bubuk gelatin ke dalam akuades hingga volumenya mencapai 100 ml. Campuran tersebut kemudian dipanaskan menggunakan pengaduk pelat magnetik panas pada suhu 90°C dan diaduk dengan pengaduk magnetik pada kecepatan 250 rpm selama 30 menit. Pada menit ke-25, ditambahkan 25 ml gliserol sebagai *plasticizer* dan pada menit ke-29, minyak atsiri kemangi ditambahkan sesuai perlakuan. Setelah proses pemanasan selesai, larutan dipindahkan ke dalam wadah datar dan dikeringkan di oven pada suhu 50°C selama 2 hari. Larutan tersebut kemudian disimpan pada suhu kamar selama 24 jam sebelum dilakukan pengujian (Modifikasi (Fahrullah et al., 2020; Maruddin et al., 2018).

Water Vapor Transmission Rate (WVTR)

Pengukuran WVTR dilakukan dengan memotong edible film dan menempatkannya di atas gelas yang berisi silica gel, kemudian gelas tersebut disimpan dalam desikator. Penimbangan dilakukan setiap 24 jam selama lima hari berturut-turut. Nilai WVTR dinyatakan dalam satuan g/mm²/hari dan dihitung menggunakan persamaan 1 (ASTM E 96, 1995).

$$WVTR = \frac{n}{t \times A} \quad (1)$$

Keterangan:

n: perubahan berat (gram)

t: waktu (hari)

A: luas permukaan edible film (mm²)

Lama Gelasi

Proses lama gelasi dievaluasi dengan mencatat waktu yang dibutuhkan untuk mencapai pembentukan gel secara visual, dengan hasil pengukuran dinyatakan dalam satuan menit.

Analisis FTIR

Edible film ditempatkan pada jendela optik yang terletak di atas kristal ZnSe dan diberikan kompresi dengan tekanan 15 gauge untuk memastikan kontak yang optimal antara sampel dan kristal. Pengujian dilakukan menggunakan spektrofotometer inframerah (IR) pada rentang bilangan gelombang 4000 cm^{-1} , dengan jumlah pembacaan sebanyak 16 kali dan resolusi spektral 4 cm^{-1} .

Analisis Data

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan dan 3 kali pengulangan. Perlakuan yang diterapkan meliputi P1: tanpa penambahan minyak serai, P2: penambahan minyak serai 4%, dan P3: penambahan minyak serai 8%. Data hasil pengujian WVTR dan durasi gelasi dianalisis menggunakan Analisis Varians (ANOVA), dan apabila ditemukan perbedaan yang signifikan, analisis dilanjutkan dengan uji Duncan Multiple Range Test (DMRT). Untuk analisis spektrum FTIR, digunakan pendekatan analisis deskriptif.

Hasil dan Pembahasan

Hasil pengujian terhadap nilai WVTR dan lama gelasi edible film gelatin dengan penambahan minyak atsiri serai dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai WVTR dan Lama Gelasi Edible Film Gelatin dengan Penambahan Minyak Atsiri Serai

Parameter	Perlakuan		
	P1	P2	P3
WVTR	5,41±0,47	5,96±0,46	5,96±0,46
Lama Gelasi	18,30±0,36 ^a	19,46±0,25 ^b	20,16±0,15 ^c

Ket: Superskrip ^{abc} pada baris yang sama menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan ($P<0,01$)

Water Vapor Transmission Rate (WVTR)

