

**EVALUASI PENGGUNAAN DAUN JATI REMAS SEBAGAI PEMBUNGKUS
TERHADAP PERUBAHAN WARNA, KADAR AIR, pH, DAN
TOTAL PLATE COUNT (TPC) DAGING SAPI**

SKRIPSI

**Oleh
SHEILLA SEPTIANA WIBAWA**



**PROGRAM STUDI S-1 TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS PETERNAKAN DAN PERTANIAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2026**

EVALUASI PENGGUNAAN DAUN JATI REMAS SEBAGAI PEMBUNGKUS
TERHADAP PERUBAHAN WARNA, KADAR AIR, pH, DAN
TOTAL PLATE COUNT (TPC) DAGING SAPI

Oleh

SHEILLA SEPTIANA WIBAWA

NIM : 23020122140144

Salah satu syarat untuk memperoleh
gelar Sarjana Teknologi Pangan pada Program Studi S-1 Teknologi Pangan
Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro

PROGRAM STUDI S-1 TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS PETERNAKAN DAN PERTANIAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2026

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sheilla Septiana Wibawa
NIM : 23020122140144
Program Studi : Teknologi Pangan

dengan ini menyatakan sebagai berikut:

1. Skripsi yang berjudul: **Evaluasi Penggunaan Daun Jati Remas sebagai Pembungkus terhadap Perubahan Warna, Kadar Air, pH, dan *Total Plate Count* (TPC) Daging Sapi** dan penelitian yang terkait dengan skripsi ini merupakan karya penulis sendiri.
2. Setiap ide atau kutipan dari karya orang lain berupa publikasi atau bentuk lainnya dalam skripsi ini, telah diakui sesuai dengan standar prosedur disiplin ilmu.
3. Penulis juga mengakui bahwa skripsi ini dapat dihasilkan berkat bimbingan dan dukungan penuh dari Pembimbing yaitu: **Dr. Bhakti Etza Setiani, S.Pt., M.Sc.** dan **Dr. Rafli Zulfa Kamil, S.T.P.**

Apabila di kemudian hari dalam skripsi ini ditemukan hal-hal yang menunjukkan telah dilakukannya kecurangan akademik, maka penulis bersedia gelar sarjana yang telah penulis dapatkan ditarik sesuai dengan ketentuan dari Program Studi S-1 Teknologi Pangan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro.

Semarang, April 2026

Penulis.



Sheilla Septiana Wibawa

Mengetahui:

Pembimbing Utama

Dr. Bhakti Etza Setiani, S.Pt., M.Sc.

Pembimbing Anggota

Dr. Rafli Zulfa Kamil, S.T.P.

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : EVALUASI PENGGUNAAN DAUN JATI
REMAS SEBAGAI PEMBUNGKUS
TERHADAP PERUBAHAN WARNA,
KADAR AIR, pH, DAN *TOTAL PLATE*
COUNT (TPC) DAGING SAPI

Nama Mahasiswa : SHEILLA SEPTIANA WIBAWA

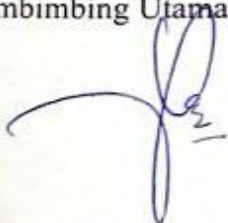
Nomor Induk Mahasiswa : 23020122140144

Program Studi/Departemen : S-1 TEKNOLOGI PANGAN / PERTANIAN

Fakultas : PETERNAKAN DAN PERTANIAN

Telah disidangkan di hadapan Tim Penguji
dan dinyatakan lulus pada tanggal **2.7. APR. 2026**

Pembimbing Utama

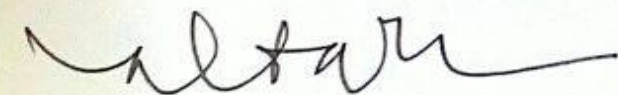


Dr. Bhakti Etza Setiani, S.Pt., M.Sc.
Ketua Program Studi S-1 Teknologi Pangan

Pembimbing Anggota



Dr. Rafli Zulfa Kamil, S.T.P.
Ketua Panitia Ujian Akhir Program



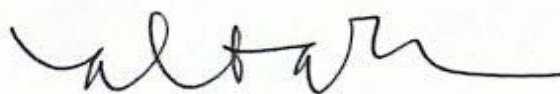
Ahmad Ni'matullah Al-Baarri, S.Pt., M.P., Ph.D.
Dekan



Prof. Sugiharto, S.Pt., M.Sc., Ph.D.



Swastika Dewi, S.T.P., M.Sc.
Ketua Departemen Pertanian



Ahmad Ni'matullah Al-Baari, S.Pt., M.P., Ph.D.

RINGKASAN

SHEILLA SEPTIANA WIBAWA. 23020122140144. 2026. Evaluasi Penggunaan Daun Jati Remas sebagai Pembungkus terhadap Perubahan Warna, Kadar Air, pH, dan *Total Plate Count* (TPC) Daging Sapi (Pembimbing: **BHAKTI ETZA SETIANI** dan **RAFLI ZULFA KAMIL**).

Daging merupakan sumber nutrisi dengan kandungan protein, asam amino esensial, vitamin B, zat besi, dan mineral lainnya. Kandungan nutrisi tersebut membuat daging sangat ideal bagi pertumbuhan bakteri patogen dan mikroorganisme pembusuk. Penggunaan kemasan plastik yang umum digunakan menimbulkan permasalahan lingkungan, sehingga diperlukan alternatif pembungkus alami yang ramah lingkungan dan memiliki sifat antimikroba. Daun jati diketahui mengandung senyawa bioaktif seperti flavonoid, tanin, dan saponin yang berpotensi menghambat pertumbuhan mikroorganisme. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama pembungkusan menggunakan daun jati remas dan tanpa pembungkusan daun jati remas terhadap kualitas fisik, kimia, dan mikrobiologis daging sapi yang meliputi warna (L^* , a^* , b^*), kadar air, pH, dan *Total Plate Count* (TPC).

Penelitian dilaksanakan bulan Juni – Oktober 2025 di Laboratorium Rekayasa Pangan dan Hasil Pangan (RPHP) dan Laboratorium Kimia dan Gizi Pangan Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang. Penelitian dilakukan dengan metode Rancangan Acak Lengkap Faktorial dengan dua faktor. Faktor pertama yaitu perlakuan pembungkusan DD (dibungkus daun jati remas) dan TD (tidak dibungkus daun jati remas). Faktor kedua adalah lama penyimpanan yaitu 0, 3, 6, dan 9 jam. Setiap perlakuan diulang sebanyak 5 kali ulangan.

Data hasil pengujian dianalisis menggunakan *Two-way ANOVA (Analysis of Variance)* melalui aplikasi IBM SPSS pada taraf signifikansi 5%, jika hasil pengujian menunjukkan perbedaan nyata analisis dilanjutkan dengan uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT). Hasil analisis disajikan dalam bentuk tabel, grafik batang, serta grafik garis untuk menjabarkan persamaan regresi linier dan nilai determinasi (R^2) menggunakan *Microsoft Excel*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembungkusan daun jati remas dan lama penyimpanan memberikan pengaruh terhadap perubahan mutu daging sapi. Nilai L^* , a^* , dan b^* cenderung meningkat dengan perlakuan pembungkusan, sedangkan tanpa pembungkusan menunjukkan pola perubahan yang berbeda. Kadar air mengalami nilai penurunan seiring lama penyimpanan dibungkus dan tidak dibungkus, sedangkan nilai pH menunjukkan kecenderungan peningkatan selama penyimpanan. Nilai *Total Plate Count* (TPC) meningkat seiring bertambahnya waktu penyimpanan, namun pembungkusan daun jati remas mampu menekan pertumbuhan mikroba dibandingkan tanpa pembungkusan. Secara umum, penggunaan daun jati remas berpotensi sebagai alternatif pembungkus alami yang dapat membantu mempertahankan mutu daging sapi selama penyimpanan jangka pendek pada suhu ruang terutama saat pasca penyembelihan hewan kurban.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan judul “Evaluasi Penggunaan Daun Jati Remas sebagai Pembungkus terhadap Perubahan Warna, Kadar Air, pH, dan *Total Plate Count* (TPC) Daging Sapi”. Penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pangan di Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro, Semarang. Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, arahan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Bapak/Ibu Dosen Penguji dan Dosen Panitia atas waktu, perhatian, arahan, serta masukan yang sangat berharga selama proses pelaksanaan dan penilaian skripsi, sehingga penyusunan dapat berjalan dengan baik dan lebih terarah.
2. Prof. Sugiharto, S.Pt., M.Sc., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro yang telah memberikan izin dan kesempatan bagi penulis untuk melaksanakan penelitian dan menulis skripsi guna memperoleh gelar sarjana.
3. Ketua Departemen Pertanian, Fakultas Peternakan dan Pertanian dan Ketua Program Studi S-1 Teknologi Pangan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Bapak Ahmad Ni'matullah Al-Baarri, S.Pt., M.P., Ph.D. dan semua Dosen Program Studi S-1 Teknologi Pangan atas bimbingan dan kesempatan dalam penyusunan skripsi.
4. Dr. Bhakti Etza Setiani, S.Pt., M.Sc., selaku dosen pembimbing utama dan Dr. Rafli Zulfa Kamil, S.T.P. selaku dosen pembimbing anggota yang selalu memberikan bimbingan serta dukungan selama penulisan skripsi secara langsung dan tidak langsung (via *online*) sehingga membantu penulis dalam melaksanakan penelitian mulai dari perencanaan hingga penyusunan skripsi.

