

Efek *Edible Coating* dengan Penambahan Ekstrak Daun Jati pada Mutu Daging Sapi Segar

[*Effect of Edible Coating with Addition of Teak Leaf Extract on The Quality of Fresh Beef*]

Helenna Meldi¹, Ratna Handayani^{2*}

^{1,2}Teknologi Pangan, Universitas Pelita Harapan, Jl. M. H. Thamrin Boulevard 1100
Lippo Village, Tangerang

*Korespondensi penulis: ratna.handayani@uph.edu

ABSTRACT

*Beef is one of perishable food because it has the availability of complete nutrition. Storage at low temperature could slow down quality degradation. Edible coating is a method that has been proven capable of protecting and inhibiting damage to food products. The addition of antimicrobial compounds can be an alternative in increasing the durability and quality of food during storage. Red teak leaves, Chinese teak leaves and Dutch teak leaves are known to have active compounds that can act as antibacterial. This study aims to study the effect of adding different types of teak leaf extract as an additive to the edible coating on the quality of beef stored at refrigerator temperatures. Each ethanol extract of teak leaves will be seen its antibacterial activity based on inhibition zones produced using the well diffusion method, MIC (Minimum Inhibitory Concentration) and MBC (Minimum Bactericidal Concentration) at concentrations of 1, 2, and 3%. Red teak leaves have the ability to produce the best inhibition zone diameter between the two other types of teak leaves at 3% extract concentration can produce inhibition zone diameter of 14.85 ± 0.05 mm against *Escherichia coli* bacteria and 12.93 ± 0.55 mm against *Staphylococcus aureus* bacteria. Edible coating with the addition of 3% red teak leaf extract is known to be able to maintain the quality of beef until the storage time of the 9th day at refrigerator temperature (chilling) based on parameters of pH, color (lightness and hue value) and total plate count (TPC).*

Keywords : *antibacterial, beef quality, edible coating, storage time, teak leaves*

ABSTRAK

Daging sapi merupakan bahan pangan yang mudah mengalami kerusakan karena memiliki ketersediaan nutrisi yang lengkap. Salah satu cara untuk memperlambat penurunan mutu daging sapi yaitu dengan penyimpanan suhu rendah. *Edible coating* merupakan metode yang telah terbukti mampu melindungi dan menghambat kerusakan produk pangan. Penambahan senyawa anti mikroba dapat menjadi alternatif dalam meningkatkan daya tahan dan kualitas bahan pangan selama penyimpanan. Daun jati Merah, daun jati Cina dan daun jati Belanda diketahui memiliki senyawa aktif yang dapat berperan sebagai antibakteri. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari efek dari penambahan ekstrak daun jati dengan jenis yang berbeda sebagai bahan tambahan pada *edible coating* terhadap mutu daging sapi yang disimpan pada suhu *refrigerator*. Setiap ekstrak daun jati akan dilihat aktivitas antibakterinya berdasarkan zona hambat yang dihasilkan menggunakan metode difusi sumur, nilai MIC (*Minimum Inhibitory Concentration*) dan MBC (*Minimum Bactericidal Concentration*) pada konsentrasi 1, 2, dan 3%. Daun jati Merah memiliki kemampuan menghasilkan diameter zona hambat yang paling baik diantara kedua jenis daun jati lainnya pada konsentrasi ekstrak 3% dapat menghasilkan diameter zona hambat sebesar $14,85 \pm 0,05$ mm terhadap bakteri *Escherichia coli* dan $12,93 \pm 0,55$ mm terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*. *Edible coating* dengan penambahan ekstrak daun jati Merah 3% diketahui mampu mempertahankan mutu

daging sapi hingga waktu penyimpanan hari ke-9 pada suhu *chilling (refrigerator)* berdasarkan parameter mutu pH, warna (lightness dan nilai *Hue*) dan *total plate count (TPC)*.

Kata kunci : antibakteri, daging sapi, daun jati, *edible coating*, waktu penyimpanan

PENDAHULUAN

Daging sapi merupakan bahan pangan yang mudah mengalami kerusakan. Salah satu cara menurunkan risiko kerusakan pada daging sapi dengan menyimpan pada suhu rendah. Penyimpanan pada suhu rendah (pada *refrigerator*) selama 3 hingga 7 hari. Penyimpanan yang terlalu lama pada *refrigerator* akan mengakibatkan terjadinya perubahan pada warna dan aroma daging, sehingga diperlukan alternatif lain yang dapat membantu penyimpanan daging sapi pada *refrigerator*.