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa penambahan minyak atsiri serai tidak

memberikan perbedaan ($P>0,05$) terhadap nilai WVTR yang dihasilkan pada edible film gelatin. Rata-rata nilai WVTR yang diperoleh berkisar antara 5,41 hingga 5,96 g/mm²/hari, yang masih berada dalam batasan yang ditetapkan oleh *Japanese Industrial Standard* (JIS, 1975), yaitu maksimum 10 g/mm²/hari. Penambahan minyak atsiri serai memberikan peningkatan nilai WVTR yang dihasilkan, peningkatan ini dapat dipahami dengan merujuk pada sifat kimiawi dan fisik dari minyak atsiri serai yang dapat mempengaruhi matriks polimer film gelatin. Minyak atsiri memiliki sifat volatilitas tinggi yang dapat meningkatkan kemampuan film untuk menghantarkan uap air (Rajeshwar, 2021). Penambahan minyak atsiri pada edible film dapat meningkatkan kelembapan dan permeabilitasnya dikarenakan adanya interaksi antar minyak dan polimer pembentuk film yang meningkatkan mobilitas molekul air (Othman et al., 2022).

Peningkatan nilai WVTR terjadi pada konsentrasi 4% dan 8%, tetapi hasil analisis menunjukkan nilai yang sama pada kedua konsentrasi tersebut. Fenomena ini konsisten dengan temuan (Chen et al., 2018) yang melaporkan bahwa setelah mencapai konsentrasi tertentu, peningkatan bahan dalam film tidak lagi meningkatkan permeabilitas uap air secara proporsional.

Lama Gelasi

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa penambahan minyak atsiri serai memberikan perbedaan ($P<0,01$) terhadap lama gelasi yang dihasilkan pada edible film gelatin. Semakin tinggi pemberian konsentrasi minyak atsiri serai maka semakin lama waktu yang dibutuhkan untuk pembentukan gel. Penambahan minyak atsiri, dapat mempengaruhi proses gelasi polimer gelatin, dimana gelatin merupakan protein yang membentuk gel saat dilarutkan dalam air panas. Dalam keadaan ini, molekul gelatin membentuk jaringan tiga dimensi yang saling berinteraksi satu sama lain, menghasilkan gel yang stabil. Namun, penambahan bahan seperti minyak atsiri dapat mengubah dinamika pembentukan gel (Hosseini et al., 2016). Hal ini dikarenakan minyak atsiri dapat mengurangi kekuatan ikatan antar molekul gelatin sehingga dapat memperlambat proses pembentukan gel. Hal ini yang menyebabkan peningkatan lama gelasi, karena diperlukan waktu yang lebih lama

dalam film. Penambahan minyak serai 4% meningkatkan sifat antimikroba dan fleksibilitas film, membuatnya cocok untuk aplikasi sebagai pelapis makanan biodegradable.

Spektrum FTIR (Gambar 3) pada penambahan minyak serai 8% menunjukkan perubahan serupa, namun dengan intensitas ikatan hidrogen yang sedikit menurun akibat gangguan yang lebih besar oleh minyak serai. Puncak C-H tetap stabil, menandakan kontribusi hidrokarbon dari gliserol dan minyak serai. Puncak amida I dan II menunjukkan perubahan intensitas yang lebih signifikan, mengindikasikan interaksi lebih besar antara minyak serai dan protein gelatin. Peningkatan intensitas pada puncak C-O menunjukkan kontribusi lebih banyak gugus polar dari minyak serai, meningkatkan interaksi dipol-dipol dalam film. Meskipun minyak serai 8% meningkatkan sifat antimikroba, penurunan fleksibilitas film dapat terjadi, namun film ini tetap cocok untuk aplikasi pelapis makanan dengan perlindungan tambahan.

Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan minyak atsiri serai pada edible film berbasis gelatin tidak berpengaruh signifikan terhadap nilai Water Vapor Transmission Rate (WVTR), meskipun terjadi sedikit peningkatan yang masih berada dalam batas standar JIS. Sebaliknya, penambahan minyak atsiri secara signifikan memperpanjang waktu gelasi, karena gangguan pada proses pembentukan jaringan gel gelatin. Analisis FTIR menunjukkan adanya perubahan interaksi molekuler, di mana pada konsentrasi 4% minyak atsiri memperkuat interaksi antar komponen film, sedangkan pada 8% terjadi gangguan yang lebih besar terhadap struktur protein gelatin. Secara keseluruhan, formulasi dengan minyak atsiri serai hingga 4% dinilai optimal untuk meningkatkan fleksibilitas, memberikan efek antimikroba, dan tetap menjaga kestabilan film, sehingga cocok digunakan sebagai pelapis makanan biodegradable.