5. Dosen wali Teknologi Pangan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, drh. Siti Susanti, Ph.D., yang telah memberi arahan dan bimbingan sejak awal perkuliahan hingga pengerjaan skripsi.
6. Seluruh dosen, tenaga pendidikan, dan staff administrasi Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro khususnya Program Studi S-1 Teknologi Pangan atas bantuan dan arahan dari awal perkuliahan hingga proses penyusunan skripsi ini.
7. Seluruh anggota keluarga, khususnya kedua orang tua dan kakak penulis, yang senantiasa memberikan dukungan moral maupun material, doa, serta motivasi sejak awal masa perkuliahan hingga proses penyusunan skripsi ini selesai.
8. Teman satu tim penelitian daging dengan pembungkusan daun jati remas, yaitu Zulfa Puspa Nugrahani dan Shafa Tasya Az Zahra, yang telah bekerja sama dengan baik, saling memberi semangat, serta mendampingi proses penelitian dari awal hingga akhir.
9. Teman “6 Icons”, yaitu Nisrina Vania Rahma, Kheira Adel Seshayna, Nonie Elsetia Ardyagarini, Luh Putu Diyanni, dan Ain Hafidita, yang selalu memberikan dukungan, menjadi tempat berbagi cerita dan keluh kesah, serta setia menemani proses penyusunan skripsi ini.
10. Teman penulis, yaitu Grace Sundari, Amira Tarisha Rhekaputri, Katarina Siena Divayani Mahadewi, dan Vania Natasha sebagai rekan seperjuangan di bangku perkuliahan, yang telah menghadirkan kebersamaan, saling membantu, serta menjadi sumber motivasi selama proses studi hingga penyelesaian skripsi.
11. Teman penulis, yaitu Lembita Astya Maheswari, Saskia Ayu Kuspitutri, Zulfa Puspa Nugrahani, Calista Alvara Puriella, Faisya Azzahra Putri, dan Shafa Tasya Az Zahra sebagai teman bermain selama masa perkuliahan, yang telah memberikan dukungan, serta kehangatan setiap momen kebersamaan.
12. Teman penulis sejak Sekolah Menengah Pertama, yaitu Salis Farida, Ervina Agityas Pungki, Amanindya Nur Praestika, dan Casanova Dyah Ayu Nusanti

yang senantiasa memberikan dukungan, perhatian, dan semangat kepada penulis.

13. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah memberikan dukungan, doa, bantuan, dan semangat kepada penulis, baik secara langsung maupun tidak langsung selama proses penyusunan skripsi ini.

Semoga skripsi yang telah disusun ini dapat bermanfaat untuk penulis pribadi, para pembaca, dan masyarakat umum serta berguna bagi perkembangan dunia pendidikan Teknologi Pangan. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih perlu disempurnakan. Oleh karena itu, besar harapan penulis untuk menerima kritik dan saran yang membangun demi perbaikan serta sarana pembelajaran bagi penulis dimasa yang akan datang agar lebih baik lagi.

Semarang, April 2026

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR ILUSTRASI.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I. PENDAHULUAN	1
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Daging	4
2.2. Daging Sapi	5
2.3. Pembungkusan Alami	8
2.4. Daun Jati	10
2.5. Warna.....	11
2.6. Kadar Air	13
2.7. Nilai pH	15
2.8. <i>Total Plate Count</i> (TPC).....	16
BAB III. MATERI DAN METODE	18
3.1. Materi Penelitian	18
3.2. Metode Penelitian.....	19
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	28
4.1. Warna Daging Sapi.....	28
4.2. Kadar Air Daging Sapi	44

4.3. Nilai pH Daging Sapi	50
4.4. <i>Total Plate Count</i> (TPC) Daging Sapi.....	55
BAB V. SIMPULAN DAN SARAN.....	61
5.1. SIMPULAN.....	61
5.2. SARAN.....	61
DAFTAR PUSTAKA	62
LAMPIRAN.....	68
RIWAYAT HIDUP	94

DAFTAR TABEL

Nomor		Halaman
1.	Komposisi Kimia Daging Sapi	5
2.	Syarat Mutu Fisik Daging Sapi	6
3.	Syarat Mutu Mikrobiologis Daging Sapi	7
4.	Desain Penelitian Daging Sapi dengan Dua Faktor Perlakuan ...	19
5.	Rata-rata Nilai L* Daging Sapi Dibungkus dan Tidak Dibungkus Daun Jati Remas	29
6.	Rata-rata Nilai a* Daging Sapi Dibungkus dan Tidak Dibungkus Daun Jati Remas	34
7.	Rata-rata Nilai b* Daging Sapi Dibungkus dan Tidak Dibungkus Daun Jati Remas	40
8.	Rata-rata Kadar Air pada Daging Sapi Dibungkus dan Tidak Dibungkus Daun Jati Remas	45
9.	Rata-rata Nilai pH pada Daging Sapi Dibungkus dan Tidak Dibungkus Daun Jati Remas	50
10.	Rata-rata Total Bakteri pada Daging Sapi Dibungkus dan Tidak Dibungkus Daun Jati Remas	55

DAFTAR ILUSTRASI

Nomor	Halaman
1. Warna Daging Sapi SNI 3932:2008	12
2. Diagram Alir Prosedur Penelitian	23
3. Grafik Nilai L^* pada Daging Sapi dengan Perlakuan Dibungkus Daun Jati Remas dan Tidak Dibungkus Daun Jati Remas	30
4. Perubahan Nilai L^* pada Daging Sapi dengan Perlakuan Dibungkus Daun Jati Remas dan Tidak Dibungkus Daun Jati Remas	32
5. Grafik Nilai a^* pada Daging Sapi dengan Perlakuan Dibungkus Daun Jati Remas dan Tidak Dibungkus Daun Jati Remas	36
6. Perubahan Nilai a^* pada Daging Sapi dengan Perlakuan Dibungkus Daun Jati Remas dan Tidak Dibungkus Daun Jati Remas	38
7. Grafik Nilai b^* pada Daging Sapi dengan Perlakuan Dibungkus Daun Jati Remas dan Tidak Dibungkus Daun Jati Remas	41
8. Perubahan Nilai b^* pada Daging Sapi dengan Perlakuan Dibungkus Daun Jati Remas dan Tidak Dibungkus Daun Jati Remas	43
9. Grafik Kadar Air pada Daging Sapi dengan Perlakuan Dibungkus Daun Jati Remas dan Tidak Dibungkus Daun Jati Remas	46
10. Perubahan Nilai Kadar Air pada Daging Sapi dengan Perlakuan Dibungkus Daun Jati Remas dan Tidak Dibungkus Daun Jati Remas	48
11. Grafik Nilai pH pada Daging Sapi dengan Perlakuan Dibungkus Daun Jati Remas dan Tidak Dibungkus Daun Jati Remas	52
12. Perubahan Nilai pH pada Daging Sapi dengan Perlakuan Dibungkus Daun Jati Remas dan Tidak Dibungkus Daun Jati Remas	53
13. Grafik Total Bakteri pada Daging Sapi dengan Perlakuan Dibungkus Daun Jati Remas dan Tidak Dibungkus Daun Jati Remas	57
14. Perubahan Total Bakteri pada Daging Sapi dengan Perlakuan Dibungkus Daun Jati Remas dan Tidak Dibungkus Daun Jati Remas	59