Edible coating merupakan material yang digunakan untuk melapisi permukaan makanan secara menyeluruh yang bertujuan untuk memperpanjang umur simpan dari bahan pangan. *Edible coating* dapat menggantikan lapisan alami atau sebagai pelapis tambahan untuk mencegah hilangnya kelembaban, serta mengontrol pertukaran gas seperti oksigen, karbon dioksida, dan gas etilen yang berperan dalam proses respirasi. *Edible film* atau *coating* juga dapat menjaga permukaan produk tetap bersih dan mencegah hilangnya komponen penting lain (Embuscado dan Huber, 2009). Bahan dasar

edible coating umumnya berbasis polisakarida yang diketahui efektif sebagai lapisan *barrier* dan dapat melekat sempurna pada permukaan bahan pangan (Parreidt, T.S., *et al.*, 2018). Penggunaan polisakarida pada *edible coating* bersifat mudah terurai (*biodegradable*), mudah diperoleh dan murah sehingga seringkali dimanfaatkan untuk pembuatan *edible coating*. Penambahan bahan antimikroba diketahui menjadi salah satu pilihan alternatif dalam pembuatan *edible coating* yang dapat berperan dalam meningkatkan daya tahan dan kualitas bahan selama penyimpanan (Johanes, *et al.*, 2022). Daun jati merah, daun jati cina dan daun jati belanda diketahui memiliki senyawa aktif yang dapat berperan sebagai antibakteri.

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari efek dari penambahan ekstrak daun jati dengan jenis yang berbeda sebagai bahan tambahan pada *edible coating* terhadap mutu daging sapi yang disimpan pada suhu *chilling (refrigerator)*.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang dipergunakan adalah daun jati merah (*Tectona grandis Linn. f.*), daun jati Cina (*Cassia angutifolia Vahl.*), daun jati Belanda (*Guazuma ulmifolia lamk.*), kappa-karagenan, gliserol, daging sapi segar, etanol, suspense bakteri *Eschericia coli* dan *Staphylococcus aureus*, aquadest, media *Nutrient Agar* (NA), media *Nutrient Broth* (NB), media *Plate Count Agar* (PCA), Folin 10%, asam galat, Na_2CO_3 7,5%, quercetin, FeCl 1%, NaOH 1N, AlCl_3 , silica, garam fisiologis.

Alat yang dipergunakan adalah *dry blender*, ayakan 60 mesh, *autoclave*, *incubator*, *parafilm*, *film applicator*, *thermometer*, *vortex*, pH meter “Metro Hm 913”, *rotary evaporator* “Buchi”, spektrofotometer UV-Vis “FTIR”, *kromameter* “Konica Minolta”.

Metode Penelitian

Penelitian diawali dengan melakukan ekstraksi daun jati merah, daun jati cina, dan daun jati belanda dengan menggunakan metode maserasi menggunakan pelarut etanol. Ekstrak hasil maserasi supaya bebas dari pelarut etanol dengan cara menguapkan pelarut etanol menggunakan *rotary evaporator* dengan suhu 60°C pada tekanan 175 mbar. Hasil ekstraksi dari berbagai jenis daun jati (yang bebas dari etanol) dilakukan pengujian total

fenolik, total flavonoid, dan sifatnya sebagai antimikroba. Pada tahap berikutnya dilakukan penambahan ekstrak daun jati pada *edible coating* untuk daging sapi segar yang disimpan pada suhu *refrigerator*. Ekstrak daun jati yang dipergunakan adalah dari daun jati Merah, daun jati Cina dan daun jati Belanda dengan konsentrasi masing-masing ekstrak yang ditambahkan pada formulasi *edible coating* sebesar 2%, 3%, dan 4%.

Minimum Inhibitory Concentration (MIC) dan Minimum Bactericidal Concentration (MBC) (Angela, 2019; Wahyuni, et al., 2023)

Hasil uji aktivitas antibakteri dengan metode difusi sumur digunakan untuk menentukan nilai MIC dan MBC dengan cara membuat plot berupa kurva linear antara konsentrasi ekstrak etanol daun jati (ln Mo) sebagai sumbu x dan nilai kuadrat diameter zona hambat (Z^2) sebagai sumbu y. MIC diperoleh ketika nilai Mt dikali dengan 0,25, sedangkan MBC diperoleh dari hasil empat kali nilai MIC.