Ucapan Terima Kasih

Penulis ingin menyampaikan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan, dukungan, dan kontribusi yang sangat berarti

dalam proses penelitian dan penulisan artikel ini.

Referensi

- ASTM E 96. (1995). Standard Test Methods for Water Vapor Transmission of Materials, E 96/E 96M - 05. *ASTM International*.
- Cardoso G. P., Dutra M. P., Fontes P. R., Ramos A. de L. S., Gomide L. A. de M., & Ramos E. M. (2016). Selection of a chitosan gelatin-based edible coating for color preservation of beef in retail display. *Meat Science*, 114. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2015.12.012>
- Chen C., Xu Z., Ma Y., Liu J., Zhang Q., Tang Z., Fu K., Yang F., & Xie J. (2018). Properties, vapour-phase antimicrobial and antioxidant activities of active poly(vinyl alcohol) packaging films incorporated with clove oil. *Food Control*, 88. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2017.12.039>
- Chowdhury S. N., Nag S., Ashish., & Tripathi, K. M. (2017). Recent advances in biopolymers for innovative food packaging. *Biopolymers: Structure, Performance and Applications*.
- Fahrullah F., Ervandi M., Indrianti M. A., Suparwata D. O., Yasin I. A., Gobel Y. A., Mokoolang S., & Mokoginta M. M. (2021). Mechanical properties of whey composite edible film with the addition of clove essential oil and different types of plasticizer. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 755(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/755/1/012004>
- Fahrullah F., Radiati L. E., Purwadi P., & Rosyidi D. (2020). The physical characteristics of whey based edible film added with konjac. *Current Research in Nutrition and Food Science*, 8(1). <https://doi.org/10.12944/CRNFSJ.8.1.31>
- Fahrullah F., & Ervandi M. (2022). Karakterisasi mikrostruktur film whey dengan penambahan konjac glucomannan. *Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 16(3), 403–411. <https://doi.org/10.21107/agrointek.v16i3.12303>
- Fahrullah F., Kisworo D., Bulkaini B., Haryanto