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor		Halaman
1.	Data Hasil Uji Warna ($L^*a^*b^*$) Daging Sapi DD (Dibungkus Daun Jati Remas)	68
2.	Data Hasil Uji Warna ($L^*a^*b^*$) Daging Sapi TD (Tidak Dibungkus Daun Jati Remas)	69
3.	Data Hasil Uji Parameter Kadar Air	70
4.	Data Hasil Uji Parameter Nilai pH	71
5.	Data Hasil Uji <i>Total Plate Count</i> (TPC)	72
6.	Hasil Data SPSS Nilai Warna ($L^*a^*b^*$)	73
7.	Hasil Data SPSS Kadar Air (<i>Two-Way</i> ANOVA)	82
8.	Hasil Data SPSS Nilai pH (<i>Two-Way</i> ANOVA)	85
9.	Dokumentasi Hasil Pengujian Warna ($L^*a^*b^*$) Daging Sapi DD (Dibungkus Daun Jati Remas)	88
10.	Dokumentasi Hasil Pengujian Warna ($L^*a^*b^*$) Daging Sapi TD (Tidak Dibungkus Daun Jati Remas)	89
11.	Dokumentasi Uji <i>Total Plate Count</i> (TPC)	90
12.	Dokumentasi Penelitian	93

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Bahan pangan merupakan kebutuhan dasar manusia yang berperan penting dalam pemenuhan gizi dan pemeliharaan kesehatan, salah satunya adalah daging sapi sebagai sumber protein hewani dengan kandungan zat gizi tinggi serta asam amino esensial yang lengkap. Komposisi kimia daging sapi secara umum meliputi kalori 207 kkal, protein 18,8 gram, lemak 14 gram, air 75%, karbohidrat 1,2%, substansi non-protein larut 2,3%, substansi nitrogenus 1,65%, substansi anorganik 0,65%, serta vitamin yang larut dalam lemak dan air (Agustina, 2025). Tingginya kandungan air dan nutrisi tersebut menyebabkan daging sapi bersifat mudah rusak (*perishable*) dan memiliki daya simpan yang relatif singkat akibat tingginya kerentanan terhadap pertumbuhan mikroorganisme (Zakaria *et al.*, 2025). Kontaminasi mikroba dapat menurunkan mutu kimia, fisik, dan mikrobiologis daging serta mempercepat proses kerusakan. Oleh karena itu, diperlukan upaya penanganan dan metode pengemasan yang efektif untuk mempertahankan mutu daging selama penyimpanan dan distribusi.

Pembungkusan atau pengemasan merupakan salah satu tahapan penting dalam rantai pengolahan hasil ternak. Produk ternak segar maupun yang telah diolah memiliki sifat mudah rusak (*perishable*) karena kandungan air dan nutrisinya yang tinggi sehingga menjadi media yang baik bagi pertumbuhan mikroorganisme (Mahrani *et al.*, 2025). Pengemasan menggunakan plastik memang

praktis dan ekonomis, namun menimbulkan dampak lingkungan karena limbahnya sulit terurai dan dapat mengganggu keseimbangan ekosistem (Sagita *et al.*, 2022). Sebagai upaya mengurangi penggunaan plastik, dapat dimanfaatkan bahan pembungkus alami yang tersedia di alam. Pembungkus alami umumnya mengandung senyawa bioaktif seperti antioksidan dan antibakteri yang mampu menekan pertumbuhan mikroorganisme serta memperlambat kerusakan bahan pangan.

Salah satu alternatif pembungkusan daging sapi yang ramah lingkungan dan sudah dilakukan sejak zaman dahulu adalah daun jati. Tanaman jati (*Tectona grandis*) dapat dimanfaatkan sebagai pembungkus pangan, termasuk daging karena kandungan senyawa antibakterinya yang mampu menghambat pembusukan. Daun jati remas merupakan daun yang diremas secara mekanis untuk membuka jaringan sehingga senyawa bioaktif seperti flavonoid, tanin, dan saponin lebih mudah keluar dan berinteraksi dengan daging. Senyawa yang terkandung dalam daun jati adalah senyawa karbohidrat, alkaloid, tanin, sterol, saponin, protein, kalsium, fosfor, serat mentah dan juga mengandung pewarna (cokelat kekuningan atau kemerahan) (Pareda *et al.*, 2020). Senyawa antibakteri pada daun jati mampu menghambat pertumbuhan bakteri gram positif dan gram negatif karena mengandung senyawa flavonoid saponin, tanin galat, tanin katekat dan steroid (Shukla *et al.*, 2016). Secara mekanisme, senyawa antibakteri bekerja dengan merusak membran sel mikroba, mengganggu fungsi enzim, serta menghambat metabolisme sel bakteri sehingga pertumbuhannya tertekan.

Daun jati secara alami dipercaya dapat membantu mempertahankan mutu daging selama penyimpanan. Meskipun daun jati telah lama digunakan sebagai pembungkus daging secara tradisional, kajian ilmiah mengenai pengaruh lama pembungkusan daun jati remas terhadap kualitas fisik, kimia, dan mikrobiologis daging sapi masih terbatas, khususnya berdasarkan parameter warna, kadar air, pH, dan *Total Plate Count* (TPC). Menurut penelitian Rinaldi *et al.* (2023) menunjukkan bahwa penggunaan daun jati sebagai pembungkus mampu mempengaruhi pertumbuhan bakteri pada daging, namun penelitian tersebut berfokus pada perbandingan jenis bahan pembungkus dan belum mengkaji secara spesifik pengaruh perlakuan daun jati yang diremas serta variasi lama penyimpanan terhadap parameter mutu daging. Oleh karena itu, pemanfaatan daun jati sebagai pembungkus alami perlu diteliti untuk mengetahui efektivitasnya dalam mempertahankan mutu daging selama penyimpanan sebagai alternatif kemasan yang aman, ekonomis, dan ramah lingkungan, khususnya pada penanganan pasca penyembelihan hewan kurban.

1.2. Tujuan dan Manfaat

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas pembungkusan alami menggunakan daun jati remas terhadap kualitas fisik, kimia, dan mikrobiologis daging sapi yang meliputi warna, kadar air, pH, dan *Total Plate Count* (TPC). Manfaat dari penelitian ini adalah dapat menambah pengetahuan mengenai penggunaan daun jati sebagai pembungkus alami pada daging sapi, serta dapat dijadikan sebagai bahan referensi ilmiah untuk penelitian selanjutnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Daging

Daging merupakan salah satu produk pangan asal hewan yang memiliki kandungan gizi yang tinggi, sehingga daging banyak diminati oleh masyarakat untuk memenuhi gizi esensial tubuh (Beti *et al.*, 2020). Daging merupakan bahan pangan penting yang berasal dari jaringan otot hewan ternak, seperti sapi, kambing, domba, dan ayam. Daging merupakan otot hewan yang tersusun atas jaringan ikat, epitelial, jaringan saraf, pembuluh darah, dan lemak. Jaringan ikat berikatan dengan keempukan daging, semakin banyak jaringan ikat dalam daging maka semakin alot atau keras karakter daging tersebut (Defri *et al.*, 2021).

Daging segar sebagian besar terdiri dari air (70 – 75%), protein (18 – 22%), lemak (2 – 10%), serta mineral dan vitamin B kompleks. Perbedaan kandungan gizi daging dapat berbeda tergantung jenis ternak, umur, jenis kelamin, pakan, dan lingkungan ternak (Liur, 2020). Kandungan air yang tinggi menjadikan daging sebagai bahan pangan yang mudah mengalami kerusakan, baik secara fisik, kimia, maupun mikrobiologis, sehingga pengendalian mutu sejak tahap produksi hingga pasca penyembelihan menjadi sangat penting. Kualitas daging secara umum dipengaruhi oleh berbagai faktor pra pemotongan seperti bangsa atau ras, jenis kelamin, spesies, genetika, bahan aditif dalam pakan seperti hormon, antibiotik, dan mineral, umur ternak, serta tingkat stres sebelum pemotongan (Rosmawati *et al.*, 2020).