Pembuatan Edible Film (ASTM E96-95)

Pembuatan *edible film* berbahan dasar karagenan dengan gliserol sebagai *plasticizer* dan ekstrak daun jati sebagai komponen antibakteri. *Edible film* diukur laju transmisi uap air (LTUA) menggunakan metode gravimetri yang

bertujuan untuk mengukur besarnya uap air yang mampu menembus lapisan *edible film*. Perhitungan LTUA dapat ditentukan dengan rumus:

$$LTUA = \frac{\text{perubahan berat}}{\text{Luas area film} \times \text{waktu}}$$

Aplikasi *Edible Coating* pada Daging Sapi

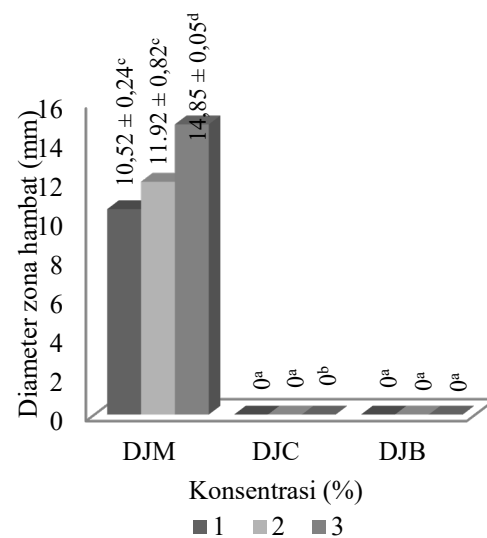
Edible coating dengan penambahan ekstrak etanol daun jati terbaik dari penelitian sebelumnya diaplikasikan pada daging sapi segar yang telah dipotong dengan dimensi 4x4x4 cm. Pada tahap ini, daging sapi segar yang diberi *edible coating* dibandingkan dengan daging sapi segar tanpa diberi *coating*. Metode *coating* yang dipilih adalah metode celup atau *dipping*. Daging sapi yang telah dilapisi *edible coating* dan tanpa *coating* akan disimpan pada penyimpanan dingin suhu *chilling* (*refrigerator*) (4°C) selama 3, 6, 9, dan 12 hari.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Ekstrak Etanol Daun Jati Terhadap Diameter Zona Hambat Bakteri *Escherichia coli*

Berdasarkan hasil analisis statistik pada Gambar 1 menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan ($p < 0,05$) pada interaksi antara jenis ekstrak

daun jati dan konsentrasi ekstrak dalam menghambat bakteri *Escherichia coli*.



Keterangan: notasi huruf yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan signifikan ($p < 0,05$)

DJM = Daun jati merah, DJC = Daun jati cina, DJB = Daun jati belanda

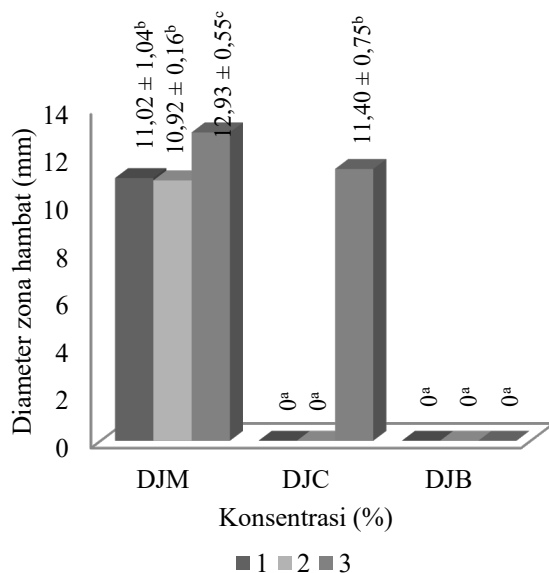
Gambar 1. Pengaruh jenis daun jati dan konsentrasi ekstrak etanol daun jati terhadap diameter zona hambat bakteri *Escherichia coli*