- H., Wulandani B. R. D., Yulianto W., Noersidiq A., & Maslami V. (2023). The effects of plasticizer types on properties of whey-gelatin films. *Jurnal Biologi Tropis*, 23(3), 414–421. <https://doi.org/10.29303/jbt.v23i3.5283>
- Fahrullah F., Noersidiq A., Kisworo D., & Maruddin F. (2024). Evaluating physicochemical properties of whey-chia seed edible films for biodegradable packaging. *Tropical Animal Science Journal*, 47(4), 519–528. <https://doi.org/10.5398/TASJ.2024.47.4.519>
- Galus S., & Lenart A. (2019). Optical, mechanical, and moisture sorption properties of whey protein edible films. *Journal of Food Process Engineering*, 42(6). <https://doi.org/10.1111/jfpe.13245>
- Guerrero P., & de la Caba K. (2017). Protein-based films and coatings. *Edible Food Packaging: Materials and Processing Technologies*. <https://doi.org/10.1201/b19468>
- Herrera-vázquez S. E., Dublán-garcía O., Arizmendi-cotero D., Gómez-oliván L. M., Islas-flores H., Hernández-navarro M. D., & Ramírez-durán N. (2022). Optimization of the physical, optical and mechanical properties of composite edible films of gelatin, whey protein and chitosan. *Molecules*, 27(3). <https://doi.org/10.3390/molecules27030869>
- Hosseini S. F., Rezaei M., Zandi M., & Farahmandghavi F. (2016). Development of bioactive fish gelatin/chitosan nanoparticles composite films with antimicrobial properties. *Food Chemistry*, 194. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.09.004>
- Jafari B., Ebadi, A., Mohammadiaghdam B., & Hassanzade Z. (2013). Effects of antibacterial activities methanol of extract and lemon grass essence on pathogenic bacteria. *World Applied Sciences Journal*, 28(11). <https://doi.org/10.5829/idosi.wasj.2013.28.11.1860>
- Kumar N., Pratibha, P. J., Yadav A., Upadhyay A., Neeraj S. S., Petkoska A. T., Heena S. S., Gniewosz M., & Kieliszek M. (2023). Recent trends in edible packaging for food applications- perspective for the future. In *Food Engineering Reviews*, 15(4). <https://doi.org/10.1007/s12393-023-09358-y>
- Li J. H., Miao J., Wu J. L., Chen S. F., & Zhang Q. Q. (2014). Preparation and characterization of active gelatin-based films incorporated with natural antioxidants. *Food Hydrocolloids*, 37. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2013.10.015>
- Maruddin F., Ratmawati R., Fahrullah F., & Taufik M. (2018). Karakteristik edible film berbahan whey dangke dengan penambahan karagenan. *Jurnal Veteriner*, 19(2). <https://doi.org/10.19087/jveteriner.2018.19.2.291>
- Mihalca V., Kerezsi A. D., Weber A., Grubertraub C., Schmucker J., Vodnar D. C., Dulf F. V., Socaci S. A., Fărcaș A., Mureșan C. I., Suharoschi R., & Pop O. L. (2021). Protein-based films and coatings for food industry applications. In *Polymers*, 13(5). <https://doi.org/10.3390/polym13050769>
- Moghadam M., Salami M., Mohammadian M., Khodadadi M., & Emam-Djomeh Z. (2020). Development of antioxidant edible films based on mung bean protein enriched with pomegranate peel. *Food Hydrocolloids*, 104. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2020.105735>
- Murrieta-Martínez C. L., Soto-Valdez H., Pacheco-Aguilar R., Torres-Arreola W., Rodríguez-Félix F., & Ríos E. M. (2018). Edible protein films: Sources and behavior. *Packaging Technology and Science*, 31(3). <https://doi.org/10.1002/pts.2360>
- Othman F., Idris S. N., Nasir N. A. H. A., & Nawawi M. A. (2022). Preparation and characterization of sodium alginate-based edible film with antibacterial additive using lemongrass oil. *Sains Malaysiana*, 51(2). <https://doi.org/10.17576/jsm-2022-5102-13>
- Rajeshwar M. S. (2021). Development and application of edible film with bioactive

-
- compound. *International Journal of Food Science, Nutrition and Dietetics*, 10(2):524-531.
<https://doi.org/10.19070/2326-3350-2100091>
- Shivangi S., Dorairaj D., Negi P. S., & Shetty N. P. (2021). Development and characterisation of a pectin-based edible film that contains mulberry leaf extract and its bio-active components. *Food Hydrocolloids*, 121. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2021.107046>
- Sucipta I. N., Suriasih K., & Kencana P. K. D. (2020). Pengemasan pangan: Kajian pengemasan yang aman, nyaman, efektif dan efisien. *Udayana University Press*.
- V A. K., Hasan M., Mangaraj S., M, P., Verma D. K., & Srivastav P. P. (2022). Trends in edible packaging films and its prospective future in food: A Review. *Applied Food Research*, 2(1). <https://doi.org/10.1016/j.afres.2022.100118>
- Wang L., Auty M. A. E., & Kerry J. P. (2010). Physical assessment of composite biodegradable films manufactured using whey protein isolate, gelatin and sodium alginate. *Journal of Food Engineering*, 96(2). <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2009.07.025>
- Yousuf B., Qadri O. S., & Srivastava A. K. (2018). Recent developments in shelf-life extension of fresh-cut fruits and vegetables by application of different edible coatings: A review. In *LWT* (Vol. 89). <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.10.051>