2.2. Daging Sapi

Bahan pangan hewani merupakan salah satu kebutuhan pokok bagi manusia yang digunakan sebagai makanan untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia, salah satunya adalah daging sapi (Zakaria *et al.*, 2025). Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) 3932:2008, daging didefinisikan sebagai bagian otot skeletal dari karkas sapi yang aman, layak, dan lazim dikonsumsi oleh manusia, dapat berupa daging segar, daging segar dingin, atau daging beku. Daging sapi kaya akan vitamin B₁₂, B₃, dan B₆, serta mineral penting seperti seng, selenium, zat besi, dan fosfor, serta senyawa seperti kreatin, taurin, dan glutathione. Komposisi kimia daging sapi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Kimia Daging Sapi

Komposisi	Jumlah (%)
Air	70,0–75,0
Protein	16,0–22,0
Lemak	1,5–13,0
Karbohidrat	0,5–1,5
Glikogen	0,5–1,3
Glukosa	0,1
Fosfor	0,2
Sulfur	0,2
Klorin	0,1
Sodium	0,1
Mineral (Mg, Ca, Fe, Co, Zn, Ni, Mn)	0,1

Sumber: Soeparno (2009)

Daging sapi mengandung zat gizi makro dan mikro yang lengkap seperti protein dengan nilai biologis tinggi, lemak, vitamin, serta mineral yang berperan penting untuk menunjang pertumbuhan dan kesehatan tubuh. Daging sapi merupakan sumber protein hewani penting bagi manusia dan memiliki peranan

strategis dalam pemenuhan gizi nasional (Martiana *et al.*, 2020). Daging sapi merupakan produk peternakan dengan daya simpan relatif rendah dan tergolong bahan pangan mudah rusak (*perishable food*) akibat kandungan nutrisi yang tinggi. Kandungan nutrisi tersebut juga menjadikan daging sebagai media yang mendukung pertumbuhan mikroorganisme seperti bakteri. Adanya kontaminasi bakteri pada daging sapi dapat menurunkan kualitas daging, mempercepat proses kerusakan, serta menyebabkan penurunan masa simpan. Menurut SNI 3932:2008, daging sapi harus memenuhi standar mutu meliputi mutu fisik seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Syarat Mutu Fisik Daging Sapi

No	Jenis Uji	Persyaratan Mutu		
		I	II	III
1.	Warna Daging	Merah terang Skor 1–5	Merah kegelapan Skor 6–7	Merah gelap Skor 8–9
2.	Warna Lemak	Putih Skor 1–3	Putih kekuningan Skor 5–8	Kuning Skor 7–9
3.	<i>Marbling</i>	Skor 9–12	Skor 5–8	Skor 1–4
4.	Tekstur	Halus	Sedang	Kasar

Sumber: Badan Standardisasi Nasional (2008)

Daging mudah ditumbuhi mikroorganisme dikarenakan mempunyai kadar air yang tinggi, kaya akan zat yang mengandung nitrogen (asam amino), mengandung sejumlah karbohidrat yang dapat difermentasikan (gula), kaya akan mineral dan kelengkapan faktor untuk pertumbuhan mikroorganisme (unsur-unsur C, O, N, P, S dan unsur makro dan mikro seperti Mg, Ca, Fe, Co, dan Cu), dan mempunyai pH yang menguntungkan bagi mikroorganisme (5,6 – 6,5) (Handayani, 2022). Hal ini juga didukung oleh Ilahi *et al.* (2022) yang menyatakan bahwa daging merupakan media yang sangat baik untuk pertumbuhan mikroorganisme karena memiliki kadar air tinggi (sekitar 68 – 75%) dan pH yang mendukung pertumbuhan mikroba,

sehingga mudah mengalami kerusakan. Oleh karena itu, untuk menjamin keamanan dan mutu daging sapi yang dikonsumsi, diperlukan standar mutu mikrobiologis sebagai acuan. Standar ini berperan penting dalam mengendalikan risiko cemaran mikroba patogen maupun pembusuk yang dapat menurunkan kualitas dan membahayakan kesehatan konsumen. Berdasarkan SNI 3932:2008, persyaratan cemaran mikrobiologis daging sapi segar menetapkan bahwa jumlah *Total Plate Count* (TPC) maksimum 1×10^6 CFU/g, cemaran *Coliform* maksimal 1×10^2 CFU/g, *Staphylococcus aureus* maksimal 1×10^2 CFU/g, dan *Escherichia coli* maksimal 1×10^1 CFU/g, sedangkan *Salmonella sp.* harus menunjukkan hasil negatif. Syarat mutu mikrobiologis daging sapi dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Syarat Mutu Mikrobiologis Daging Sapi

No	Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
1.	<i>Total Plate Count</i>	CFU/g	maksimum 1×10^6
2.	<i>Coliform</i>	CFU/g	maksimum 1×10^2
3.	<i>Staphylococcus aureus</i>	CFU/g	maksimum 1×10^2
4.	<i>Salmonella sp</i>	per 25 g	negatif
5.	<i>Escherichia coli</i>	CFU/g	maksimum 1×10^1

Sumber: Badan Standardisasi Nasional (2008)

Batasan tersebut menunjukkan bahwa daging sapi sangat rentan terhadap kontaminasi mikrobiologis sehingga pengendalian mutu selama penanganan dan pengemasan menjadi faktor penting dalam mempertahankan kualitas daging. Hal ini krusial karena aktivitas mikroorganisme dapat menyebabkan kerusakan biokimia yang cepat pada jaringan otot daging (Hajrawati *et al.*, 2017). Apabila jumlah mikroorganisme melebihi ambang batas yang ditetapkan, maka daging dapat mengalami penurunan mutu fisik, kimia, dan sensoris yang ditandai dengan

perubahan warna, bau, tekstur, serta penurunan tingkat keamanan pangan bagi konsumen (Sinaga *et al.*, 2020). Salah satu upaya yang harus dilakukan untuk mempertahankan kualitas daging sapi adalah melalui proses pengawetan dengan menggunakan bahan pembungkus alami.

2.3. Pembungkusan Alami

Kerusakan bahan pangan dapat terjadi karena faktor lingkungan, mikrobiologi, biokimia, dan kimia. Turunnya kualitas pangan terjadi karena adanya kontak dengan oksigen, air, cahaya, dan suhu (El-Mesery *et al.*, 2019). Pengemasan memiliki peranan penting dalam upaya pengawetan bahan pangan hasil pertanian yang bersifat mudah rusak akibat pengaruh faktor lingkungan maupun karakteristik alami produk. Perubahan biokimia dan kimia yang disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme atau interaksi antar komponen dalam produk dapat diminimalkan dengan penerapan pengemasan yang tepat (Aldo *et al.*, 2024). Kemasan produk memiliki peranan dalam mencegah kerusakan, melindungi produk dari bahaya pencemaran dan gangguan fisik, serta memperpanjang umur simpan. Salah satu jenis bahan pengemas yang umum digunakan adalah plastik. Penggunaan plastik dalam jumlah besar berdampak pada kerusakan lingkungan dikarenakan sifat plastik yang sulit terdegradasi oleh alam (Hasbullah *et al.*, 2021). Namun, penggunaan plastik secara luas menimbulkan permasalahan lingkungan sehingga diperlukan alternatif pengemas yang lebih ramah lingkungan, salah satunya melalui pemanfaatan bahan pengemas alami.

Pembungkusan alami merupakan metode pengemasan bahan pangan dengan menggunakan material yang berasal dari alam seperti daun, serat tanaman, dan bahan *biodegradable*. Pembungkusan alami mampu mempertahankan mutu bahan pangan karena adanya kandungan senyawa bioaktif pada bahan pembungkus. Senyawa seperti polifenol yang terdapat dalam kemasan alami terbukti memiliki aktivitas antioksidan dan antimikroba yang dapat memperpanjang masa simpan produk (Hanani *et al.*, 2019). Salah satu alasan penggunaan kemasan alami adalah adanya kandungan senyawa antimikroba alami yang berperan dalam menghambat pertumbuhan mikroorganisme. Kemasan antimikroba membantu mengurangi, menghambat, atau memperlambat pertumbuhan mikroorganisme perusak dalam produk makanan, sehingga mencegah pembusukan dan kerusakan pada makanan (Fadiji *et al.*, 2023). Mekanisme tersebut terjadi melalui pelepasan senyawa aktif ke permukaan pangan.

Kemasan aktif berbasis bahan alami diketahui dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme, menekan reaksi oksidasi, serta mempertahankan mutu fisik dan kimia pangan selama penyimpanan (Suryani *et al.*, 2016). Beberapa bahan alami, khususnya yang berasal dari tanaman, mengandung senyawa bioaktif seperti fenol, flavonoid, tanin, dan saponin yang berpotensi sebagai antimikroba dan antioksidan alami (Farahmandfar dan Hosseini, 2019). Senyawa bioaktif ini dapat bekerja dengan menghambat aktivitas mikroba pembusuk maupun patogen, sehingga memperpanjang umur simpan produk pangan. Oleh karena itu, pemanfaatan daun-daunan sebagai pembungkus alami menjadi perhatian dalam pengembangan sistem pengemasan pangan.