Pengaruh jenis dan konsentrasi ekstrak etanol daun jati diketahui memberikan hasil yang berbeda nyata dalam menghambat bakteri *Escherichia coli*. Jenis ekstrak etanol daun jati merah memperoleh hasil zona hambat yang lebih baik dibandingkan daun jati cina dan daun jati belanda. Hal ini sesuai dengan (Purushotham dan Sankar, 2013; Esther, 2017) yang menyatakan bahwa daun jati Merah mampu menghambat pertumbuhan bakteri seperti *Shigella boydii*, *Streptococcus pyogenes*, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, dan

Salmonella thypi karena kandungan fenoliknya yang tinggi. Daun jati Merah memiliki total fenolik sebesar $105,88 \pm 4,51$ mg GAE/g, daun jati Cina sebesar $40,56 \pm 0,59$ mg GAE/g, dan daun jati Belanda sebesar $34,28 \pm 0,37$ mg GAE/g.

Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Ekstrak daun jati Terhadap Diameter Zona Hambat Bakteri *Staphylococcus aureus*

Berdasarkan hasil analisis statistik yang dapat dilihat pada Gambar 2 terdapat interaksi antara jenis dan konsentrasi ekstrak daun jati ($p < 0,05$) terhadap zona hambat bakteri *Staphylococcus aureus*.



Keterangan: notasi huruf yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan signifikan ($p < 0,05$)
DJM = Daun jati merah, DJC = Daun jati cina,
DJB = Daun jati belanda

Gambar 2. Grafik pengaruh jenis daun jati dan konsentrasi ekstrak etanol daun jati terhadap diameter zona hambat bakteri *Staphylococcus aureus*

Pada ekstrak daun jati Cina terlihat adanya zona hambat terbentuk pada konsentrasi 3% dengan diameter sebesar $11,40 \pm 0,75$ mm yang termasuk kedalam kategori daya hambat yang kuat (Trisia, *et al.*, 2018). Ramadhani, *et al.*, (2023) menyatakan bahwa daun jati Cina memiliki daya hambat lebih besar terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* yang merupakan bakteri Gram positif, dibandingkan dengan bakteri *Escherichia coli*. Pada penelitian ini aktivitas antibakteri berdasarkan nilai MIC dan nilai MBC menunjukkan bahwa ekstrak daun jati Cina memiliki nilai MIC sebesar 0,30% dan MBC sebesar 1,20% terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*.

Pada ekstrak daun jati Belanda tidak terlihat adanya zona hambat yang terbentuk pada konsentrasi 1, 2, dan 3% yang menunjukkan hasil tidak signifikan antara ekstrak daun jati Belanda dengan konsentrasi ekstrak. Berdasarkan diameter zona hambat yang terbentuk jenis ekstrak daun jati Merah pada konsentrasi 3% memiliki kemampuan sebagai antibakteri yang paling baik dalam menghambat bakteri *Staphylococcus aureus*.

Karakteristik Edible Film Berdasarkan Laju Transmisi Uap Air

Pada penelitian tahap sebelumnya diperoleh hasil bahwa ekstrak daun jati Merah merupakan ekstrak terpilih

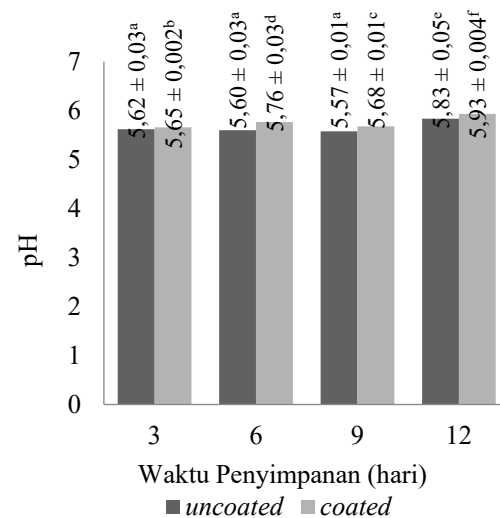
berdasarkan kemampuannya dalam menghambat bakteri Gram positif *Staphylococcus aureus* dan bakteri Gram negatif *Escherichia coli*.

Edible film dengan penambahan ekstrak etanol daun jati merah memiliki laju transmisi sebesar $0,5247 \pm 0,10 \text{ g/m}^2 \text{ jam}$. *Edible film* yang ideal memiliki laju transmisi uap air yang rendah karena dianggap dapat menghalangi perpindahan uap air dari udara sekitar dan bahan pangan. Menurut Ramadhani, *et al.* (2023) penambahan ekstrak daun jati merah pada formulasi *edible film* berbahan dasar karagenan dapat menghasilkan laju transmisi uap air yang semakin rendah. Adanya penambahan gliserol juga dapat meningkatkan karakteristik *edible film* sebagai *barrier* uap air. Laju transmisi uap air dapat dipengaruhi oleh ketebalan *edible film*, sifat hidrofilik dari bahan dasar, dan penambahan *plasticizer* (Ulum, *et al.*, 2018).

Pengaruh Perlakuan *Edible Coating* dan Waktu Penyimpanan Daging Sapi

pH

Hasil analisis statistik pada Gambar 3 menunjukkan terdapat interaksi ($p < 0,05$) antara perlakuan *coating* pada daging sapi.



Keterangan: notasi huruf yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan signifikan ($p < 0,05$)

Gambar 3. Pengaruh perlakuan *edible coating* dan waktu penyimpanan terhadap pH daging sapi

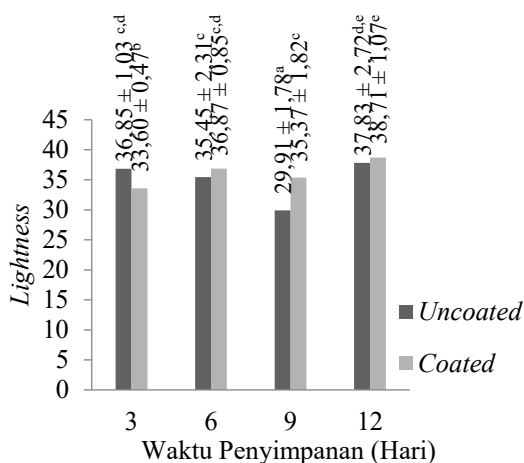
Daging sapi normal memiliki kisaran pH 5,5-5,8 (Liur, *et al.*, 2022). Nilai pH daging sapi dengan atau tanpa perlakuan *edible coating* pada penyimpanan hari ke-9 menunjukkan hasil yang signifikan. Nilai pH daging sapi dengan perlakuan *coating* masih normal, sedangkan pH daging sapi tanpa perlakuan *coating* sudah mulai mendekati batas minimal pH daging sapi normal. Nilai pH daging sapi dengan atau tanpa perlakuan *coating* pada penyimpanan hari ke-9 dikatakan masih dapat mempertahankan mutu pH karena pada hari ke-12 daging sapi dengan atau tanpa perlakuan *coating* mulai mengalami kerusakan. Hal ini disebabkan karena habisnya ketersediaan glikogen untuk memproduksi asam laktat yang dilanjutkan

dengan proses netralisasi oleh senyawa alkali dari hasil metabolisme mikroba yang ditandai dengan kenaikan nilai pH dan perubahan warna daging yang menjadi gelap (Alifia, *et al.*, 2020). Pada tahap ini menandakan bahwa daging mulai memasuki proses pembusukan dan meningkatnya pertumbuhan bakteri.

Warna

Lightness

Berdasarkan hasil analisis warna menggunakan kromameter menunjukkan adanya pengaruh dari perlakuan *coating* dan waktu penyimpanan terhadap intensitas warna (L) daging sapi ($p < 0,05$). Pada Gambar 4. dapat dilihat pengaruh perlakuan *coating* dan waktu penyimpanan terhadap *lightness* daging sapi.



Keterangan: notasi huruf yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan signifikan ($p < 0,05$)

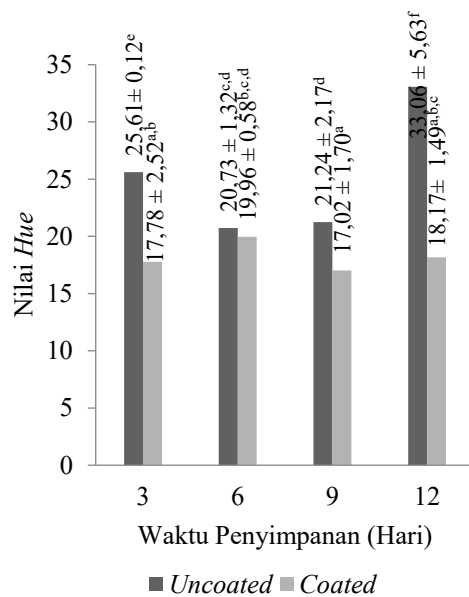
Gambar 4. Hasil analisis warna *lightness* daging sapi