2.4. Daun Jati

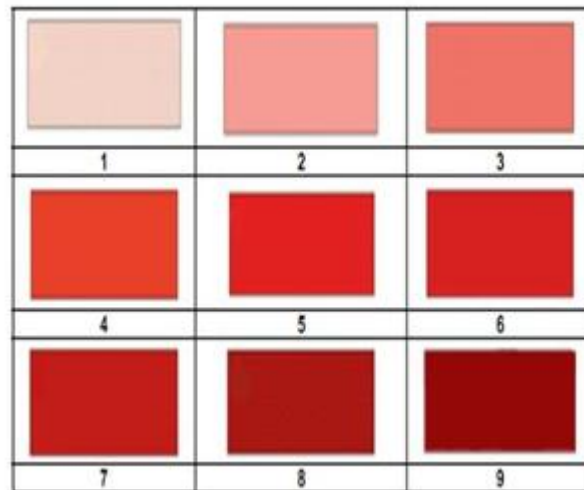
Tanaman jati merupakan salah satu jenis pohon yang menghasilkan kayu tinggi dan telah dikenal secara global. Kayu jati banyak digunakan dalam berbagai aspek kehidupan manusia. Tanaman jati adalah tanaman yang berpotensi karena mengandung berbagai senyawa bioaktif dan dikenal memiliki khasiat sebagai bahan obat tradisional. Daun jati (*Tectona grandis* Linn. F) memiliki aktivitas antibakteri karena terkandung senyawa antibakteri seperti saponin, tanin, flavonoid, steroid dan triterpenoid (Rizky dan Sogandi, 2018). Beberapa senyawa tersebut berperan penting untuk menekan dan menghambat pertumbuhan bakteri atau bahkan menyebabkan kematian bakteri melalui gangguan terhadap proses metabolisme mikroorganisme. Daun jati juga mengandung terpenoid, glikosida kardiak, dan alkaloid yang mampu menekan pertumbuhan pada jamur (Azzahra, 2023).

Aktivitas antibakteri pada daun jati berkaitan dengan keberadaan senyawa fenolik, seperti lignan dan flavonoid, yang diketahui memiliki aktivitas antioksidan. Senyawa antioksidan berperan dalam menangkap radikal bebas dan menghambat reaksi oksidasi, sehingga dapat membantu menjaga kestabilan dan mutu produk pangan selama proses penyimpanan (Mahardani dan Yuanita, 2021). Antibakteri merupakan senyawa atau zat yang menghambat pertumbuhan bakteri atau mematikan bakteri dengan cara mengganggu metabolisme mikroorganisme. Mekanisme kerja antibakteri alami umumnya melibatkan penghambatan sintesis dinding sel, gangguan fungsi membran sel, serta inaktivasi enzim penting dalam sel mikroba (Hafizah *et al.*, 2024). Keberadaan senyawa antibakteri alami pada daun jati berpotensi digunakan sebagai pembungkus alami yang dapat melindungi

produk pangan dari pertumbuhan mikroorganisme pembusuk dan patogen, serta mempertahankan mutu dan keamanannya selama penyimpanan. Oleh karena itu, penggunaan daun jati sebagai pengemas alami menjadi alternatif yang ramah lingkungan dan berkelanjutan.

2.5. Warna

Warna merupakan atribut penting yang menentukan tingkat kesukaan konsumen dan menjadi penilaian konsumen dalam menentukan kualitas produk karena merupakan atribut pertama yang terlihat oleh panca indra (Asriani *et al.*, 2023). Warna dapat diartikan sebagai salah satu atribut mutu pangan yang dapat didefinisikan sebagai respon terhadap panjang gelombang cahaya pada spektrum tampak (390 – 760 nm) yang dapat ditangkap oleh indera penglihatan manusia. Penggunaan bahan tertentu dapat menyebabkan perubahan warna akibat reaksi alami dengan bahan utama. Proses produksi dan komponen penyusun pada bahan makan dapat berpengaruh terhadap warna akhir yang dihasilkan (Khalisa *et al.*, 2021). Berdasarkan SNI 3932:2008, warna daging sapi yang *fresh* adalah berwarna merah segar, daging sapi tidak berwarna pucat dan tidak kotor. Standar warna daging sapi memiliki sembilan skor dimulai warna merah muda hingga merah tua sebagaimana terlihat pada Ilustrasi 1.



Ilustrasi 1. Warna Daging Sapi SNI 3932:2008

Keterangan:

Nomor 1 : Warna merah sangat pucat

Nomor 2 : Warna merah muda pucat

Nomor 3 : Warna merah muda terang

Nomor 4 : Warna merah agak terang

Nomor 5 : Warna merah terang

Nomor 6 : Warna merah cerah sedikit kegelapan

Nomor 7 : Warna merah kegelapan

Nomor 8 : Warna merah gelap

Nomor 9 : Warna merah sangat gelap kecoklatan

Daging sapi memiliki warna merah cerah hingga merah gelap karena memiliki kandungan myoglobin yang tinggi. Warna pada daging segar dapat dihasilkan oleh 2 pigmen, yaitu myoglobin yang merupakan pigmen utama pada daging segar dan hemoglobin yang terdapat dalam jumlah kecil pada daging segar (Tahuk *et al.*, 2020). Mioglobin memiliki peran penting sebagai penyimpan oksigen dalam otot dan memberikan warna merah pada daging. Warna merah ini sering dianggap sebagai indikator kualitas dan kesegaran daging oleh konsumen (Izzah *et*

al., 2024). Kadar mioglobin dalam daging sapi berkisar antara 0,4 – 2% berat basah. Perubahan warna pada daging terjadi kontak dengan oksigen (O_2) dari udara melalui proses *blooming*, oksigen akan berikatan dengan gugus heme pada mioglobin sehingga membentuk oksimioglobin (MbO_2) yang menyebabkan perubahan warna daging dari merah keunguan menjadi merah cerah.

Pengukuran warna secara visual atau kualitatif sulit dilakukan karena kemampuan penglihatan manusia terbatas dalam membedakan perbedaan warna. Pengukuran warna produk dapat dilakukan dengan alat *color reader*. Pengujian warna juga dapat dilakukan secara objektif dengan menggunakan colorimeter fotoelektrik yang dikenal Colorimeter Hunter. Sistem notasi warna Hunter terdiri atas tiga parameter warna diantaranya L^* , a^* , dan b^* (Fadlilah *et al.*, 2022). $L^*a^*b^*$ merupakan pernyataan warna yang menyerupai persepsi penglihatan manusia dengan penjabaran nilai L^* (*lightness/kecerahan*), a^* (*kemerahan*), dan b^* (*kekuningan*). Notasi L^* dengan nilai 0 untuk hitam dan nilai 100 untuk putih, notasi a^* dengan nilai 0 hingga +80 menyatakan warna merah dan nilai 0 hingga -80 menyatakan warna hijau, notasi b^* dengan nilai 0 hingga +70 menyatakan warna kuning dan nilai 0 hingga -70 menyatakan warna biru (Sinaga, 2019).

2.6. Kadar Air

Kadar air merupakan jumlah keseluruhan air yang terkandung dalam suatu bahan atau produk yang pengukurannya dituliskan dalam bentuk persentase. Kadar air pada bahan pangan dapat memengaruhi mutu dan daya simpan produk. Kandungan kadar air yang tinggi pada produk pangan dapat membuat mikroba

bertumbuh kembang dengan baik. Pengujian kadar air pada bahan pangan dapat dilakukan melalui beberapa metode seperti metode pengeringan menggunakan oven, metode destilasi (penguapan), metode fisik, serta metode kimia. Metode ini menggunakan pemanasan untuk menguapkan kadar air yang terkandung dalam produk. Proses pengeringan pada suatu produk pangan dapat membantu mengurangi kadar air produk sehingga dapat mencegah terjadinya pertumbuhan mikroba dan memperpanjang masa simpan suatu produk (Alp dan Bulantekin, 2021). Kadar air yang rendah dapat mencegah degradasi selama penyimpanan karena kondisi tersebut menghambat pertumbuhan mikroba dan memperlambat aktivitas enzim yang dapat menyebabkan kerusakan makanan (Zambrano *et al.*, 2019).