Pada perlakuan daging sapi dengan atau tanpa perlakuan *coating* hari ke-9 memiliki warna yang hampir menyerupai kontrol yaitu merah-keunguan. Meskipun

begitu pada Gambar 4. menunjukkan nilai *lightness* yang signifikan untuk daging dengan atau tanpa perlakuan *coating* di hari ke-9, dimana nilai *lightness* yang diperoleh adalah $35,37 \pm 1,82$ dan $29,91 \pm 1,78$. Nilai *lightness* pada daging sapi tanpa perlakuan *coating* lebih rendah, ini dapat disebabkan karena pada penyimpanan hingga hari ke-9 daging telah mengalami proses redoks myoglobin. Daging dengan perlakuan *coating* nilai *lightness* lebih tinggi karena berada dalam kondisi kedap udara akibat lapisan *edible coating* yang menjadi *barrier* penghalang pertukaran gas O_2 maupun CO_2 . Kondisi lingkungan daging dengan kadar oksigen yang sangat rendah ($<1,4$ mmHg) dapat mempertahankan myoglobin pada fase terdeoksigenasi sehingga daging tetap berwarna merah keunguan (Mancini dan Hunt, 2005).

Nilai Hue

Pada Gambar 5 menunjukkan pengaruh lama penyimpanan terhadap nilai *Hue* untuk daging sapi dengan atau tanpa perlakuan *coating* menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($p < 0,05$).



Keterangan: notasi huruf yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan signifikan ($p < 0,05$)

Gambar 5. Hasil analisis warna nilai *Hue* daging sapi.

Pada waktu penyimpanan daging tanpa perlakuan *coating* menunjukkan hasil yang signifikan pada hari ke-3, hari ke-6, hari ke-9, dan hari ke-12. Hal ini disebabkan karena daging sapi tanpa perlakuan *coating* terpapar oleh oksigen yang menyebabkan pigmen myoglobin pada daging mengalami perubahan menjadi oxymyoglobin yang menunjukkan warna merah cerah. Pada hari ke-12 nilai *Hue* mengalami peningkatan yang menunjukkan daging berubah warna menjadi coklat, karena oxymyoglobin berubah menjadi metmyoglobin. Aberle, *et al.*, (2001) menyatakan ketika globin telah rusak dan hilang kemampuannya dalam mengikat oksigen, maka ion Fe^{+2} akan teroksidasi

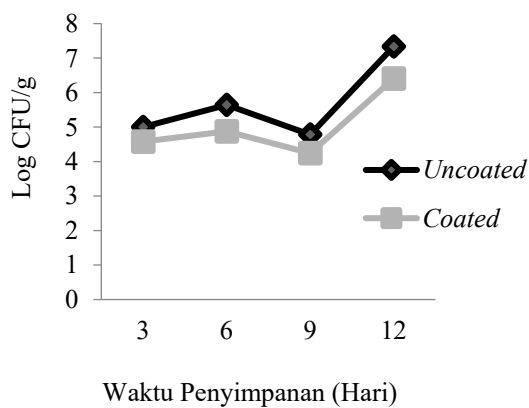
menjadi Fe^{+3} dan membentuk warna kecoklatan.

Pada daging sapi dengan perlakuan *coating* pada hari ke-3 hingga hari ke-12 menunjukkan hasil tidak signifikan. Daging dengan perlakuan *coating* diketahui hanya mengalami perubahan warna coklat dibagian permukaan, tetapi pada bagian dalam daging masih berwarna merah.

Sifat dari *edible coating* yang mampu mencegah difusi gas oksigen, CO_2 , uap air dan komponen flavor menunjukkan kemampuannya dalam mempertahankan warna daging sapi sehingga dapat melindungi daging dari proses oksidasi. Adanya penambahan ekstrak daun jati merah sebagai antioksidan dan antibakteri juga berperan untuk mencegah daging mengalami oksidasi dan penurunan warna (Kia, *et al.*, 2023)

Total Plate Count

Pada Gambar 6 dapat dilihat hasil total jumlah bakteri yang diperoleh pada waktu penyimpanan 3, 6, 9, dan 12 hari pada daging yang diberi perlakuan *coating* dan tanpa perlakuan *coating*.