Kadar air dalam produk pangan merupakan salah satu karakteristik penting yang berpengaruh terhadap penampakan, tekstur, serta cita rasa produk tersebut. Oleh karena itu, penentuan dan pengukuran kadar air sangatlah penting dalam industri pangan, baik selama proses produksi hingga pendistribusian. Salah satu faktor yang menentukan kualitas daging segar adalah kadar air yang terkandung di dalamnya. Daging sapi dengan kualitas baik umumnya ditandai oleh kandungan kadar air pada tingkat yang sesuai. Daging segar sebagian besar terdiri dari air sebanyak 70 – 75%. Kadar air yang terlalu tinggi akan memudahkan bakteri untuk tumbuh sehingga berkorelasi terhadap potensi terjadinya kebusukan daging menjadi lebih cepat (Bolla *et al.*, 2023). Pengujian kadar air menggunakan oven termasuk metode gravimetri, dilakukan dengan cara mengeringkan sampel pada suhu tertentu hingga diperoleh berat konstan. Nilai kadar air kemudian dihitung

berdasarkan selisih bobot sampel sebelum dan setelah proses pengeringan. Selama proses pemanasan, perubahan warna merupakan akibat dari hilangnya sebagian air yang dikandung dari dalam bahan pangan (Bahanawan dan Krisdianto, 2020).

2.7. Nilai pH

Nilai pH merupakan indikator yang menyatakan tingkat keasaman yang dapat berpengaruh terhadap citarasa bahan pangan (Silvia *et al.*, 2022). Berdasarkan SNI 01-3947-1995, nilai pH daging sapi segar berkisar antara 5,3 – 5,8. Nilai pH daging termasuk salah satu parameter utama yang digunakan untuk mengevaluasi mutu serta daya simpan daging. Setelah proses penyembelihan, pH jaringan otot umumnya mengalami penurunan dari kondisi netral mendekati 7,0 menjadi sekitar 5,4 – 5,8. Penurunan ini terjadi akibat akumulasi asam laktat yang dihasilkan selama proses glikolisis *postmortem*, yaitu saat glikogen otot diuraikan menjadi asam laktat karena tidak lagi tersedia suplai oksigen. Penurunan nilai pH akan terjadi setelah hewan ternak sapi disembelih (*postmortem*) yaitu pada saat jantung berhenti memompa darah, sehingga jaringan otot dan jaringan lainnya tidak mendapat suplai darah (Suwiti *et al.*, 2017). Perubahan biokimia tersebut merupakan bagian dari proses konversi otot menjadi daging (Feng *et al.*, 2020).

Daging dengan pH akhir yang relatif tinggi cenderung menunjukkan karakteristik warna lebih gelap dan tekstur lebih kering, serta memiliki umur simpan yang lebih pendek karena kondisi tersebut mendukung pertumbuhan mikroorganisme pembusuk. Hal ini sejalan dengan penelitian Hafid *et al.* (2017) yang menyatakan bahwa kondisi bahwa pH daging sapi pada kisaran 6,2 – 7,2

memungkinkan pertumbuhan mikroba lebih cepat, sedangkan pada pH 5,1 – 6,1 daging cenderung lebih stabil terhadap kerusakan mikrobiologis. Sebaliknya, daging dengan pH yang terlalu rendah dapat menghasilkan sifat pucat, lunak, dan berair (*pale, soft, exudative/PSE*), yang juga berdampak negatif terhadap mutu fisik dan stabilitas penyimpanan. Faktor lain yang mengakibatkan peningkatan pH adalah umur dari sapi yang sudah tua dan juga dapat terjadi akibat pertumbuhan mikroorganisme (Dina *et al.*, 2017).

2.8. Total Plate Count (TPC)

Total Plate Count (TPC) merupakan metode yang digunakan untuk menghitung jumlah total mikroorganisme pada daging dengan memanfaatkan media *Plate Count Agar* (PCA). TPC merupakan salah satu metode perhitungan sel tampak dan didasarkan pada asumsi bahwa bakteri hidup akan tumbuh, membelah, dan memproduksi 1 koloni tunggal (Nurraifah *et al.*, 2021). TPC digunakan untuk menilai jumlah total mikroba dalam produk pangan. Pertumbuhan bakteri pada daging segar dapat mempercepat penurunan kualitas serta memperpendek masa simpan produk. Oleh karena itu, diperlukan pengujian kualitas produk pangan seperti daging dengan menggunakan metode *Total Plate Count* (TPC) atau Angka Lempeng Total (ALT). Melalui metode ini, jumlah mikroorganisme dalam sampel pangan dapat dihitung sehingga memberikan gambaran mengenai populasi mikroorganisme yang terkandung di dalamnya (Martiana dan Wijayanti, 2023).

Daging segar merupakan media yang mudah ditumbuhi oleh mikroorganisme. Pencemaran mikroba pada bahan pangan merupakan akibat kontaminasi langsung maupun tidak langsung dari berbagai sumber pencemar, seperti air, debu, udara, tanah, serta peralatan pengolahan yang terjadi selama proses produksi maupun penyiapan (Paerunan *et al.*, 2018). Mikroba yang umum ditemukan pada daging meliputi *Salmonella spp*, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, dan *Staphylococcus aureus*. Daging yang memiliki nilai TPC di bawah batasan SNI merupakan daging dengan kualitas baik. Daging ini memiliki tingkat cemaran terhadap mikroba yang rendah sehingga dapat mencegah konsumen dari penularan penyakit *food borne disease* (Bolla *et al.*, 2023).

Mekanisme antimikroba atau antibakteri dalam menghambat pertumbuhan bakteri terjadi melalui beberapa proses, antara lain penghambatan sintesis asam nukleat, gangguan fungsi membran sel, penghambatan pembentukan dinding sel, serta penghambatan sintesis protein. Gangguan proses metabolisme akibat aktivitas senyawa antibakteri dapat menyebabkan terhambatnya pertumbuhan bakteri. Mekanisme tersebut pada praktiknya sering dipicu oleh senyawa bioaktif alami yang dapat bekerja secara multipel pada sel bakteri. Mekanisme kerja polifenol sebagai agen antibakteri yaitu berperan sebagai toksin di dalam protoplasma serta merusak dan menembus dinding sel (Anggraini *et al.*, 2019). Akibat dari mekanisme tersebut, fungsi fisiologis bakteri menjadi terganggu sehingga menurunkan viabilitas sel. Kondisi ini membuat fungsi fisiologis bakteri terganggu dan berujung pada penurunan viabilitas sel (Dembińska *et al.*, 2025).

BAB III

MATERI DAN METODE

Penelitian dilaksanakan selama bulan Juni – Oktober 2025. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Rekayasa Pangan dan Hasil Pertanian (RPHP) dan Laboratorium Kimia dan Gizi Pangan (KGP), Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang. Materi dan metode yang digunakan pada penelitian pada penelitian ini dapat diuraikan sebagai berikut.

3.1. Materi Penelitian

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah daging sapi bagian has luar (sirloin) sebanyak 800 gram yang diperoleh dari Rumah Potong Hewan (RPH) Ungaran dan daun jati yang diperoleh dari Gedung B Fakultas peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro. Bahan analisis yang digunakan adalah aquades, *Buffer Peptone Water* (BPW) yang diperoleh dari *E-commerce*, buffer pH 4, 7, dan 10, media *Plate Count Agar* (PCA) yang diperoleh di Laboratorium Teknologi Pangan Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya *cooler bag*, *ice pack*, pisau, talenan, baskom, cup plastik, tali rafia, label, gelas beaker, tabung ukur, sendok pengaduk, alu mortar, timbangan analitik, erlenmeyer, *hot plate*, *magnetic stirrer*, mikropipet, bunsen, *centrifuge tube*, laminar, *coloni counter*, *color reader* (konica, Jepang), pH meter (Ohaus, Amerika Serikat), cawan porselen, desikator, oven kadar air (Memmert, Jerman).

3.2. Metode Penelitian

Metode penelitian ini meliputi rancangan penelitian, prosedur penelitian, pengujian parameter, dan analisis data yang diperoleh dari hasil penelitian. Metode penelitian akan diuraikan dan dijelaskan sebagai berikut.