Gambar 6. Pengaruh perlakuan *edible coating* dan waktu penyimpanan terhadap *total plate count* (TPC) daging sapi

Pengaruh lama penyimpanan daging sapi dengan maupun tanpa perlakuan *coating* terhadap *Total Plate Count* (TPC) menunjukkan hasil yang berbeda. Jumlah bakteri yang dihasilkan pada daging sapi dengan atau tanpa perlakuan *coating* menunjukkan hasil yang fluktuatif. Pertumbuhan bakteri dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti populasi awal bakteri, kadar air, aw, nutrient yang terkandung pada daging, senyawa antibakteri yang ditambahkan, nilai pH dan suhu lingkungan (Rachmawaty, D. dan Arisanty, 2021). Adanya penurunan jumlah bakteri pada hari ke-9 dapat disebabkan oleh adanya penurunan pH yang menyebabkan pertumbuhan bakteri menjadi terhambat.

Berdasarkan SNI 3932:2008 batas maksimum cemaran mikroba (BMCM) untuk TPC yaitu 1×10^6 CFU/g. Hasil TPC

yang diperoleh pada penelitian ini menunjukkan jumlah mikroba masih dalam BMCM untuk daging sapi dengan atau tanpa perlakuan *coating*, dengan lama penyimpanan hingga hari ke-12. Pada penyimpanan hari ke-12 daging sapi tanpa perlakuan telah melewati BMCM dengan jumlah mikroba $2,16 \times 10^7$ CFU/g yang menandakan daging telah masuk tahap pembusukan (Pazra, D. F. dan Wahyuningsih, 2024), sedangkan pada daging sapi dengan perlakuan *coating* masih dalam BMCM.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan ekstrak etanol daun jati Merah mampu menghambat bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* lebih baik daripada ekstrak etanol daun jati Cina dan ekstrak etanol daun jati Belanda pada konsentrasi 3%. Berdasarkan kemampuannya menghambat bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* diperoleh hasil ekstrak terpilih yaitu ekstrak etanol daun jati Merah dengan konsentrasi 3% dengan rata-rata zona hambat secara berturut-turut adalah $14,85 \pm 0,05$ mm dan $12,93 \pm 0,55$ mm.

Hasil pengujian terhadap daging sapi dengan atau tanpa *edible coating* dan waktu penyimpanan pada suhu *chilling* (*refrigerator*) selama 3, 6, 9, 12 hari

terhadap parameter pH, warna dan TPC yaitu; pada parameter nilai pH hari ke-12 daging sapi dengan atau tanpa perlakuan *coating* daging mulai memasuki tahap kerusakan. Pada parameter warna daging dengan perlakuan *edible coating* pada hari ke-9 dan ke-12 masih dapat mempertahankan pigmen warna Merah (myoglobin), sedangkan daging tanpa perlakuan *coating* telah berubah warna menjadi coklat-keabuan (metmyoglobin) yang menunjukkan daging telah mengalami kerusakan. Pada parameter TPC jumlah mikroba daging sapi dengan atau tanpa perlakuan *coating* pada hari ke-12 menunjukkan jumlah mikroba yang telah melewati BMCM (1×10^6 CFU/g) berdasarkan SNI 3932:2008.

Aplikasi *edible coating* dengan penambahan ekstrak etanol daun jati Merah mampu mempertahankan mutu daging sapi hingga hari ke-9 pada suhu *chilling* (*refrigerator*).