3.2.1. Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan Rancangan Acak Lengkap Faktorial dengan 2 faktor. Faktor pertama adalah lama penyimpanan daging yang terdiri dari 0,5 jam, 3 jam, 6 jam, dan 9 jam pada suhu ruang. Faktor kedua adalah pembungkusan yaitu daging sapi dibungkus dengan daun jati remas dan daging sapi tidak dibungkus daun jati remas. Setiap kombinasi perlakuan diulang sebanyak 5 kali sehingga didapatkan 40 unit percobaan. Desain penelitian dengan dua faktor perlakuan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Desain Penelitian Daging Sapi dengan Dua Faktor Perlakuan

Perlakuan Pembungkusan	Perlakuan Lama Penyimpanan			
	0,5 Jam	3 Jam	6 Jam	9 Jam
Dibungkus Daun Jati Remas (DD)	DD0U1	DD1U1	DD2U1	DD3U1
	DD0U2	DD1U2	DD2U2	DD3U2
	DD0U3	DD1U3	DD2U3	DD3U3
	DD0U4	DD1U4	DD2U4	DD3U4
	DD0U5	DD1U5	DD2U5	DD3U5
Tidak Dibungkus Daun Jati Remas (TD)	TD0U1	TD1U1	TD2U1	TD3U1
	TD0U2	TD1U2	TD2U2	TD3U2
	TD0U3	TD1U3	TD2U3	TD3U3
	TD0U4	TD1U4	TD2U4	TD3U4
	TD0U5	TD1U5	TD2U5	TD3U5

Keterangan:

DD0 : Daging sapi dibungkus daun jati remas selama 0,5 jam

DD1 : Daging sapi dibungkus daun jati remas selama 3 jam

DD2 : Daging sapi dibungkus daun jati remas selama 6 jam

DD3 : Daging sapi dibungkus daun jati remas selama 9 jam

TD0 : Daging sapi tidak dibungkus daun jati remas selama 0,5 jam

TD1 : Daging sapi tidak dibungkus daun jati remas selama 3 jam

TD2 : Daging sapi tidak dibungkus daun jati remas selama 6 jam

TD3 : Daging sapi tidak dibungkus daun jati remas selama 9 jam

Hipotesis

Hipotesis empiris dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

H_0 : Tidak terdapat interaksi pengaruh lama penyimpanan dan pembungkusan terhadap warna, kadar air, pH, dan *Total Plate Count* (TPC) pada daging sapi.

H_1 : (1) Terdapat pengaruh nyata dari interaksi antara pengaruh lama penyimpanan dan pembungkusan terhadap warna, kadar air, pH, dan *Total Plate Count* (TPC) pada daging sapi. (2) Terdapat pengaruh nyata dari pengaruh lama penyimpanan terhadap warna, kadar air, pH, dan *Total Plate Count* (TPC) pada daging sapi. (3) Terdapat pengaruh nyata dari pembungkusan terhadap warna, kadar air, pH, dan *Total Plate Count* (TPC) pada daging sapi.

Hipotesis empiris tersebut di atas, dapat dijabarkan ke dalam hipotesis statistik sebagai berikut:

$$H_0 : \mu_0 = \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$$

$$H_1 : \mu_0 \neq \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3$$

Kriteria pengujian analisis statistik yang digunakan adalah sebagai berikut:

$P(1) > \text{Sig}_{(0,05)}$, maka H_0 diterima H_1 ditolak

$P(2) > \text{Sig}_{(0,05)}$, maka H_0 diterima H_1 ditolak

$P(1,2) > \text{Sig}_{(0,05)}$, maka H_0 diterima H_1 ditolak

$P(1) \leq \text{Sig}_{(0,05)}$, maka H_0 ditolak H_1 diterima

$P(2) \leq \text{Sig}_{(0,05)}$, maka H_0 ditolak H_1 diterima

3.2.2. Prosedur Penelitian

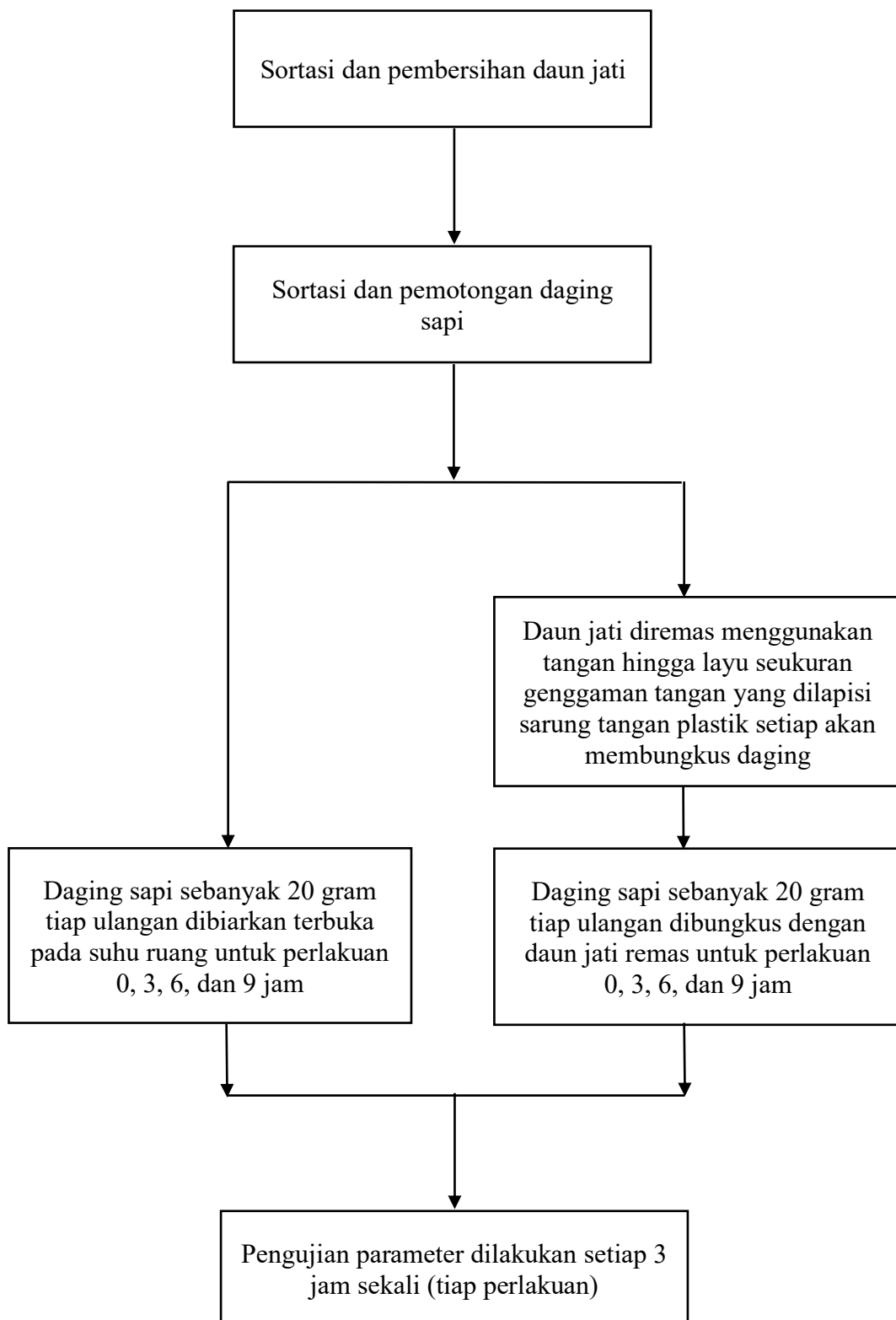
Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan daging sapi segar bagian has luar (sirloin) pada fase *postmortem* yang dibungkus dengan daun jati remas dan tanpa pembungkusan sesuai perlakuan yang telah ditetapkan (0, 3, 6, 9 jam). Pengujian parameter dilakukan setelah masing-masing waktu perlakuan berakhir, yaitu uji warna (L^* , a^* , b^*), kadar air, pH, dan *Total Plate Count* (TPC) serta dilanjutkan analisis data.

3.2.2.1. Persiapan Daging Sapi. Daging sapi yang digunakan merupakan daging segar bagian has luar (sirloin) dari sapi pegon (persilangan peranakan ongole dengan sapi eksotik) berusia 1,5 tahun, yang diperoleh dari Rumah Potong Hewan (RPH) Ungaran. Pengambilan daging dilakukan setelah proses pemotongan di RPH selesai, yaitu sekitar pukul 03.00 WIB. Pengambilan dilakukan pada dini hari dan pada hari yang sama untuk menjaga kualitas daging tetap segar pasca penyembelihan. Setelah diambil, daging dibawa ke laboratorium menggunakan wadah kedap udara yang dilengkapi *ice pack* untuk mempertahankan suhu rendah

dan mencegah pertumbuhan mikroorganisme. Daging dipotong menggunakan peralatan steril dengan ukuran seragam sesuai ketentuan pada setiap perlakuan.

3.2.2.2. Persiapan Daun Jati. Daun jati yang digunakan merupakan daun semi muda (bagian ke-3 atau ke-4 dari ujung), dalam kondisi bersih, tidak rusak, dan memiliki diameter ± 30 cm. Daun jati diperoleh dari pohon jati di area tempat parkir mobil Laboratorium Gedung B, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro. Daun jati dibersihkan menggunakan kain bersih untuk menghilangkan partikel kotoran yang menempel serta menjaga kebersihannya. Daun jati yang telah bersih diremas menggunakan tangan yang telah dilapisi plastik untuk menghindari kontaminasi. Daun jati diremas seukuran genggam tangan selama ± 5 detik hingga keadaan daun layu, tetapi daun jati tidak sampai robek.

3.2.2.3. Proses Pembungkusan. Daun jati yang telah dibersihkan dan diremas digunakan untuk membungkus daging sapi pada setiap perlakuan waktu yaitu 0, 3, 6, dan 9 jam dengan proses pembungkusan dilakukan menggunakan tangan yang telah dilapisi plastik untuk mencegah kontaminasi. Daging dibungkus secara rapi dan rapat dengan bantuan tali rafia atau benang wol agar pembungkus tidak mudah terlepas. Sampel daging yang telah dibungkus disimpan pada suhu ruang dan disiapkan pula sampel tanpa pembungkusan sebagai pembanding. Setelah masing-masing waktu perlakuan (0, 3, 6, dan 9 jam) berakhir, pembungkus daun jati dibuka dan daging segera diuji untuk seluruh parameter yang telah ditetapkan. Prosedur penelitian akan dijelaskan dengan menggunakan diagram alir pada Ilustrasi 2.



Ilustrasi 2. Diagram Alir Prosedur Penelitian

3.2.3. Pengujian Parameter

Pengujian parameter yang dilakukan pada daging sapi dengan perlakuan lama waktu pembungkusan dan tanpa pembungkusan daun jati remas yaitu meliputi warna, kadar air, pH, dan *Total Plate Count* (TPC). Metode pengujian yang dilakukan terhadap tiap parameter dapat dijabarkan sebagai berikut.

3.2.3.1. Warna. Pengujian warna pada daging sapi dengan pembungkusan daun jati dilakukan berdasar acuan penelitian yang sudah dimodifikasi Prasetya dan Evanuarini, (2019). Pengujian warna dilakukan menggunakan *color reader*. Sampel daging sebanyak 5 gram ditempatkan pada tutup *cup* plastik dengan permukaan datar dan luas. Alat *color reader* yang sudah di kalibrasi dilapisi dengan plastik wrap bening, kemudian di tempelkan di permukaan daging sapi. Tekan tombol *start* pada alat *color reader* untuk dilakukan pengukuran pada sampel. Nilai akan muncul pada layar *color reader* dalam bentuk pernyataan L^* , a^* , dan b^* . Pengukuran warna dilakukan pengulangan 3 kali pada setiap perlakuan dengan titik yang berbeda. Nilai L^* menunjukkan tingkat kecerahan dengan rentang 0 menggambarkan warna hitam dan 100 menunjukkan warna putih. Nilai a^* merepresentasikan warna merah (0 hingga 100), sedangkan nilai negatif (0 hingga -80) menunjukkan kecenderungan warna hijau. Nilai b^* menggambarkan spektrum warna kuning hingga biru, dengan nilai positif (0 hingga 70) menunjukkan warna kuning dan nilai negatif (0 hingga -70) menunjukkan warna biru.

3.2.3.2. Kadar Air. Pengujian kadar air daging sapi dilakukan dengan cara cawan kosong dikeringkan di dalam oven pada suhu 105°C selama 1 jam lalu didinginkan di dalam desikator selama 15 menit. Cawan kosong ditimbang dan dicatat sebagai berat A. Sampel daging sapi ditimbang sebanyak 5 gram, lalu diletakkan pada cawan porselin dan dicatat sebagai berat B. Sampel daging sapi dimasukkan ke dalam oven pada suhu 105°C selama 6 jam lalu didinginkan dalam desikator selama 15 menit dan ditimbang. Cawan berisi sampel dipanaskan kembali selama 1 jam hingga tercapai berat konstan dengan selisih berat ($\pm 0,02$ gram). Berat konstan dicatat sebagai berat C. Selanjutnya perhitungan kadar air dapat dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut (AOAC, 2005).

$$\text{Kadar air} = \frac{\text{berat B} - (\text{berat C} - \text{berat A})}{\text{berat B}} \times 100\%$$

3.2.3.3. Nilai pH. Pengujian nilai pH mengacu pada penelitian Suwiti *et al.* (2017). Pengujian nilai pH dilakukan menggunakan alat pH meter. Sampel *steak* daging diambil sebanyak 5 gram kemudian dilumatkan menggunakan alu dan mortar hingga semi lembut. Daging yang sudah lembut ditambahkan 40 mL aquades hingga homogen. Alat pH meter (yang telah dikalibrasi dengan buffer pH 4,0, 7,0, dan 10,0) dimasukkan ke dalam campuran daging yang telah dihomogenkan dengan aquades. Ditunggu dan dibaca angka yang ditunjukkan oleh pH meter. Setelah pembacaan stabil, dicatat nilai pH yang terukur. Pengujian pH dilakukan 3 kali pengulangan pada setiap pengulangan. Nilai ini akan memberikan informasi penting mengenai keasaman daging yang dapat memengaruhi kualitas dan kesegaran produk.

3.2.3.4. Total Plate Count (TPC). Pengujian *Total Plate Count* dimodifikasi dan mengacu pada Nurraifah *et al.* (2019). Pengujian TPC diawali dengan pembuatan media *Plate Count Agar* (PCA) dan *Buffer Peptone Water* (BPW) 0,1%. Media PCA ditimbang sebanyak 14,625 gram kemudian dilarutkan dalam 750 mL aquades, lalu dipanaskan di atas *hot plate* dengan bantuan *magnetic stirrer* hingga larut dan homogen. Media BPW ditimbang sebanyak 2,16 gram dan dilarutkan dalam 2160 mL aquades kemudian dihomogenkan. Setelah larutan BPW homogen, sebanyak 9 mL dimasukkan ke dalam lima tabung *centrifuge tube* untuk pengenceran bertingkat (10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} , dan 10^{-6}) pada setiap perlakuan dan dibuat secara duplo, sedangkan 90 mL dimasukkan ke dalam erlenmeyer sebagai pengencer tingkat pertama (10^{-1}). Seluruh media kemudian disterilkan di dalam autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit.

Sampel daging sebanyak 10 gram ditimbang secara aseptik, kemudian sampel dihomogenisasi ke dalam 90 mL larutan BPW sebagai 10^{-1} . Larutan tersebut dipindahkan sebanyak 1 mL secara aseptik ke dalam *centrifuge tube* yang berisi 9 mL larutan BPW sampai ke pengenceran 10^{-6} . Sampel sebanyak 1 mL dari tiga tingkat pengenceran terakhir dimasukkan ke dalam cawan petri secara duplo, kemudian ditambahkan PCA bersuhu 40°C sebanyak $\pm 10 - 15$ mL. Selanjutnya, cawan digerakkan seperti angka 8 dan ditunggu hingga PCA mengeras. Cawan petri diinkubasi dalam inkubator pada suhu 37°C selama 48 jam dan hitung jumlah koloni dengan rumus:

$$\text{Jumlah mikroba} \left(\frac{\text{CFU}}{\text{gram}} \right) = \text{jumlah koloni} \times \frac{1}{\text{faktor pengenceran}}$$

3.2.4. Analisis Data

Data hasil pengujian warna, kadar air, pH, dan *Total Plate Count* (TPC) dianalisis menggunakan uji parametrik *Two-way ANOVA (Analysis of Variance)* dengan taraf signifikansi 5% untuk mengetahui adanya pengaruh perlakuan terhadap setiap parameter yang diamati. Apabila hasil analisis berbeda nyata, maka analisis dilanjutkan dengan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) untuk mengetahui perbedaan antarperlakuan. Hasil analisis disajikan dalam bentuk tabel, diagram batang, grafik garis yang dilengkapi dengan garis kecenderungan, persamaan regresi linier, dan nilai determinasi (R^2) untuk melihat kecenderungan hubungan dan pola perubahan data antarvariabel pengamatan. Seluruh data yang telah diperoleh dihitung, diolah, dan dianalisis menggunakan aplikasi IBM *Statistical Product and Service Solutions* (SPSS) *Statistics* versi 26.0 *for windows* dan Microsoft Excel 2019.