DAFTAR PUSTAKA

- Aberle, E. D., Merkel, R. A., Judge, M. D., Hedrick, H. B., Mills, E. W., Gerrard, D. E., & Forrest, J. C. (2001). *Principles of meat science* (4th ed.). Kendall Hunt.
- Alifia, K. Y., Sarjana, T. A., & Muryani, R. (2020). Signifikansi Kualitas daging ayam broiler SIAP Konsumsi Berdasarkan Pada pengaturan setting zona produksi di Dalam Panjang closed House Berbeda Di Musim Kemarau. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 9(1), 1. <https://doi.org/10.17728/jatp.5127>
- Angel, V. (2019). *Karakterisasi ekstrak kulit melinjo (Gnetum gnemon L.) merah sebagai antibakteri* [Unpublished bachelor's thesis]. Universitas Pelita Harapan.
- ASTM. (1995) "Standard Text Method for Water Vapor Transmission of Material." ASTM Book of Standard
- Badan Standarisasi Nasional. (2008). *Mutu karkas dan daging sapi* (SNI 3932:2008)
- Embuscado, M. E., & Huber, K. C. (2009). *Edible film and coating for food applications*. Springer.
- Esther, F. (2017). *Karakteristik Senyawa Antibakteri Ekstrak Daun Jati (Tectona grandis L.)*. [Unpublished bachelor's thesis]. Universitas Pelita Harapan
- Johannes, E., Tuwo, M., Katappanan, N., Henra, H., & Wirianti, G. (2022). Edible coating berbasis pati ubi kayu manihot esculenta Crantz Dan Jahe Merah Zingiber officinale var. Rubrum Memperpanjang Umur Simpan Buah tomat solanum lycopersicum L. *Agrotrop: Journal on Agriculture Science*, 12(2), 204–218. <https://doi.org/10.24843/ajoa.2022.v12.i02.p03>
- Kia, Kristoforus. W., Fobia, K. G., & Pardosi, L. (2023). Kualitas Mikrobiologi daging se'i SAPI melalui metode curing menggunakan Ekstrak Daun Jati (Tectona grandis l.f.) Pada Penyimpanan Suhu Ruang. *Pro-Life*, 10(2), 791–803. <https://doi.org/10.33541/pro-life.v10i2.4723>
- Liur, I. J., Souhoka, D. F., & Papilaya, B. J. (2022). Analisis kadar air Dan Kualitas Fisik daging Sapi Yang dijual di pasar tradisional kota ambon. *Agrinimal Jurnal Ilmu Ternak Dan Tanaman*,

- 10(1), 45–50.
<https://doi.org/10.30598/ajitt.2022.10.1.45-50>
- Mancini, R. A., & Hunt, M. C. (2005). Current research in Meat Color. *Meat Science*, 71(1), 100–121.
<https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2005.03.003>
- Senturk Parreidt, T., Müller, K., & Schmid, M. (2018). Alginate-based edible films and coatings for Food Packaging Applications. *Foods*, 7(10), 170.
<https://doi.org/10.3390/foods7100170>
- Pazra, D. F. (2024). Evaluasi Kualitas Fisik Dan Mikrobiologi daging Sapi Yang dijual Pada Pasar tradisional Dan supermarket di Kecamatan Caringin, Kabupaten Bogor. *VITEK : Bidang Kedokteran Hewan*, 14(2), 220–228.
<https://doi.org/10.30742/jv.v14i2.299>
- Rachmawaty, D., & Arisanty, A. (2021). Pemanfaatan Perasan Buah belimbing WULUH (Averrhoabilimbil.) Sebagai Pengawet Alami Pada daging SAPI segar. *Media Farmasi*, 17(1), 31.
<https://doi.org/10.32382/mf.v17i1.1971>
- Ramadhani, P. D., Supriyadi, S., Hendrasty, H. K., Laksana, E. M., & Santoso, U. (2023). Karakteristik edible film Aktif Berbasis kitosan Dengan Penambahan Ekstrak Daun Jati. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan*, 34(1), 1–12.
<https://doi.org/10.6066/jtip.2023.34.1.1>
- Trisia, A., Philyria, R., & Toemon, A. N. (2018). Uji Aktivitas antibakteri EKSTRAK Etanol Daun Kalanduyung (Guazuma ulmifolia LAM.) Terhadap pertumbuhan staphylococcus aureus dengan metode DIFUSI cakram (Kirby-Bauer). *Anterior Jurnal*, 17(2), 136–143.
<https://doi.org/10.33084/anterior.v17i2.12>
- Ulum, M., Mu'tamar, M. F., & Asfan, A. (2018). Karakteristik edible film Hasil Kombinasi pati Biji Alpukat (Persea Americana Mill.) Dan Pati Jagung (amilum maydis). *Rekayasa*, 11(2), 132–145.
<https://doi.org/10.21107/rekayasa.v11i2.4419>
- Wahyuni, S., Patang, P., & Putra, R. P. (2023). Kajian Minimum Inhibitor Concentration (MIC) Dan Minimum bactericidal concentration (MBC) Ekstrak kulit terong ungu (solanum melongena L) sebagai pengembangan antibakteri herbal. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 9(2), 249–262.
<https://doi.org/10.26858/jptp.v9i2.686>